

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

BÁRBARA CHINAGLIA TAGATA

**EFEITO DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM DIFERENTES
DENSIDADES SOBRE O DESEMPENHO DO SALTO ENJAMBÉE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CURITIBA

2019

BÁRBARA CHINAGLIA TAGATA

**EFEITO DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM DIFERENTES
DENSIDADES SOBRE O DESEMPENHO DO SALTO ENJAMBÉE**

Dissertação apresentado ao programa de Mestrado em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki.

Co Orientador: Prof. Dr. John Jairo Villarejo Mayor

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T125e Tagata, Bárbara Chinaglia

Efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée [recurso eletrônico] /

Bárbara Chinaglia Tagata.-- 2019.

1 arquivo texto (83 f.) : PDF ; 1,24 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Educação Física. Área de concentração: Ciências do Movimento Humano, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 66-76.

1. Educação física - Dissertações. 2. Pliometria. 3. Ginástica rítmica. 4. Saltos (Esportes) - Treinamento. 5. Exercícios de alongamento. 6. Exercícios isométricos. 7. Força muscular - Testes. 8. Desempenho. 9. Exercícios - Aspectos fisiológicos. 10. Aptidão física. I. Rodacki, Cintia de Lourdes Nahhas, orient. II. Villarejo Mayor, John Jairo, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Educação Física. IV. Título.

CDD: Ed. 23 – 790

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba – UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 04

A Dissertação de Mestrado intitulada **Efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée**, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Bárbara Chinaglia Tagata**, no dia **27 de Fevereiro de 2019**, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, área de concentração Ciências do Movimento Humano, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Cíntia de Loudes Nahhas Rodacki - Presidente – UTFPR

Prof(a). Dr(a). Adriana Maria Wan Stadnik– UTFPR

Prof. Dr. Gleber Pereira – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

CURITIBA, 27 DE FEVEREIRO DE 2019.

Profa. Dra. Cintia Rodacki
Coordenadora do PPGEF/UTFPR.

À memória do meu avô Popô, que com alegria me guiou e acompanhou nesta jornada.

Às minhas avós Elza e Aiko, e meu avô Mário, que sempre me abençoam e torcem pela minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me permitir chegar até este momento com saúde e sabedoria.

Aos meu pais, Mario e Margarete por me apoiarem em todas as minhas escolhas. Amo vocês.

A minha prima Ana Silvia (gor) por me ajudar desde o início deste processo, que não foi fácil. Obrigada por me guiar em todas as etapas, mesmo com toda sua correria.

A minha orientadora Prof^a Dr^a Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki, que tornou esta etapa mais leve, mesmo nos momentos de muita tensão. Sou muito grata por todos os ensinamentos, orientações, dedicação e paciência.

Agradeço ao professor Dr. John Jairo Villarejo Mayor por toda dedicação e disponibilidade em sempre me ajudar.

Agradeço ao meu grande amor Giovanni. Sou grata por estar sempre ao meu lado me incentivando e dizendo “esta acabando, gata”. Obrigada por compreender minha ausência, principalmente neste final de processo e por me levar passear quando mais precisei. Amo você.

A minha grande amiga Janny. Obrigada por estar ao meu lado nesses dois anos de pesquisa. Tenha certeza que me ajudou muito!

As minhas amigas da ginástica e amigos do trabalho por me incentivarem a fazer o mestrado, me substituírem sempre que precisei e estarem sempre presentes.

As atletas, técnicos e famílias das equipes Get Flex e Santa Mônica por participarem com comprometimento e dedicação. Vocês foram fundamentais para esta pesquisa.

RESUMO

TAGATA, Bárbara Chinaglia. Efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée. 2019. 83 folhas. - Dissertação - Mestrado em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Curitiba, 2019.

Dentre os elementos corporais pontuados e exigidos nas séries da ginástica rítmica, o salto manifesta-se como importante elemento de dificuldade. No salto Enjambée a ginasta necessita projetar uma perna à frente e outra à trás, mostrando uma angulação mínima de 180° entre elas. Diversos tipos de exercícios podem ser utilizados para melhorar o desempenho do salto, dentre eles, destaca-se o treinamento pliométrico, que baseia-se no ciclo de alongamento-encurtamento para realização eficiente. Além disso, a organização da densidade (i.e. relação exercício-reposo) utilizada no treinamento pode também influenciar no desempenho do salto. Desta forma o presente estudo teve por objetivo determinar o efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée. Participaram da pesquisa 24 ginastas com idade entre 13 e 15 anos (categoria juvenil). Foram aplicados dois tipos de treinamentos, sendo que ambos tiveram a duração de 12 semanas (2 adaptação e 10 treinamento). O treinamento de baixa densidade (GEBD) foi estruturado por séries curtas, com maior frequência de pausas, já o de alta densidade (GEAD) por séries longas, com menor frequência de pausas o qual apresenta maior propensão a desencadear condições de fadiga. Mediante uma bateria de testes, a pesquisa verificou os efeitos do treinamento sobre o componente de força (pico de torque), parâmetros neuromusculares (nível e padrão de ativação muscular) e as relações com o desempenho do salto (altura e forma). Os dados foram submetidos a uma análise descritiva padrão (média e desvio-padrão) e a normalidade e homogeneidade pelo teste de Levene e Shapiro Wilk. Uma série de análises de variância (ANOVA *two way*) foi aplicada, na qual observou-se as condições grupo (intervenção) e tempo (Pré-Pós) como fatores, sendo esse último tratado como medida repetida. O teste de Bonferroni foi aplicado para identificar onde as diferenças ocorreram. Para reconhecer o efeito da variável de pico de torque sobre o desempenho do salto foi aplicado um teste de correlação chi-quadrado (χ^2) de Pearson entre as variáveis. Ambos os grupos tiveram aumentos significativos e semelhantes no pico de torque dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho (efeito tempo; $p < 0,05$). A análise não revelou mudanças significativas no nível de ativação muscular, entretanto diagnosticou-se uma tendência na sequência de ativação pós intervenção. Diferenças significativas e similares foram observadas na altura do salto vertical entre as condições Pré (GEAD; $28,40 \pm 1,2\text{cm}$ e GEBD; $29,05 \pm 1,4\text{cm}$) e Pós (GEAD; $32,10 \pm 2,1\text{cm}$ e GEBD; $32,65 \pm 1,8\text{cm}$) para ambos os grupos. Em relação ao desempenho, não houve diferença no ângulo entre os segmentos, entretanto ambos os grupos tiveram aumentos significativos e semelhantes no deslocamento vertical da crista ilíaca pós treino (efeito tempo; $p < 0,05$). Os achados mostraram a efetividade do treinamento pliométrico, em ambas as condições nos ganhos de força isométrica, altura dos saltos vertical e Enjambeé, além da relação entre a força dos músculos flexores e extensores do quadril no desempenho técnico do salto. Encontrou-se maiores níveis de ativação nos músculos RF e VM direito e BF esquerdo, além da ativação do GE durante toda execução do salto.

Palavras chaves: ginástica; esforço; pausa; pliometria

ABSTRACT

TAGATA, Bárbara Chinaglia. Effect of plyometric training on different work:rest ratio on the performance of Enjambée jump. 2019. 83 sheets. - Dissertação - Mestrado em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR. Curitiba, 2019.

Among the body elements punctuated and required in the rhythmic gymnastics series, the jump manifests itself as an important element of difficulty. In Enjambée jump the gymnast needs to project one leg in front and one in the back, showing a minimum angle of 180° between them. Several types of exercises can be used to improve the performance of the jump, among them, the plyometric training, which is based on the stretching-shortening cycle for efficient performance, stands out. In addition, the organization of the density (i.e. exercise-rest relationship) used in training may also influence the performance of the jump. In this way, the present study aimed to determine the effect of physical training in different densities on the performance of the Enjambée jump. The study included 24 gymnasts aged 13 to 15 years (juvenile category). Two types of training were applied, both of which lasted for 12 weeks (2 adaptation and 10 training). The low density training (GEBD) was structured by short series, with more frequency of pauses, and the high density training (GEAD) by long series, with less frequency of pauses, which presents a greater propensity to trigger fatigue conditions. Using a battery of tests, the research verified the effects of training on the strength component (peak torque), neuromuscular parameters (level and pattern of muscle activation) and the relationship with jump performance (height and shape). The data were submitted to a standard descriptive analysis (mean and standard deviation) and normality and homogeneity by the Levene and Shapiro Wilk test. A series of analyzes of variance (ANOVA two way) was applied, in which the conditions group (intervention) and time (Pre-Post) were observed as factors, the latter being treated as a repeated measure. The Bonferroni test was applied to identify where the differences occurred. A Pearson chi-square (χ^2) correlation test was applied to determine the effect of the peak torque variable on jump performance. Both groups had significant and similar increases in peak torque of the hip and knee flexor and extensor muscles (time effect; $p < 0.05$). The analysis revealed no significant changes in the level of muscle activation, however a trend was detected in the post-intervention activation sequence. Significant and similar differences were observed at the height of the vertical jump between the Pre (GEAD, $28.40 \pm 1.2\text{cm}$ and GEBD, $29.05 \pm 1.4\text{cm}$) and Post (GEAD, $32.10 \pm 2.1\text{cm}$ and GEBD ; $32.65 \pm 1.8\text{cm}$) for both groups. Regarding performance, there was no difference in the angle between the segments, however, both groups had significant and similar increases in the vertical displacement of the pos training iliac crest (time effect, $p < 0.05$). The findings showed the effectiveness of the plyometric training, in both conditions in isometric strength gains, height of vertical jumps and Enjambeé, as well as the relationship between the strength of the flexors and extensors of the hip in the technical performance of the jump. Greater levels of activation were found in the RF and right and left BF muscles, in addition to the activation of the SG during the entire jump.

Keywords: gymnastic; work to rest; plyometric exercise

LISTAS DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Representação esquemática do salto vertical..... | 38 |
| Figura 2 Representação esquemática do posicionamento da calibragem..... | 39 |
| Figura 3 Representação da marcação dos pontos anatômicos..... | 40 |
| Figura 4 Representação esquemática das posições empregadas no teste de PT dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho..... | 41 |
| Figura 5 Representação esquemática do salto vertical realizado após a queda da plataforma de saltos..... | 44 |
| Figura 6 Salto em profundidade | 45 |
| Figura 7 Representação esquemática dos saltos/saltitos utilizados no programa de treinamento..... | 45 |
| Figura 8 Sequência de ativação muscular GEAD pré e pós intervenção. Músculos: Reto Femoral direito (RFD) esquerdo (RFE), Vasto Medial direito (VMD) e esquerdo (VME), Bíceps Femoral direito (BFD) e esquerdo (BFE), Glúteo Máximo direito (GMD) esquerdo (GME)..... | 51 |
| Figura 9 Sequência de ativação muscular GEBD pré e pós intervenção. Músculos: Reto Femoral direito (RFD) esquerdo (RFE), Vasto Medial direito (VMD) e esquerdo (VME), Bíceps Femoral direito (BFD) e esquerdo (BFE), Glúteo Máximo direito (GMD) esquerdo (GME)..... | 46 |
| Figura 10 Altura do salto vertical dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento..... | 52 |
| Figura 11 Ângulo entre os segmentos inferiores direito (projetado a frente) e esquerdo (a trás) durante a execução do salto Enjambée (SEj), dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento..... | 52 |
| Figura 12 Deslocamento vertical da crista ílíaca superior, durante a execução do salto Enjambée (SEj), dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento..... | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Exemplificação da densidade..... | 34 |
| Tabela 2 Descrição do protocolo de treinamento de potência..... | 44 |
| Tabela 3 Parâmetros antropométricos das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e de alta densidade (GEAD; n=12)..... | 47 |
| Tabela 4 Valores médios e desvio padrão da variável pico de torque máximo (PT) dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho e extensores do tornozelo, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12)..... | 48 |
| Tabela 5 Valores médios e desvio padrão do nível de ativação (RMS) dos músculos no lado direito -D e esquerdo -E antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formam o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12)..... | 49 |
| Tabela 6 Valores médios e desvio padrão do nível de ativação (RMS) em porcentagem da CIVM durante a execução do SEj, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12)..... | 49 |
| Tabela 7 Valores médios e desvio padrão do tempo de duração da ativação eletromiográfica durante o salto Enjambée dos músculos, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD) e alta densidade (GEAD)..... | 50 |
| Tabela 8 Correlação entre os músculos flexores e extensores do quadril e joelho com o deslocamento da crista ilíaca durante a execução do salto Enjambée..... | 54 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------|--|
| GR | Ginástica Rítmica |
| SEj | Salto Enjambée |
| PT | Pico de torque |
| RMS | Nível de ativação muscular |
| PAM | Padrão de ativação muscular |
| SV | Salto vertical |
| GEBD | Grupo experimental de baixa densidade |
| GEAD | Grupo experimental de alta densidade |
| CIVM | Contração isométrica voluntária máxima |
| EMG | Eletromiografia de superfície |
| GM | Glúteo máximo |
| RF | Reto femoral |
| VM | Vasto medial |
| BF | Bíceps femoral |
| UMs | Unidades motoras |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.1 Objetivo geral | 16 |
| 2.2 Objetivos específicos | 16 |
| 2.3 Hipóteses..... | 16 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA..... | 18 |
| 3.1 Caracterização da GR..... | 18 |
| 3.1.1 Evolução histórica..... | 18 |
| 3.1.2 Código de pontuação..... | 22 |
| 3.1.2.1 Composição e execução..... | 23 |
| 3.1.2.2 Avaliação da dificuldade corporal..... | 25 |
| 3.1.3 Capacidades físicas..... | 27 |
| 3.2 Treinamento pliométrico..... | 30 |
| 3.2.1 Estudos pliométricos na ginástica..... | 31 |
| 3.3 Densidade do treinamento | 33 |
| 4 METODOLOGIA..... | 36 |
| 4.1 Tipo de estudo..... | 36 |
| 4.2 Participantes..... | 36 |
| 4.2.1 Seleção das participantes..... | 36 |
| 4.2.1.1 Critérios de inclusão e exclusão..... | 36 |
| 4.2.1.2 Desenho experimental..... | 37 |
| 4.3 Instrumentos..... | 37 |
| 4.4 Procedimentos..... | 37 |

| | |
|---|----|
| 4.4.1 Salto vertical..... | 38 |
| 4.4.2 Cinemática do salto Enjambée..... | 38 |
| 4.4.3 Pico de torque..... | 40 |
| 4.4.4 Eletromiografia de superfície..... | 41 |
| 4.4.4.1 Coleta e tratamento dos sinais eletromiográficos..... | 41 |
| 4.4.4.2 Contração isométrica voluntária máxima do salto Enjambée..... | 43 |
| 4.4.5 Determinação da melhor altura de queda para treino..... | 43 |
| 4.5 Protocolo de treinamento de potência..... | 44 |
| 4.6 Análise de dados | 46 |
| 5. RESULTADOS | 47 |
| 5.1 Pico de torque..... | 47 |
| 5.2 Nível de ativação muscular | 48 |
| 5.3 Padrão de ativação muscular no salto Enjambée..... | 49 |
| 5.4 Altura do salto vertical | 51 |
| 5.5 Desempenho do salto Enjambée..... | 52 |
| 6 DISCUSSÃO | 55 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 64 |
| REFERÊNCIAS | 65 |
| APÊNCIDE A..... | 76 |
| APÊNDICE B | 78 |
| ANEXO 1..... | 82 |

1. INTRODUÇÃO

A Ginástica Rítmica (GR) é um esporte com múltiplas exigências, que requer de seus praticantes elevado desempenho físico e técnico, além dos componentes artísticos relacionados ao ritmo, criatividade, graciosidade e harmonia (LAFFRANCHI, 2001). Algumas capacidades físicas, tais como flexibilidade, força, potência e coordenação motora, são essenciais para uma perfeita execução dos elementos corporais (BOURCIER; APPENZELLER, 2006).

Os saltos são elementos corporais constantes nas séries da GR que requerem força explosiva (potência) de membros inferiores (SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016). Dentre os diversos saltos, o Grand-jeté ou Enjambée destaca-se por demandar boa impulsão e altura de voo, além de mostrar um desenho bem definido e fixado durante a fase aérea (FIG, 2017). No salto Enjambée (SEj), as atletas necessitam elevar o centro de gravidade, a fim de projetar uma perna à frente, enquanto a outra permanece estendida à trás, num ângulo de 180° entre elas. Desta forma, uma boa capacidade de elevar o centro de massa é fundamental para permitir elevadas pontuações pela prolongada sustentação ântero-posterior dos membros inferiores (DYHRE-POULSEN, 1987; KALICHOVÁ, 2011). Além disso, a identificação de padrão de ativação muscular durante a execução do salto permite também o desenvolvimento de melhores estratégias para efetivar a validação do salto.

Assim, meios e métodos de treinamento que visam melhorar o desempenho dos saltos têm sido investigados, e em geral envolvem o treinamento de força dinâmica, força isométrica e de potência (SANTOS, 2011). O treinamento pliométrico, tem sido amplamente empregado para a melhoria da capacidade de elevar o centro de massa em várias modalidades esportivas.

Esta metodologia é fundamentada na combinação dos reflexos miotáticos (causa a ativação dos motoneurônios alfa) e das propriedades mecânicas e elásticas dos músculos (ROSSI e BRANDALIZE, 2010). A ação do reflexo de estiramento, de acordo com Rossi e Brandalize (2010), é determinada pela velocidade do estímulo, ou seja, um estímulo lento, provocará uma resposta motora fraca, enquanto que no treinamento pliométrico, o estiramento rápido desencadeia um elevado potencial de ação, facilitando maior recrutamento de unidades motoras, conseqüente ativação

neuromuscular e melhora do rendimento (MENEZES; NOVAES; FERNANDES-FILHO, 2014; ROSSI; BRANDALIZE, 2010; UGRINOWITSCH, 1998). Todavia, o treinamento pliométrico nem sempre incorpora elementos que contemplam as exigências técnicas que são específicas, como por exemplo, o salto efetuado a partir de um único membro além de atender as demandas estéticas do movimento.

O uso de exercícios pliométricos específicos e que incorporem os elementos técnicos parece ser uma opção atrativa para que os aspectos físicos e técnicos sejam desenvolvidos de forma concomitante a fim de promover um desempenho mais elevado na modalidade. Contudo, o elevado número de saltos e exercícios efetuados durante os treinamentos técnicos, táticos e físicos pode impor estímulos distintos em relação aqueles requeridos em situação de competição. Além disso, elevadas quantidades de saltos efetuados com pequenos intervalos de recuperação podem induzir a uma condição de fadiga (PEREIRA 2001; GALLINA, 2009). Todavia, o controle da densidade do treinamento parece ser bastante relevante uma vez que o número de saltos empregados no treinamento difere substancialmente daquele observado nas rotinas coreográficas (LAFFRANCHI, 2001).

Peng et al., (2015) analisaram pequenos saltos de bailarinas com dor patelofemoral, executados na segunda posição clássica e detectaram diminuição na altura do salto, redução na flexão plantar no contato inicial com o solo, no deslocamento do tornozelo e declínio técnico/postural após a instalação de fadiga, que resultou em aumento no estresse articular femorpatelar e diminuição na qualidade técnica do salto. Bobbert e Van Soest (1994) apontaram que os ganhos de força são efetivamente traduzidos em ganhos na altura do salto quando os atletas são capazes de ajustar os "*timings*" das ações musculares. Rodacki, Fowler e Bennett (2002) apontaram que o treinamento sobre condição de fadiga pode resultar na utilização de padrões de recrutamento muscular que não convertem-se em performances máximas do salto vertical.

Em um protocolo pliométrico com intensidade (máxima), o número de saltos, o intervalo entre as séries de exercícios e a quantidade de intervalos parecem ser formas efetivas de controle de carga do treinamento e fadiga. Protocolos de alta densidade podem ser considerados como aqueles que envolvem pequenas quantidades de intervalo entre séries e são mais propensos a desencadear

condições de fadiga (AVELA; FINNI; KOMI, 2006). Por outro lado, protocolos de baixa densidade são caracterizados por um número maior de pausas ou descanso, que demandam sessões mais longas, mas com menores possibilidades de impor elevados níveis de fadiga quando comparados aos protocolos de alta densidade (PAULO et al., 2012).

O efeito do treinamento pliométrico derivado de estímulos de treinamento de alta e baixa densidade sobre a força e potência de membros inferiores não possui consenso. Por exemplo, Gallina (2009) revelou ganhos mais acentuados sobre as características contráteis musculares (força e ativação muscular) em indivíduos que treinaram sem fadiga do que aqueles que treinaram sob fadiga. Entretanto, os participantes que treinaram sob fadiga induzida por meio de um protocolo de alta densidade apresentaram melhoras no desempenho do salto vertical. Por outro lado, Paulo e colaboradores observaram o efeito agudo da força e potência de membros inferiores, pela manipulação dos intervalos de repouso e pelo número de séries e relataram melhores resultados nas sessões com estímulos de baixa densidade (PAULO et al., 2012). Hamaguchi et al., (2017) também estudaram os efeitos do treinamento de força de baixa densidade, e concluíram que o maior número de pausas entre séries foi mais eficiente para restaurar a capacidade de geração da força e potência muscular. O estudo de Pereira, Ameida e Kokubun (2001) identificaram que intervalos inferiores a 7s induzem a fadiga do salto vertical quando comparados a intervalos superiores para um mesmo número de saltos, e posteriormente Pereira et al., (2009) compararam as causas da fadiga após diferentes intervalos de repouso (curto e longo) entre exercícios pliométricos, encontrando que após um curto período de descanso a causa da fadiga foi central e periférica, enquanto que no longo somente periférica.

Desta forma, a organização da densidade aplicada no treinamento pode ser uma forma interessante de garantir o bom desempenho técnico e expressão correta das capacidades físicas na GR. Existem evidências de que o treinamento pliométrico de baixa densidade pode promover melhor desempenho físico do que o treinamento de alta densidade, em pesquisas com treinamento de força e esportes coletivos, todavia, os estudos que observaram os efeitos da densidade ou da manipulação da relação exercício-repouso sobre o desempenho da força explosiva ou potência

muscular de membros inferiores à longo prazo não são específicos da área de ginástica e não apresentam consenso. (DE SALLES et al., 2009; DENTON; CRONIN, 2006; PAULO, 2013). Desta forma, o presente estudo visou determinar o efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée, e as alterações musculares (força) e coordenativas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este estudo objetivou determinar o efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée.

2.2. Objetivos Específicos

a) Quantificar e comparar a força dos principais músculos envolvidos no salto por meio dos valores de picos de torque (PT) obtida antes e após a aplicação do programa de treinamento.

b) Determinar e comparar os componentes neuromusculares (RMS) durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) obtidos antes e após a aplicação do programa de treinamento.

c) Apresentar o padrão de ativação muscular (PAM) durante o Salto Enjambée (SEj) obtidos antes e após a aplicação do programa de treinamento.

d) Quantificar e comparar a altura de execução dos saltos vertical (SV) e SEj obtida antes e após a aplicação do programas de treinamento.

e) Relacionar o desempenho do SEj (altura e forma do salto) com as variáveis de PT antes e após a aplicação do programa de treinamento.

2.3 Hipóteses

Para testar os objetivos acima, as hipóteses gerais e específicas foram testadas.

H₁ Após 12 semanas de treinamento haverá aumentos significativos nos valores de PT somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade.

H₂ Após as 12 semanas de treinamento haverá aumento no nível RMS somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade.

H₃ Após as 12 semanas de treinamento haverá aumento de altura no SV e SEj somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade.

H₄ Após as 12 semanas de treinamento haverá detecção de um padrão diferente de ativação muscular durante o salto SEj somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade.

H₅ O desempenho SEj (altura e forma do salto) terá relação com a variável de PT.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Após busca nas bases de dados identificou-se um pequeno número de publicações acerca do tema, e devido à relevância para a área de treinamento esportivo, faz-se necessário aprofundar os estudos nesta temática, tendo como foco a preparação física geral e específica da GR, visando o desenvolvimento das qualidades físicas básicas e específicas, uma vez que, um dos desafios propostos pela Federação Paranaense de Ginástica para o ano de 2018 foi a melhoria na qualidade técnica da modalidade, e consequente contribuição nas coreografias competitivas (LOURENÇO; PEREIRA, 2017). As constantes mudanças no Código de Pontuação, a cada ciclo olímpico, dão ênfase a necessidade de um bom trabalho dos elementos corporais, visando alto nível de qualidade de execução (LOURENÇO, 2010). Desta forma, o planejamento e execução do treinamento das capacidades físicas devem ser direcionados, com intuito de conduzir a especificidade do esporte, além de garantir treinamentos melhor qualificados. Os resultados do presente estudo fornecerão informações relevantes para os técnicos esportivos, professores e pesquisadores que poderão elaborar treinamentos mais efetivos para a modalidade de Ginástica, Dança e atividades afins, além de contribuir para os demais esportes que necessitam do trabalho de potência de membros inferiores.

3.1 Caracterização da GR

3.1.1 Evolução histórica

A GR, intitulada como modalidade esportiva, iniciou sua aparição no cenário mundial em meados do século XX e permanece, desde então, em constante mudança buscando estreitar a ligação técnica e artística.

Neste contexto, torna-se necessário relembrar sua origem e contextualizá-la no atual cenário da prática. Segundo Gaio (2008), a GR surgiu a partir de um movimento renovador e sofreu influência de pelo menos quatro correntes pedagógicas distintas: dança, arte, arte cênica e música. Sendo assim, diferentes linhas e pensadores contribuíram para que, atualmente, a ginástica esteja em um patamar esportivo e artístico.

Segundo Lourenço (2003), a dança é uma atividade motora antiga e as primeiras aparições deram-se na tentativa de comunicação entre os povos. Além disso, os movimentos eram utilizados com o intuito de aquecer o corpo para caça e combate, forma de demonstração de alegria, respeito, luto e educação.

Os grandes estudiosos da dança influenciaram o surgimento da GR, pois revolucionaram o movimento antes constituído por *ballets* repleto de ações e mímicas, ou seja, uma junção de histórias sem sentido (MONTEIRO, 2000). A primeira grande mudança deu-se por interferência de Jean Georges Noverre (1727-1810), mestre francês, que propôs movimentos naturais com ênfase na expressão e espiritualismo (GAIO, 2008; TOLEDO; ANTUALPA, 2016).

Ainda na vertente da dança, Isadora Duncan (1878-1929) merece grande destaque sobre a expressividade e coreografia. Bailarina de pés descalços, como era conhecida, transmitia a dança por meio de movimentos livres, com expressão e interpretação da música a partir da nudez (GAIO, 2008; LOURENÇO, 2003; TOLEDO; ANTUALPA, 2016). Sua forte influência na ginástica deu-se pela defesa de uma dança livre, extinta de precisão, em que os movimentos naturais, a graça, beleza e plasticidade eram superiores aos métodos convencionais (LE CAMUS, 1982).

Seguindo a cronologia, Rudof Von Laban (1879-1958), seguidor de Isadora Duncan, difundiu sua metodologia baseada em uma liberação total da alma e do corpo por intermédio de expressões coreográficas (GAIO, 2008; TOLEDO; ANTUALPA, 2016). Laban necessitava dançar de forma a contemplar todas as possibilidades do corpo de uma só vez. Uma releitura do corpo e da dança capaz de demonstrar a época caótica em que viviam (MOMMENSOHN; PETRELLA, 2006).

Adepta de Rudof Von Laban, Mary Wigman (1886-1973), desenvolveu uma metodologia capaz de demonstrar o ritmo interno no movimento da dança, por meio da utilização do espaço, tempo e força, isto é, o corpo é quem deveria ditar o ritmo coreográfico. Lourenço (2003) relata que, muitas vezes, a estudiosa treinou sozinha suas coreografias estabelecendo marcações com seus próprios pés.

Desde o princípio, a ginástica não se desenvolveu sem a utilização da música, corrente esta que também influenciou o surgimento da modalidade. O

alicerce para uma boa composição coreográfica, é uma música capaz de inspirar os movimentos, dando um caráter próprio e historiado (MORI; DEUTSCH, 2005).

Para Gaio (2008), o compositor suíço Émile Jacques Dalcroze (1865-1950) foi um grande colaborador na Educação Rítmica Escolar. Sua metodologia, conhecida como Eurytmia, trabalhava a coordenação musical com os movimentos corporais, princípios hoje fortemente presentes na GR, por meio da exigência de passos de dança. Essa metodologia era pensada em um sistema de educação musical, fundamentada nos exercícios corporais. Partia-se da crença que o intelecto, a sensibilidade e o corpo deveriam estar costurados, buscando uma proposta de um organismo por inteiro (MADUREIRA et al., 2010).

Em continuidade ao processo, Rudolf Bode (1881-1970), trouxe a música a serviço da corporeidade. Para Lourenço (2003), o alemão trouxe a interação do movimento com o ritmo natural integral, ou seja, a pulsação, a respiração e as fases de contração e relaxamento. Além disso, Bode trouxe também os aparelhos manuais como instrumentos de aperfeiçoamento do movimento (bastão, bolas, tamborim) (GAIO, 2008).

Outro grande nome a ser destacado é de Henrich Medau (1890-1974), discípulo de Bode que, segundo Lourenço (2003), introduziu o trabalho com os aparelhos da GR, até hoje existentes. Acreditava-se que ao se concentrar no manuseio dos aparelhos, as ginastas seriam capazes de apresentar movimentos naturais e fluídos em junção com a música e expressividade.

Por fim, e não menos importante, a arte e a arte cênica trouxeram o contexto expressionista para a modalidade. Segundo Santos et.al., (2010), a arte deve ser considerada como um momento de maturidade, em que as formas encontram um equilíbrio único e proporcionam um instante de êxtase e admiração.

Françoise Delsarte (1811–1871) introduziu a emoção como peça fundamental para a execução dos exercícios. Segundo Lourenço (2003), ele criou um sistema que distinguia três partes fundamentais: física, espiritual e mental, correspondendo à pernas, troncos e braços, cabeça e pescoço respectivamente.

Dessa forma, estes estudiosos conduziram à criação da ginástica, cada um com sua contribuição, traduzindo os movimentos naturais de forma fluida e límpida, capaz de ofertar uma liberdade expressiva.

Antes de tornar-se um esporte, a então ginástica moderna, praticada apenas por mulheres, cujo principal objetivo era a aptidão estética, sofreu grandes mudanças incluindo sua nomenclatura: Ginástica Moderna (1963), Ginástica Rítmica Moderna (1972), Ginástica Rítmica Desportiva (1975) e Ginástica Rítmica (1998) (LOURENÇO, 2003).

A representação mundial da ginástica ocorre por meio da Federação Internacional de Ginástica (FIG), fundada inicialmente com o nome de Federação Européia de Ginástica, em 23 de julho de 1881, sendo Nicolas Cupérus presidente por 43 anos. Atualmente, conta com oito modalidades distintas: Ginástica Rítmica, Ginástica Artística feminina, Ginástica Artística masculina, Ginástica de Trampolim, Ginástica Acrobática, Ginástica Aeróbica, Ginástica para todos e Parkour. De acordo com a última estimativa de atletas, realizada pela FIG em 2017, cerca de 31105 ginastas participam efetivamente dessas modalidades.

Tratando-se especificamente da GR, o primeiro Campeonato Mundial ocorreu em Budapeste, em 1963, com domínio total da soviética Ludimilla Savinkova. Tornou-se parte do programa olímpico em 1984, somente na modalidade individual e, após 12 anos, entrou com disciplina em conjunto. Grandes campeãs Olímpicas marcaram a época: Kateryna Serebrianskaya (1996), Alina Kabayeva (2004), Evgenia Kanaeva (2008, 2012) e Margarita Mamun (2016).

No Brasil, segundo Gaio (2008), a atividade surgiu de forma sutil na década de 50 com a realização de cursos promovidos pela Associação de professores do Estado de São Paulo. No ano de 1953, a austríaca Margareth Froehlich lecionou cursos de aperfeiçoamento técnico pedagógico, sendo um dos grandes nomes de influência na ginástica brasileira. Neste mesmo momento, a húngara Ilona Peuker estabeleceu-se no Brasil, ministrando aulas na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sua grande contribuição deu-se a partir da criação de um grupo de ginastas, denominado de Grupo Unido de Ginastas (GUG) que, com suas inúmeras apresentações, promoveu a divulgação da modalidade no campo da Educação Física.

Além da grande colaboração como técnica, Ilona ensinou muitas discípulas, na maioria ex-ginastas, que deram continuidade ao seu trabalho. Nomes como Daisy Barros, Vera Miranda e Elisabeth Laffranchi também fizeram parte dessa

história (LAFFRANCHI, 2001). Em homenagem à professora, atualmente o Brasil possui um campeonato denominado *Campeonato Brasileiro Ilona Peuker* (conjuntos).

No cenário internacional, nosso país apresentou-se pela primeira vez em 1976, na Dinamarca, na modalidade individual com a ginasta Daisy Barros e nas provas de conjuntos, a partir de 1973, na Holanda. Já nos Jogos Olímpicos, sua primeira aparição no individual deu-se em Los Angeles (1984) e no conjunto em Sydney (2000), ficando com a 8ª colocação geral. De acordo com o Comitê Olímpico Internacional, na última Olimpíada, em seu país sede, o Brasil encantou o público com a canção de Ivete Sangalo, finalizando sua participação em 9º lugar, sob o comando da técnica Camila Ferezin (ex-integrante da seleção brasileira).

Lourenço (2003), destaca que o maior feito do Brasil deu-se no XIII Jogo Pan-americano de Winnipeg (1999), repetindo o ocorrido em Santo Domingo (2003), em que consagrou-se Campeão Geral, trazendo grande evidência para modalidade.

A recapitulação histórica da modalidade pontua as principais influências para que a modalidade esteja no atual patamar internacional, pois ainda em crescimento, o esporte em constantes mudanças, caminha para que o espetáculo torne-se cada vez mais artístico e gracioso de se apreciar. Para Toledo e Antualpa (2016) é necessário que a ginástica mantenha-se em sua natureza artística, assim como sua origem, avaliando e ensinando em diferentes contextos educacionais.

3.1.2 Código de Pontuação

O processo de avaliação na GR é baseado em um julgamento das dificuldades realizadas e faltas técnicas e artísticas cometidas, por meio de um código de Pontuação que, por sua vez, de forma sistemática, busca englobar todo cenário mundial em que a modalidade está inserida (DEBIEN et al., 2014; LOURENÇO, 2003).

O primeiro código de pontuação da então Ginástica Moderna trouxe, em 1970, a preocupação em se definir as regras das competições, de forma que todos os envolvidos (árbitros, técnicos e ginastas) pudessem alinhar os mesmos critérios, evitando possíveis prejuízos na modalidade (SANTOS et al., 2010).

Atualmente, as regras encontram-se no 14º ciclo de atualizações. As novas tendências, inovações e sugestões anteriormente propostas são organizadas pelos membros do Comitê Técnico e aprovadas pelo Comitê Executivo da FIG a cada término de Ciclo Olímpico.

De acordo com Lourenço (2010), os códigos permitem avaliar os exercícios (séries ou composições), a união e combinação, além de deduzir os erros de execução, medidas disciplinares de treinadores, ginastas e árbitros. Regem também as particularidades da organização e gestão das competições. Assim, com base nessas regras, os árbitros fazem o julgamento das séries a partir de observações visuais em tempo real. Para isso, devem conhecer a fundo a simbologia, valores das dificuldades, penalidades, além dos critérios para traduzir a avaliação em uma nota final correta e coerente (DEBIEN et al., 2014).

3.1.2.1 Composição e Execução

O cálculo da nota final para séries individuais é a soma dos critérios de dificuldade (dificuldades corporais, passos de dança, elementos dinâmicos de rotação e dificuldades do aparelho) com os de execução (faltas técnicas e artísticas), sem apresentar um limite máximo (FIG, 2017)

O elemento dificuldade corporal, relaciona-se ao número e ao valor dos exercícios corporais realizados pelas ginastas. Obrigatoriamente, devem incluir saltos, equilíbrios e rotações na relação de no mínimo três e máximo nove, realizados de forma segura, com alto grau de competência estética e técnica (GINÁSTICA, 2017; LOURENÇO, 2010).

O critério para presença de dança passou a vigorar com maior ênfase no ciclo 2012-2016 em que a presença da dança clássica, dança de salão, folclórica e moderna passou a ser um item obrigatório nas séries de GR, com duração mínima de oito segundos contínuos. Este novo padrão resgatou as origens do esporte com maior valorização artística (FIG, 2017; TOLEDO; ANTUALPA, 2016).

Os elementos dinâmicos com rotação são caracterizados por uma situação de grande lançamento e recuperação, após ter-se realizado uma sequência de

elementos acrobáticos e/ou rotação do corpo, com ou sem critérios de bonificação (LOURENÇO, 2010).

O último critério de dificuldade, com alteração de nome a partir de 2017, é a dificuldade do aparelho caracterizada por uma sincronia extrema entre o aparelho e o corpo ou uma utilização interessante e inovadora do aparelho. Neste quesito, as ginastas devem mostrar um bom domínio técnico com uma execução sem falhas (FIG, 2017; SANTOS et al., 2010).

As notas de dificuldade são formadas por adição, ou seja, são somadas somente aquelas válidas entre as presentes na composição coreográfica. A parte de dedução da nota é realizada pelos árbitros de execução que, por sua vez, analisam as falhas corporais e artísticas da série (LOURENÇO, 2003).

De acordo com o Código de Pontuação (2017), deve-se exigir que os elementos sejam executados esteticamente e com perfeição técnica. Desta maneira, espera-se que as ginastas priorizem elementos que tenham segurança em realizá-lo, com alto nível de domínio artístico e técnico. Sendo assim, um árbitro de execução tem a obrigação de penalizar qualquer erro presente na coreografia, independente da dificuldade e conexão. De forma geral, a magnitude das falhas é caracterizada por pequena, média ou grande, sendo determinada pelo grau de desvio da realização correta.

As notas de execução são subdivididas em falhas técnicas e artísticas, sendo a primeira relacionada às técnicas de base corporais e dos aparelhos, e a segunda pela composição artística.

As possíveis falhas técnicas são inúmeras mas, de forma global, corporalmente são despontuadas por movimentos incompletos (falta de amplitude, forma e ajuste) e posturas inadequadas dos segmentos corporais (assimetria e flexão). Já no âmbito dos aparelhos, são deduzidas pela perda, trajetória imprecisa e manejo incorreto.

A parte artística da composição é um critério amplamente discutido entre os autores, justamente por ser norteador da modalidade. Toledo e Antualpa (2016), afirmam a necessidade de valorizar o caráter artístico da GR, não só educacionalmente (formal e informal), mas também reconhecendo os critérios

adotados pelo Código de Pontuação (2017) que, de forma simples, resume a definição de coreografia:

“Una composición tiene que desarrollarse para crear una imagen artística unificada o idea guía desde el principio hasta el final, expresada a través de los movimientos del cuerpo y de los aparatos.” (p.52)

De acordo com Laffranchi (2001), na fase de preparação coreográfica, o técnico deve abusar do novo, da arte e da criatividade. Para ela, sendo a ginástica considerada como um “desporto-arte”, deve-se dedicar um bom tempo ressaltando as qualidades das ginastas, por meio da estreita relação música e movimento, buscando uma apresentação excepcional, com um discurso motor unitário, do início ao fim (SANTOS et al., 2010).

Esta composição artística deve ser desenvolvida com elementos técnicos, estéticos e de ligação, de forma que os movimentos fluam de forma lógica sem paradas desnecessárias. Deve-se trabalhar com diferentes níveis, direções e planos, utilizando o corpo e o aparelho da forma mais variada possível. Santos et. al., (2010) enaltecem a importância do caráter gímnic, promovendo espaços de liberdade, ampliando o virtuosismo do gesto técnico e permitindo, assim, a beleza plástica dos movimentos.

3.1.2.2 Avaliação da dificuldade corporal

Dentro das exigências de dificuldade, os elementos corporais são subdivididos em saltos, equilíbrios e rotações, e apresentam-se em forma de ilustrações, valores e descrições próprias, que permitem a avaliação a partir de um juízo, em função de um regulamento preestabelecido (SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016).

Para validação, devem cumprir requisitos básicos e específicos para cada grupo corporal, sendo que todos devem ser executados com no mínimo um elemento técnico do aparelho, além de mostrar, de forma clara, a imagem presente no Código de Pontuação.

Os equilíbrios podem ser realizados sobre o pé plano ou meia-ponta, sobre outras partes do corpo ou, ainda, apresentar-se sob forma dinâmica, todos com

características definidas e claramente fixadas na posição. As rotações podem ser realizadas na meia-ponta, pé plano ou sobre outras partes do corpo e devem ser executadas com, no mínimo, 360° (com algumas exceções) com forma fixada durante todo o giro (FIG, 2017).

De acordo com FIG (2017), os saltos, objeto específico deste estudo, são avaliados de forma qualitativa, e devem apresentar uma figura técnica, forma definida e fixada durante todo o voo, além de uma boa altura. A valorização de um salto é vista atendendo a união destes critérios, que assumem dois aspectos principais: a capacidade de elevação do centro de gravidade, e a forma física alcançada durante as fases de impulso, voo e retorno ao solo.

A movimentação do corpo é diretamente dependente da figura apresentada pelo código, isto é, o tronco pode ser mantido verticalmente, flexionado ou em hiperextensão. Já os braços estão relacionados com o movimento realizado pelo aparelho durante a execução do salto, enquanto que as pernas podem assumir diferentes posições: a frente, atrás, ao lado, em círculo, flexionada ou estendida. (SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016). Destaca-se ainda a importância do desempenho do movimento com leveza e bom alinhamento dos segmentos corporais, ou seja, atingir a maior altura de um salto, permitirá à ginasta chegar a forma física desejada de maneira eficiente, garantido sua validação pela banca de arbitragem (SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016).

Leandro et al., (2016) analisaram todos os elementos técnicos apresentados nas coreografias individuais do Campeonato Mundial de GR de Kiev em 2013, comparando as principais características estruturais em ginastas em três diferentes níveis técnicos (ranking). Dentre os achados das dificuldades corporais, os saltos encontram-se em segundo lugar como elemento mais utilizado, sendo o Enjambée com giro e Enjambée com giro e flexão da coluna como os mais empregados, ambos são derivados do SEj.

De acordo com o regulamento técnico da Confederação Brasileira e Federação Paranaense de ginástica, para executar o SEj a ginasta deverá “saltar abrindo as duas pernas simultaneamente em 180° com forma bem definida e fixada. O braço contrário à perna da frente se posiciona à frente, o outro braço lateralmente, e o tronco na vertical” (MAGEDANZ et al., 2018; TEIXEIRA et al., 2018). Estes

parâmetros mostram a importância de avaliações pré e pós treinamento, periodizações concretas e significativas, além da otimização das capacidades físicas de cada atleta.

3.1.3 Capacidades físicas

Na ginástica, assim como em todos os esportes, o efetivo elo entre preparação física, psicológica e técnica é a tríade necessária para o sucesso esportivo (WEINBERG; GOULD, 2017). A preparação física é um dos componentes que visa o desenvolvimento das qualidades físicas básicas e específicas, sendo a geral destinada ao desenvolvimento do potencial das qualidades físicas de base e a específica designada para as qualidades físicas particulares da modalidade (LAFFRANCHI, 2001).

As principais valências físicas identificadas para GR são: flexibilidade, coordenação, ritmo, equilíbrio, resistência, agilidade, força e potência, sendo portanto imprescindível a dedicação por parte dos técnicos em destinar atenção nesta parte do treinamento (LAFFRANCHI, 2001; SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016).

De acordo com Blum e Beaudoin (2000), citados por Silva et al.,(2008), o alto nível de flexibilidade é exigência para o sucesso da modalidade, além de uma necessidade para execução perfeita dos gestos acrobáticos. Laffranchi (2001) acrescenta que devido à modalidade ser caracterizada pelas diferentes formas de amplitude de movimento, a flexibilidade torna-se uma das principais e mais exigidas qualidades físicas.

Para Tricoli e Serrão (2005) a flexibilidade pode ser definida como a amplitude de movimento ao redor de uma articulação, sendo que esta amplitude depende da mobilidade articular manifestada por meio das propriedades anatômicas das articulações e da elasticidade muscular (LAFFRANCHI, 2001). Além destes, fatores como massa muscular, formato das articulações, elasticidade da pele e características da cápsula articular também são marcadores para os diferentes níveis de flexibilidade.

A coordenação motora faz parte das capacidades coordenativas que englobam também o ritmo, tempo de reação, orientação espacial, entre outros presentes na ginástica. É considerada primordial para a execução de movimentos perfeitos na relação ginasta e aparelho (NUNOMURA; NISTA-PICCOLO, 2005). Na GR, pode ser definida como a consciência corporal na execução de um movimento, que seja capaz de integrar mente e corpo, promovendo uma ação com o máximo de eficiência, mínimo esforço e gasto energético (LAFFRANCHI, 2001).

Silva (2001) define agilidade como uma capacidade ampla e global que permite ao praticante a mudança de posição ou direção com máxima velocidade. A autora ainda destaca que se deve dar preferência para o trabalho conjunto de coordenação e agilidade, priorizando, assim, que a ginasta utilize a musculatura correta com a velocidade e força necessárias, permitindo uma boa técnica de execução de movimento.

Ainda nas capacidades coordenativas, o ritmo encontra-se como um importante marcador de treinamento, uma vez que todos os movimentos devem seguir um encadeamento de tempo, além do acompanhamento da estrutura musical. Para Macpherson, Collins e Obhi, (2009) pode ser considerado como um facilitador de padrões de movimento, isto é, um modelo regular presente no sistema nervoso durante um movimento ou conjunto de movimentos.

O equilíbrio é a capacidade física responsável por sustentar o corpo sobre uma base de apoio contra a lei da gravidade. Requer um bom controle postural, além de demandar atenção no domínio do corpo e aparelho. Pode ser dividido em dinâmico e estático, sendo o primeiro todo tipo de equilíbrio mantido durante a execução do movimento, ou seja, uma resposta natural do organismo frente a um deslocamento dos segmentos corporais. Já o estático, caracteriza-se pela sustentação em uma determinada posição, sem oscilações. Este último compõe um dos grupos de elementos corporais citados anteriormente (GALLARDO; AZEVEDO, 2007; LAFFRANCHI, 2001).

Lebre (1993) caracteriza a GR como uma modalidade de resistência anaeróbica, devido a elevada intensidade em curto espaço de tempo. Esta capacidade permite à ginasta sustentar a atividade física (coreografia) em uma

situação de débito de oxigênio sem perder as capacidades coordenativas (LAFFRANCHI, 2001).

Segundo Enoka (2000), o conceito de força pode ser entendido como uma influência recíproca entre um objeto e aquilo que o cerca, promovendo uma mudança em seu estado de repouso e/ou movimento. Na área esportiva, Verkhoshanski (2001) a coloca como a capacidade de superar uma resistência externa, utilizando-se da musculatura. Esta qualidade inerente ao treinamento esportivo pode melhorar os indicadores de desempenho, mostrando-se como uma ferramenta valiosa para os programas de alto rendimento, devendo ser uma das preocupações primárias na periodização (BOMPA, 2002; BOOTH; ORR, 2016).

Nas atividades esportivas, o desenvolvimento da força desempenha um papel decisivo na qualidade e boa execução dos gestos técnicos, promovendo um crescimento mais rápido, comparado à utilização de apenas as capacidades disponíveis para determinado desporto. (BADILLO; AYESTARÁN, 2001; BOMPA, 2002; GALLINA, 2009). Diversos são os tipos de força, e seus respectivos métodos de treinamento, podendo ser realizados com aparelhos de musculação, pesos livres, exercícios calistênicos, ou ainda com o peso do próprio corpo.

Para Bobo e Sierra (1998), a força na GR manifesta-se na grande maioria dos movimentos, uma vez que para correta execução dos elementos corporais, com técnica, amplitude e intensidade, necessita-se de um elevado índice de desenvolvimento de força.

Na GR, diferentemente da ginástica artística, as atletas geralmente não apresentam hipertrofia muscular, dado que não é esteticamente comum nesta modalidade. Entretanto, Silva (2001) destaca ser fundamental a inclusão do trabalho específico de força, a fim de fortalecer as zonas corporais mais exploradas e exigidas durante as séries, como também para o aperfeiçoamento de potência e resistência muscular. Dentre essa especificidade, a força explosiva (potência) está altamente relacionada com a execução técnica dos saltos, que manifesta-se como um elemento que necessita de grande capacidade de impulsão, ou seja, um trabalho intenso de força muscular de membros inferiores (SANTOS; LEBRE; CARVALHO, 2016). Secomb et al.,(2017) apontam que independente dos métodos de treinamento de potência muscular, três elementos devem ser considerados: elevação dos níveis

de força máxima, aumento da taxa de desenvolvimento de força e capacidade de manutenção da produção de força na proporção em que a velocidade de encurtamento aumenta. O treinamento desta capacidade, aliado a técnica corporal e de aparelhos, é imprescindível para boa execução dos movimentos de força explosiva (SANTOS, 2011).

3.2. Treinamento pliométrico

Diversos métodos de treinamento podem ser utilizados para melhorar a potência, dentre eles, o treinamento de força tradicional, treinamento balístico, levantamentos olímpicos, treinamentos complexos e pliometria (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011).

Também conhecida como treinamento de saltos em profundidade, a pliometria foi criada e difundida pelo soviético Yuri Verkhoshanski, tendo sua etimologia originada da junção das palavras gregas, *pleyten* e *metric* que significam aumentar e medida, respectivamente (BARBANTI, 2010).

Exercícios pliométricos para membros inferiores incluem saltos verticais e horizontais, podendo ser executados de forma unipodal, bipodal, estacionados, repetidos, combinados, com diferentes alturas de queda, com ou sem cargas adicionais (BENELI et al., 2017).

Sua característica principal é a utilização do ciclo de alongamento e encurtamento (CAE) durante a realização de seus movimentos, cuja técnica utiliza alternância de contrações musculares concêntricas e excêntricas, aumentando a eficiência mecânica dos movimentos (DE SOUZA et al., 2010; UGRINOWITSCH; JOSÉ, 1998).

A fisiologia deste ciclo é fundamentada na combinação dos reflexos miotático, do órgão tendinoso de Golgi, e das propriedades mecânicas e elásticas dos músculos, em que capta-se a energia por meio do componentes elásticos, aumentando a contração concêntrica seguinte (BOOTH; ORR, 2016; ROSSI; BRANDALIZE, 2010). A ação do reflexo de estiramento é determinada pela velocidade do estímulo, ou seja, no treinamento pliométrico, o estiramento rápido desencadeia um alto potencial de ação, facilitando maior recrutamento de unidades

motoras e consequente ativação neuromuscular e melhora do rendimento (DE SOUZA et al., 2010; ROSSI; BRANDALIZE, 2010). Entretanto, se a passagem de uma fase para outra for lenta, a energia potencial elástica acumulada será desperdiçada em forma de calor, tornando-se ineficiente (BOOTH; ORR, 2016; UGRINOWITSCH; JOSÉ, 1998).

Verkhoshanski (2001) reitera a informação explicando que no salto triplo, os melhores resultados correspondiam aos atletas que permaneciam menos tempo em contato com o solo, permitindo ganho de energia excêntrica na musculatura, transferindo-a para próxima fase.

Outro reflexo importante é do órgão tendinoso de Golgi, que é responsável pela detecção do grau de tensão muscular, cujas respostas reflexas causam o relaxamento do músculo envolvido na tarefa, protegendo-o contra cargas excessivas de tensão que podem colocar em risco a integridade muscular.(ROSSI; BRANDALIZE, 2010; UGRINOWITSCH; JOSÉ, 1998).

3.2.1 Estudos pliométricos na ginástica

Vários pesquisadores têm desenvolvido estudos na área pliométrica nos mais variados contextos. Apresentaremos alguns na subdivisão esportiva da ginástica, que serviram de referência. Mediante estudo transversal, Marina e Torrado (2013) buscaram confirmar se a prática da ginástica, entre 8 e 10 anos, pode induzir a uma maior confiabilidade no salto vertical. Utilizando-se do tapete de contato, conectado ao *Bosco System*, 50 ginastas do sexo feminino e 42 do grupo controle realizaram o salto partindo da posição de agachamento, com contramovimento, contramovimento com balanço dos braços e com queda de 40 e 60 cm. A pesquisa não encontrou diferença entre os ensaios e sessões, sugerindo que a nível de iniciação esportiva, a condição de ser ginastas não levou a uma maior confiabilidade nos testes. Além disso, evidenciou-se melhor aprendizagem no salto de queda partindo da altura de 40 cm.

Damian et al.,(2014) buscaram identificar se aplicações corretas de métodos específicos de força explosiva contribuem para um aumento no índice de potência. Para o estudo, 16 atletas de ginástica artística com idade entre 9 e 10 anos foram

submetidas ao salto no lugar, salto de profundidade, salto vertical com auxílio de dois passos, agachamento seguido de salto vertical e partindo da plataforma, sendo o grupo experimental submetido a 4 estágios de treinamento pliométrico, com variações de descanso, repetição e intensidade. Utilizando-se do *software* Kinovea e da plataforma de saltos, os autores concluíram que o programa pliométrico é eficiente para aumento de potência, com exceção do agachamento seguido de salto vertical que não apresentou melhoras significativas.

Em um estudo longitudinal com 9 ginastas, Marina e Memni (2014) buscaram verificar a eficácia de um programa pliométrico em ginastas pré-púberes, com a utilização do tapete de contato e sistema Bosco. No período de setembro a dezembro (período controle), as ginastas executaram o treinamento habitual de exercícios básicos da ginástica, além de novos elementos das rotinas de competição. Já no período experimental (janeiro a abril), incluiu-se saltos pliométricos e exercícios de resistência para membros inferiores. Foram testados os saltos partindo da posição de semi-agachamento e com contramovimento (com e sem auxílio dos braços). Após intervenção, observou-se aumento no tempo de voo e potência estimada para todas as alturas de quedas. Já para tempo de contato e relação de contato com tempo de voo não houve diferença significativa.

Mantendo a mesma linha de raciocínio Marina, Moném e Rodriguez (2014) buscaram, por meio de um estudo longitudinal, avaliar a eficácia de programas intensivos de treinamento pliométrico e resistência de membros inferiores em duas épocas sucessivas de treino. Os períodos experimentais consistiam em 90 minutos de exercícios pliométricos, subdivididos em duas vezes por semana, com diferença de 72 horas, enquanto que os controles incluíam treinamento técnico habitual nos aparelhos. Os resultados apontaram que o componente contrátil melhorou significadamente nos períodos experimentais, enquanto que o componente elástico e a utilização do braço não se alteraram. Além disso, os autores confirmam a ocorrência do destreinamento, afirmando que ao chegar em um nível muito alto de desempenho de saltos, é difícil mantê-lo.

Hall, Bishop e Gee (2016) avaliaram 20 ginastas por intermédio do *Just Jump System* e *Quintic software* com o objetivo de determinar o efeito do treinamento pliométrico, comparado ao treinamento habitual de ginástica artística, sob o

desempenho do salto de mãos sobre a mesa. As atletas foram divididas em grupo experimental, que teve intervenção de seis semanas de treinamento pliométrico, duas vezes na semana, com intensidade moderada, e grupo controle, que permaneceu somente com o treinamento habitual da ginástica. Os achados apontam que o grupo experimental melhorou a capacidade de gerar força, melhorando consequentemente as variáveis que envolvem a execução do salto de mãos sobre a mesa de saltos. Este resultado foi observado por meio de alterações na velocidade de decolagem, tempo de contato no trampolim, tempo de contato na mesa e pós voo.

Em estudo recente, Agostini et al., (2017) avaliaram a eficiência do treinamento pliométrico na melhoria do desempenho de atletas de ginástica rítmica. Participaram do estudo 30 ginastas das categorias juvenil e adulto, que foram avaliadas (protocolo de Bosco e teste de agilidade *Square*) em cinco momentos: (1) pré-treinamento, (2) 3 meses após o início do treinamento, (3) ao final do período preparatório, (4) 9 meses após o início do treinamento e (5) ao final do macrociclo competitivo. Ao final do estudo as ginastas apresentaram melhorias no desempenho de força de membros inferiores nos saltos vertical e horizontal, além de aprimoramento da agilidade.

Diversas condições podem interferir nos efeitos do treinamento pliométrico, como características dos indivíduos, desenho e duração do programa, familiaridade com a execução da pliometria e volume/intensidade dos treinos (MARKOVIC, 2007). Os diferentes estudos apresentados mostram variações de protocolos a serem estudados, bem como diferentes formas de periodização no treinamento. Dentre essas variações, destaca-se a manipulação exercício-reposo, detalhada no próximo sub-capítulo.

3.3 Densidade do treinamento

Similar ao treinamento resistido, o pliométrico também está relacionado a variáveis como intensidade, volume, tipo de exercício e intervalos de descanso, que quando manipulados, resultam em diferentes respostas neuromusculares. Dentre essas variáveis a densidade tem se mostrado como um componente indispensável

de manipulação, afim de assegurar eficiência do treinamento sem que o atleta atinja o *overtraining* (ASADI, 2015; BOMPA, 2002).

Pode ser conceitualmente explicada pela relação entre o esforço realizado e o tempo total de pausas oferecidas durante a execução do protocolo, ou seja, a relação entre a fase de trabalho e sua recuperação (BOMPA, 2002; PAULO et al., 2012; SOARES; LOPES; MARCHETTI, 2017). Tem-se como esforço/ trabalho, o número total de repetições, enquanto que pausa o intervalo de descanso oferecido entre as séries (PAULO, 2013). Desta forma, um protocolo de alta densidade consiste em uma maior proporção entre número de repetições e pausas.

Paulo (2013) reitera a informação que a densidade se altera quando se manipula apenas uma das variáveis de carga de treinamento, e com isso impossibilita saber com exatidão qual foi a variável responsável pelo ganho e/ou perda de desempenho. Para melhor exemplificar utilizaremos o estudo de Lamotte et al., (2010) em que compararam o estresse cardiovascular promovido por quatro protocolos de treinamento de força, em que modificava-se a duração das pausas entre as séries, mantendo um total de 30 repetições (3x10).

TABELA 1: Exemplificação de densidade

| Protocolo | Total de repetição | Descanso | Densidade |
|------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| I | 30 | 30 segundos | 0,5 rep:s |
| II | 30 | 60 segundos | 0,25 rep:s |
| III | 30 | 90 segundos | 0,17 rep:s |
| IV | 30 | 120 segundos | 0,12 rep:s |

Fonte: Lamotte et al. (2010)

O achado dos autores foi que o protocolo I, com menor tempo de pausa foi o que acarretou em maior estresse cardiovascular, contudo, neste caso não é possível estabelecer se a causa foi o menor tempo de descanso ou a maior densidade.

Gallina (2009) investigou o efeito do treinamento pliométrico com e sem fadiga no desempenho do salto vertical de acadêmicos de Educação física. Os alunos treinaram sob as mesmas condições de volume e intensidade, modificando-se somente os estímulos em função do tempo. O grupo sem fadiga, aquele em que se impôs similaridades de jogo (menos denso) conseguiu transferir de forma mais

efetiva os benefícios do treinamento pliométrico, apresentando ganhos mais acentuados do que o grupo com fadiga, demonstrando a importância de utilizar a densidade como um preditor dos níveis de fadiga.

Paulo et al. (2012) observou o efeito agudo sobre a potência muscular de membros inferiores em três diferentes condições. Em todas foram conservados o número total de exercício (36 repetições) e a carga (60 % 1RM), porém, foram manipulados os intervalos de repouso e o número de séries.

No protocolo de baixa densidade, os participantes realizaram 12 séries, com 3 repetições e 60 segundos de descanso entre séries (36rep: 660s = 0,054 rep:s).No de alta densidade I, 12 séries de 3 repetições com 27.3 segundos de descanso (36 rep:300,3s = 0,119rep:s),e no alta densidade II, 6 séries de 6 repetições e 60 segundos de intervalo (36rep: 300s = 0,12 rep:s). Os autores concluíram que os melhores resultados foram encontrados nos dias em que os participantes realizaram o treinamento de baixa densidade. Sugere-se portanto, que a organização da densidade implica em diferentes resultados de treinamento, sendo que no caso deste estudo, intervalos mais curtos de descanso, com menor volume de exercícios por série, foram suficientes para restaurar a capacidade dos indivíduos de gerar força muscular.

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

Tratou-se de uma pesquisa caracterizada como de campo do tipo quase-experimental, em que se verificou o efeito do treinamento pliométrico em diferentes densidades sobre o desempenho do SEj.

4.2 Participantes

Participaram da pesquisa 24 ginastas de GR com idade de 13 a 15 anos (categoria juvenil), das cidades de Curitiba e Quatro Barras.

4.2.1 Seleção das participantes

Mediante convite verbal, as ginastas foram convidadas a participar de forma voluntária. Inicialmente todas as atletas foram informadas sobre os procedimentos da pesquisa, assinando o termo de assentimento livre esclarecido (TALE), e os responsáveis o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (apêndices A e B).

O grupo experimental de baixa densidade (GEBD) e grupo experimental de alta densidade (GEAD) foram montados de forma intencional e randomizada, compostos por ginastas de ambas as equipes nos dois grupos (12 atletas em cada).

Todos os procedimentos experimentais da pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, nº CAAE - 69624417.5.0000.5547 (anexo 1), e publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RN: RBR-3w59nw).

4.2.1.1 Critérios de inclusão e exclusão

Todas as participantes deveriam ter idade entre 13 e 15 anos, ser praticante de GR competitiva a no mínimo 2 anos e participar dos treinamentos pelo menos 3x

na semana. O não comparecimento aos testes ou a falta em 25% ou mais das sessões de treinamento foram apresentados como exclusão do estudo.

4.2.1.2 Desenho experimental

Três semanas antes da coleta de dados realizou-se um piloto a fim de aferir os equipamentos e alinhar a sequência de testes. No dia agendado para coleta as participantes realizaram 3 testes, sendo o primeiro o salto vertical por meio do aplicativo de celular My Jump®. Posteriormente, mediu-se o pico de torque e o nível de ativação muscular, obtidos por meio da contração isométrica voluntária máxima, e por último analisou-se o desempenho do salto Enjambée por intermédio da filmagem (cinemática) e eletromiografia.

4.3 Instrumentos

- Aplicativo de celular My Jump®;
- Câmera digital (modelo Casio Exilim Ex FH20), com frequência de aquisição de imagem de 200 quadros por segundo;
- Tripé (marca Digipod);
- Postes de calibragem (2,5 m de altura);
- Fita métrica com 1,5 m (marca Carci);
- Adesivos com diâmetro de 19 mm (marca Pimaco, cor preta);
- *Software* VirtualDub (1.10.4);
- *Software* Skillspector (3.2);
- *Software* GraphPad Prism (7.0);
- Medidor de tensão (modelo Kratos CZC500);
- Alça ajustável com velcrom;
- Célula de carga - sistema de aquisição de sinais (EMG System do Brasil, modelo EMG 830 C);
- Eletromiografia (Trigno Wireless Systems, Delsys).

4.4 Procedimentos

As avaliações foram realizadas nos ambientes de treinamento das ginastas, sendo divididas em: altura do SV por meio do aplicativo My Jump®, cinemática do SEj, pico de torque (PT), contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e eletromiografia de superfície. Durante todo processo de avaliação, as participantes estavam trajadas com roupas aderentes ao corpo.

4.4.1 Salto vertical

O desempenho do SV foi determinado com o auxílio do aplicativo My Jump®, desenvolvido e validado por Balsalobre-Fernández, Glaister e Lockey (2015), de onde é possível extrair informações como força, velocidade, tempo de voo e a altura do salto, expressas imediatamente após a coleta, por meio de vídeos em câmera lenta. No aplicativo, cada salto é dado pelo período em que o participante deixa o solo (ausência de contato dos pés), permanece suspenso no ar e retorna ao solo (fase de pouso com presença de um dos pés no solo). O aplicativo oferece a gravação do vídeo com frequência de 240 Hz e resolução de 1080 p a 60 fps, identificando nos quadros cada uma das fases (NAVARRO; NAVARRO, 2018; STANTON; WINTOUR; KEAN, 2016).

As ginastas foram familiarizadas com o movimento realizando um aquecimento prévio de três saltos verticais, com um intervalo de descanso de dois minutos antes do início dos testes. O procedimento consistiu em realizar dois saltos com a técnica de contra movimento (com ajuda dos membros superiores), respeitando o comando verbal. Foi registrado apenas o melhor de cada indivíduo, conforme figura 1.

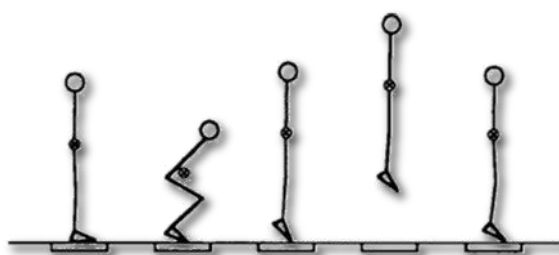


Figura 1. Representação esquemática do salto vertical.

4.4.2 Cinemática do salto Enjambée

A filmagem teve por objetivo a identificação do desempenho do SEj das ginastas antes e após o período de treinamento. As participantes foram filmadas duas vezes, com a câmera posicionada em um tripé, lateralmente a execução do salto (plano sagital), a uma distância de 3 metros, do ponto medial entre os dois postes de calibragem conforme figura 2. O salto deveria obrigatoriamente ser executado conforme as seguintes etapas: um passo com a perna esquerda, um chassé com a perna direita, um passo com a perna esquerda e SEj com a perna direita.



Figura 2– Representação esquemática do posicionamento da calibragem

Os adesivos utilizados foram colados nos seguintes pontos anatômicos (figura 3): metatarso da 1ª falange do pé direito (1), maléolo medial da tíbia direita (2), epicôndilo medial do fêmur direito (3), metatarso da 5ª falange do pé esquerdo (4), maléolo lateral da tíbia esquerda (5), epicôndilo lateral do fêmur esquerdo (6), trocanter esquerdo (7), espinha íliaca ântero-superior esquerda (8), e esternocleidomastoideo (9).

Após a captação do vídeo, utilizou-se o *software* VirtualDub (1.10.4) para recorte dos quadros específicos do salto, e o Skillspector (3.2) para análise de movimento, onde verificou-se o deslocamento do pontos anatômicos em relação a horizontal.



Figura 3 – Representação da marcação dos pontos anatômicos

4.4.3 Pico de torque

Para análise dos parâmetros de força isométrica ou pico de torque (PT) muscular utilizou-se a CIVM, definida como o melhor desempenho entre os três ensaios máximos, com um minuto de descanso entre eles. Por intermédio do medidor de tensão, fixado por um cabo de aço, na porção distal do segmento avaliado, e preso a uma alça ajustável com velcrom, as participantes foram solicitadas a realizar um esforço máximo (ou seja, para flexionar ou estender o mais forte e rápido possível) com ambos os lados, conforme demonstração da figura 4.

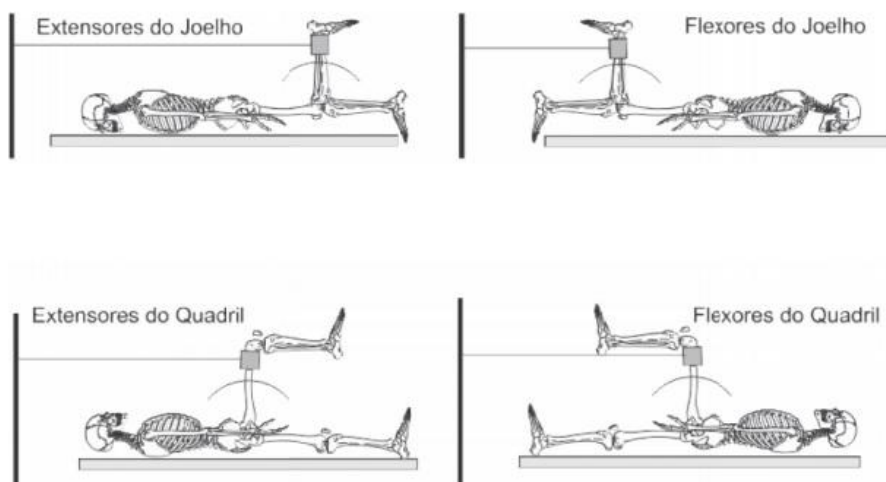


Figura 4 – Representação esquemática das posições empregadas no teste de PT dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho. Adaptado de Bento et al., (2010)

Os músculos flexores e extensores do joelho e quadril foram analisados pois apresentam uma rápida adaptação ao exercício físico e desempenham papel relevante na execução dos saltos (ENOKA, 1997).

O valor obtido na CIVM foi definido visualmente como sendo o pico máximo de força, determinado e registrado pelo *software* da EMG System do Brasil (SAS 1000V8-WF), analisado por uma rotina personalizada (Matlab 6.0, EUA) e demonstrado por gráficos pelo *software* GraphPad Prism 7.0. O PT (N.m.) foi calculado por meio do produto da força pico (N) pela distância de seu ponto de fixação ao centro do segmento analisado (m).

4.4.4 Eletromiografia de superfície

A eletromiografia de superfície (EMG) foi coletada nos seguintes músculos: Glúteo Máximo (GM), Reto Femoral (RF), Vasto Medial (VM) e Bíceps Femoral (BF) durante a CIVM. Inicialmente, foi avaliado o nível de ativação muscular durante a CIVM, realizando três testes para cada um dos músculos de forma individual. Posteriormente foram realizados três testes com o SEj para quantificar o nível e a sequência de ativação (estratégia de controle) dos músculos empregados durante o salto investigado, descrito com maiores detalhes no item 4.4.4.2.

4.4.4.1 Coleta e tratamento dos sinais eletromiográficos

Para a aquisição de EMG foi utilizado o equipamento Delsys Trigno™ Wireless System com oito eletrodos ativos. A colocação e localização dos eletrodos, a fim de obter os sinais eletromiográficos, tiveram como parâmetro de ponto de referência o proposto por Seniam (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) (HERMENS et al., 2000). Para o músculo GM adotou-se o ponto mais proeminente, para RF o ponto mediano entre a espinha íliaca ântero-superior e a parte superior da patela, para VM, linha intertrocantérica e BF, 2/3 da linha da espinha íliaca ântero-superior à parte lateral da patela. Previamente à colocação dos eletrodos, uma contração dos referidos músculos foi realizada tendo como objetivo a identificação do ventre muscular.

Os eletrodos foram colocados na maior porção da massa muscular seguindo a orientação das fibras musculares. Antes da colocação dos eletrodos, realizou-se a tricotomia e raspagem da pele seguida de abrasão com algodão e álcool 70% e para reduzir a impedância, técnicas descritas por De Luca e Masmajian (1985).

Para o processamento de dados, os sinais EMG foram condicionados para remover interferências e adequar os sinais seguindo o tratamento a ser realizado. Foi removido o offset do sinal de cada eletrodo, subtraindo pela média do sinal. A frequência de aquisição do equipamento foi de 1953 Hz, sendo reduzido por média de subamostragem para 963Hz. Para a remoção de interferências externas, foi aplicado um filtro passa banda com frequências de corte de 20 e 500Hz. Adicionalmente, foi aplicado um filtro *Notch* com frequências de corte de 58 e 62Hz, para remover o ruído de 60Hz proveniente da rede elétrica. Finalmente, os sinais foram retificados usando o valor absoluto do sinal a fim de obter valores positivos para realizar os processamentos de avaliação muscular.

O nível de ativação muscular pré intervenção foi determinado pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS) da ativação muscular, definido visualmente e registrado utilizando-se o *software* específico EMGsystem. O pós intervenção foi quantificado por meio do equipamento Delsys e calculado no *software* Matlab, usando janelas deslizantes de 100 amostras deslocadas a cada 50 amostras. Para cada caso foi selecionado de forma visual um ponto no *plateau* da contração muscular. Posteriormente foi calculado o valor médio do valor RMS em uma janela de 500ms ao redor do ponto selecionado.

Para avaliar o nível e a sequência de ativação dos músculos foi necessário determinar o instante de *onset* (início da contração muscular) de cada contração muscular para todos os eletrodos simultâneos. O *onset* foi determinado usando a transformada de Hilbert para detecção automática, suavizando o sinal com uma janela de 100 amostras e deslocamento de 50 amostras (SEDGHAMIZ, 2014). A sequência de ativação muscular foi determinada a partir das diferenças entre os tempos de *onset* dos músculos analisados.

Apesar de terem sido utilizados diferentes equipamentos no pré e pós intervenção, tomou-se o cuidado de realizar um piloto para garantir que os valores de RMS, tamanho do eletrodos e localização fossem equivalentes.

4.4.4.2 CIVM Salto Enjambée

A medida da CIVM dos músculos GM, RF, VM e BF, foi realizada para fins de normalização dos sinais eletromiográficos quantificados durante o SEj. Após o posicionamento dos eletrodos, cada voluntária realizou as CIVMs.

Em todas as posições havia uma cinta fixada no segmento, acoplada a um cabo de aço e a célula de carga. As posições consistiram: para o GM em uma extensão do quadril, na posição em pé, com os joelhos em 0° e com os braços apoiados num espaldar para auxiliar no equilíbrio. Para o RF, VM e BF as participantes permaneceram na posição deitada com flexão de 90° graus de quadril, joelho e pés suspensos, requisitadas a realizar um esforço máximo (ou seja, para estender ou flexionar o quadril/ joelho o mais forte e rápido possível) com o segmento ativo. Os movimentos analisados compreenderam a extensão (para o RF e VM) e flexão (para o BF) do joelho. A fim de normalizar os sinais eletromiográficos foi considerado o maior valor obtido durante a CIVM de cada músculo.

A fim de garantir o descanso da musculatura, o teste do SEj com os eletrodos foi realizado dez minutos após o procedimento da CIVM. O nível de ativação muscular foi determinado pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS) e normalizado pelo RMS da CIVM. O PAM (*onset*) foi determinado pelo início da ativação do GM esquerdo o qual foi no instante que a ginasta inicia a perda do contato do pé com o solo.

4.4.5 Determinação da melhor altura de queda para treino

As ginastas realizaram o salto em profundidade partindo de diferentes alturas da plataforma (30cm, 40cm, 50cm, 60cm, 70cm e 80cm), sendo a altura ideal do banco para o treinamento foi definida pela maior altura após a queda (figura 1) (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ; GLAISTER; LOCKEY, 2015).



Figura 5. Representação esquemática do salto vertical realizado após a queda da plataforma de saltos.

4.5 Protocolo de treinamento de potência

Os dois grupos foram submetidos a duas semanas de adaptação ao protocolo e 10 semanas de treinamento, com duas sessões semanais, visando a melhoria no desempenho do SEj . O programa de treinamento pliométrico montado, baseou-se nos estudos de Gallina (2009), sendo o cálculo da densidade como total de repetições/ n^o pausas X tempo de descanso (segundos).

TABELA 2- Descrição do protocolo de treinamento de potência

| Semanas 3 a 5 (exercícios: salto estendido/ salto Enjambée) | | | | | | |
|---|--------|------------|--------|-------------------|---------------------|------------|
| | Séries | Repetições | Pausas | Tempo de descanso | Total de repetições | Densidade |
| GEAD | 2 | 8 | 1 | 60 | 16 | 0,27 rep:s |
| GEBD | 4 | 4 | 3 | 60 | 16 | 0,09 rep:s |
| Semanas 6 a 8 (exercícios: salto estendido/ salto Enjambée) | | | | | | |
| GEAD | 2 | 9 | 1 | 60 | 18 | 0,30 rep:s |
| GEBD | 3 | 6 | 2 | 60 | 18 | 0,15 rep:s |
| Semanas 9 e 10 (exercícios: salto estendido/ Salto grupado/salto Enjambeé) | | | | | | |
| GEAD | 3 | 8 | 2 | 60 | 24 | 0,20 rep:s |
| GEBD | 4 | 6 | 3 | 60 | 24 | 0,13 rep:s |

Para o desenvolvimento da potência de membros inferiores foram realizados os seguintes exercícios pliométricos: A) os saltos em profundidade e B) saltitos e saltos ginásticos.

A) Saltos em profundidade:

Basicamente o salto em profundidade consiste de uma queda a partir de determinada altura (de 0,28 a 1,15m), seguida imediatamente de um salto vertical.



Figura 6. Salto em Profundidade.

.B) Saltitos e saltos ginásticos.

Foram adotados como saltos/saltitos do programa de treinamento aqueles presentes do estudo de Laffranchi (2001): salto estendido, grupado e SEj, respectivamente representados na figura 7. Para cada tipo de salto, as ginastas executaram as séries e repetições estipuladas na tabela 2.

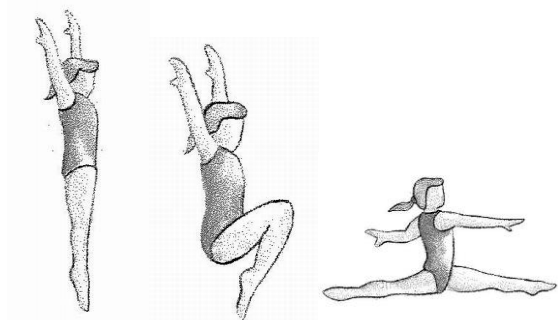


Figura 7– Representação esquemática dos saltos/saltitos utilizados no programa de treinamento.

4.6 Análise dos dados

Os dados foram submetidos a uma análise descritiva padrão (média e desvio-padrão). Após a confirmação da normalidade e homogeneidade pelo teste de Levene e Shapiro Wilk, uma série de análises de variância (ANOVA *two way*) foi aplicada, na qual observou-se as condições grupo (intervenção) e tempo (Pré-Pós) como fatores, sendo esse último tratado como medida repetida. O teste de Bonferroni foi aplicado para identificar onde as diferenças ocorreram. Para reconhecer o efeito da variável de PT sobre o desempenho do SEj foi aplicado um teste de correlação chi-quadrado (χ^2) de Pearson entre as variáveis. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* Statistica (Statsoft Inc., versão 7.0), com nível de significância de $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

Ambos os grupos apresentaram características semelhantes ($p>0,05$) para estatura (cm), idade (anos) e massa (kg), conforme tabela 3. As atletas participantes da pesquisa apresentam tempo mínimo de treinamento em GR de 2 anos, treinam 4 horas por dia, 3 a 5 vezes por semana, além de ampla experiência competitiva em campeonatos estaduais e nacionais.

TABELA 3 – Parâmetros antropométricos das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e de alta densidade (GEAD; n=12) (média±DP).

| Grupo | N | Estatura (cm) | Idade (anos) | Massa (Kg) |
|--------------|----------|----------------------|---------------------|-------------------|
| GEBD | 12 | 156,5 (±4,3) | 14 (±0,9) | 45,5 (±7,2) |
| GEAD | 12 | 162,5 (±6,5) | 14 (±0,5) | 47,5 (±4,0) |

5.1 Pico de torque

Foram investigados os picos de torque dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho nas condições pré e pós treinamento nas situações de baixa e alta densidade. Na condição pré treinamento não houve diferença no PT entre os grupos ($p>0,05$), já na pós, ambos tiveram aumentos significativos e semelhantes ($p<0,05$). Aumento no PT dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho foi observado nos grupos experimentais, entre as condições pré e pós treinamento (efeito tempo; $p <0,05$). Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 - Valores médios e desvio padrão da variável pico de torque máximo (PT) dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12)

| | Pré | | Pós | | Δ % | | P GEBD | P GEAD |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-----------|-----------|
| | GEBD | GEAD | GEBD | GEAD | %GEBD | %GEAD | | |
| FLEX QUADRIL D (N.m) | 177 ± 44 | 178 ±48 | 220 ±48 | 221 ±48 | 25% | 24% | 0.044* | 0.028* |
| FLEX QUADRIL E (N.m) | 179 ± 45 | 180 ± 49 | 224 ± 50 | 225 ± 45 | 25% | 25% | 0.040* | 0,043* |
| EXT QUADRIL D (N.m) | 187 ± 30 | 190 ± 30 | 230 ± 34 | 233 ± 39 | 22% | 22% | 0.038* | 0.028* |
| EXT QUADRIL E (N.m) | 191 ± 31 | 188 ± 32 | 231 ± 38 | 230 ± 34 | 19% | 21% | 0.040* | 0.025* |
| FLEX JOELHO D (N.m) | 173 ± 50 | 178 ± 49 | 218 ± 50 | 224 ± 46 | 26% | 25% | 0.023* | 0.022* |
| FLEX JOELHO E (N.m) | 171 ± 42 | 177 ± 47 | 226 ± 45 | 231 ± 40 | 32% | 30% | 0.010* | 0.012* |
| EXT JOELHO D (N.m) | 183 ± 39 | 184 ± 49 | 228 ± 40 | 230 ± 40 | 24% | 25% | 0.039* | 0.030* |
| EXT JOELHO E (N.m) | 184 ± 29 | 186 ± 43 | 225 ± 38 | 229 ± 44 | 20% | 24% | 0.040* | 0.032* |
| EXT QUADRIL EM PÉ D (N.m) | 53 ± 13 | 51 ± 10 | 64 ± 11 | 62 ± 11 | 28% | 21% | 0.014* | 0.028* |
| EXT QUADRIL EM PÉ (N.m) | 50 ± 15 | 53 ± 13 | 63 ± 12 | 64 ± 11 | 26% | 16% | 0.023* | 0.017* |

Δ % representa a variação percentual dos grupos. Os valores representam média ± DP; A ANOVA two way para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram (PRÉ vs. PÓS * p<0,05).

5.2 Nível de ativação muscular

O nível de ativação muscular foi determinado pelo cálculo da raiz quadrada média (RMS) para os músculos investigados pré e pós treinamento (Tabela 5). Os valores pré treinamento do RMS foram semelhantes entre os grupos experimentais (p>0,05). A análise estatística não revelou mudança no nível de ativação. Reduções, porém não significativas, foram identificadas em todos os grupos (pré-pós; p>0,05). Os maiores níveis de ativação ocorreram nos músculos RF e VM do lado direito, pois estes músculos possuem a função de elevar e sustentar a perna da frente durante o salto Enjambée.

TABELA 5 - Valores médios e desvio padrão do nível de ativação (RMS) dos músculos no lado direito -D e esquerdo -E, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12).

| | GEAD PRÉ | GEBD PRÉ | GEAD PÓS | GEBD PÓS | P GEAD | P GEBD |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FQD – Reto femoral (μ V) | 174 \pm 20 | 167 \pm 18 | 155 \pm 18 | 146 \pm 25 | 0,23 | 0,66 |
| FQE- Reto femoral (μ V) | 173 \pm 22 | 156 \pm 18 | 137 \pm 18 | 142 \pm 24 | 0,18 | 0,46 |
| EQD – Glúteo máximo (μ V) | 46 \pm 15 | 44 \pm 12 | 36 \pm 10 | 34 \pm 11 | 0,19 | 0,28 |
| EQE – Glúteo máximo (μ V) | 50 \pm 13 | 50 \pm 11 | 40 \pm 12 | 43 \pm 15 | 0,16 | 0,20 |
| FJD – Bíceps femoral (μ V) | 203 \pm 23 | 215 \pm 20 | 180 \pm 35 | 192 \pm 31 | 0,20 | 0,43 |
| FJE – Bíceps femoral (μ V) | 213 \pm 20 | 220 \pm 27 | 198 \pm 33 | 187 \pm 35 | 0,43 | 0,32 |
| EJD – Reto femoral (μ V) | 88 \pm 17 | 75 \pm 13 | 83 \pm 24 | 69 \pm 27 | 0,13 | 0,31 |
| EJE – Reto femoral (μ V) | 90 \pm 18 | 85 \pm 15 | 72 \pm 20 | 68 \pm 23 | 0,43 | 0,18 |
| EJD – Vasto medial (μ V) | 125 \pm 32 | 121 \pm 29 | 100 \pm 20 | 109 \pm 19 | 0,26 | 0,25 |
| EJE – Vasto medial (μ V) | 100 \pm 15 | 115 \pm 15 | 80 \pm 27 | 83 \pm 28 | 0,23 | 0,24 |

Os valores representam média \pm DP; A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram, (PRÉ vs. PÓS * $p < 0,05$).

5.3 Padrão de ativação muscular no salto Enjambée

Estabeleceu-se como padrão de ativação muscular (PAM) o nível de ativação, dado pelo percentual de utilização da musculatura em relação a CIVM (normalizado pela CIVM), e a sequência (ou tempo) de ativação dos músculos durante o salto SEj.

Os valores encontrados nos níveis de ativação (RMS) durante o salto SEj e normalizado em porcentagem do RMS durante a CIVM foram semelhantes entre os grupos na condição pré-treino ($p > 0,05$). A estatística não revelou mudanças significativas em relação as condições pré-pós treino ($p > 0,05$) e entre os grupos de alta e baixa densidade ($p > 0,05$), conforme tabela 6.

TABELA 6 - Valores médios e desvio padrão do nível de ativação (RMS) em porcentagem da CIVM durante a execução do SEj, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12).

| | RFD | RFE | VMD | VME | BFD | BFE | GD | GE |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| GEAD Pré | 110% \pm 19,8 | 73,3% \pm 16,3 | 62% \pm 13,9 | 39,7% \pm 12,9 | 40,6% \pm 13,2 | 55,6% \pm 16,3 | 21,7% \pm 10,9 | 33,7% \pm 15,9 |
| GEAD Pós | 96,6% \pm 20,2 | 69,5% \pm 17,5 | 65,3% \pm 12,3 | 45,2% \pm 14,6 | 42,7% \pm 12,7 | 58% \pm 15,9 | 19,3% \pm 8,9 | 37,4% \pm 13,8 |
| GEBD Pré | 113,4% \pm 21,3 | 70,8% \pm 15,5 | 66% \pm 14,3 | 41,6% \pm 13,9 | 38,2% \pm 14,2 | 57,5% \pm 13,8 | 24,1% \pm 11,5 | 35,4% \pm 15,7 |
| GEBD Pós | 100,3% \pm 20,3 | 68,7% \pm 14,5 | 62,7% \pm 15,3 | 42,2% \pm 14,3 | 41,4% \pm 15,9 | 59,5% \pm 15,4 | 22,3% \pm 7,9 | 34,2% \pm 11,5 |

Músculos: Reto Femoral direito (RFD) esquerdo (RFE), Vasto Medial direito (VMD) e esquerdo (VME), Bíceps Femoral direito (BFD) e esquerdo (BFE), Glúteo Máximo direito (GMD) esquerdo (GME). Os valores representam média \pm DP; A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram (PRÉ vs. PÓS * $p < 0,05$).

O *onset* e a duração da ativação muscular durante o SEj foi feito pelo início da ativação do GM esquerdo, no qual a ginasta inicia a perda do contato do pé de base com o solo até o retorno deste pé ao solo. A estatística não revelou diferenças significativas entre os grupos ($p>0.05$) e as condições pré e pós intervenção ($p>0.05$) como pode ser visto na tabela 7. Entretanto, pode-se observar que o músculo GM esquerdo (GE) ficou ativo 100% do tempo do salto e após o período de intervenção passou a ser o primeiro músculo a ser recrutado.

TABELA 7 - Valores médios e desvio padrão do tempo de duração da ativação eletromiográfica durante o salto Enjambée dos músculos, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD) e alta densidade (GEAD).

| | GEAD | GEBD | GEAD | GEBD | P | P |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | PRÉ | PRÉ | PÓS | PÓS | GEAD | GEBD |
| Reto Femoral Direito (s) | 0,32 ±0,06 | 0,34 ±0,08 | 0,40 ±0,06 | 0,44±0,10 | 0,07 | 0,08 |
| Reto Femoral Esquerdo (s) | 0,37 ±0,11 | 0,32 ±0,27 | 0,33±0,16 | 0,28 ±0,07 | 0,33 | 0,25 |
| Glúteo Máximo Direito (s) | 0,35 ±0,23 | 0,47 ±0,28 | 0,37±0,21 | 0,52 ±0,15 | 0,16 | 0,11 |
| Glúteo Máximo Esquerdo (s) | 0,65 ±0,29 | 0,66 ±0,03 | 0,81±0,14 | 0,84±0,09 | 0,15 | 0,15 |
| Bíceps Femoral Direito (s) | 0,20 ±0,10 | 0,24 ±0,06 | 0,32 ±0,13 | 0,21 ±0,07 | 0,11 | 0,23 |
| Bíceps Femoral Esquerdo (s) | 0,49 ±0,23 | 0,52 ±0,18 | 0,70 ±0,18 | 0,70±0,18 | 0,21 | 0,22 |
| Vasto Medial Direito (s) | 0,42 ±0,22 | 0,34 ±0,26 | 0,55 ±0,19 | 0,59 ±0,20 | 0,12 | 0,26 |
| Vasto Medial Esquerdo (s) | 0,41 ±0,20 | 0,36 ±0,16 | 0,51 ±0,19 | 0,43 ±0,10 | 0,18 | 0,24 |

Os valores representam média ± DP; A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram, (PRÉ vs. PÓS * $p<0,05$).

Os músculos RF direito (RFD), VM Direito (VMD) e o BF Esquerdo (BFE) após intervenção passaram a permanecer ativos por mais tempo durante o salto e o BF Direito (BFD) como o último músculo a ser recrutado, com pouca participação, conforme figuras 8 e 9.

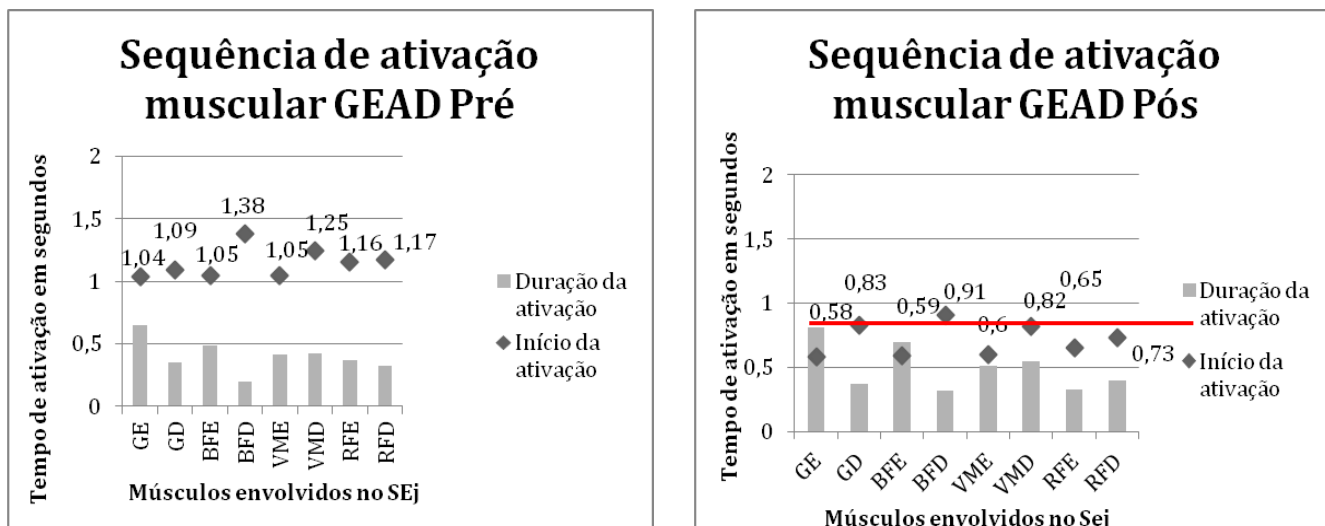


Figura 8– Sequência de ativação muscular GEAD pré e pós intervenção. Músculos: Reto Femoral direito (RFD) esquerdo (RFE), Vasto Medial direito (VMD) e esquerdo (VME), Bíceps Femoral direito (BFD) e esquerdo (BFE), Glúteo Máximo direito (GMD) esquerdo (GME). Os valores representam média.

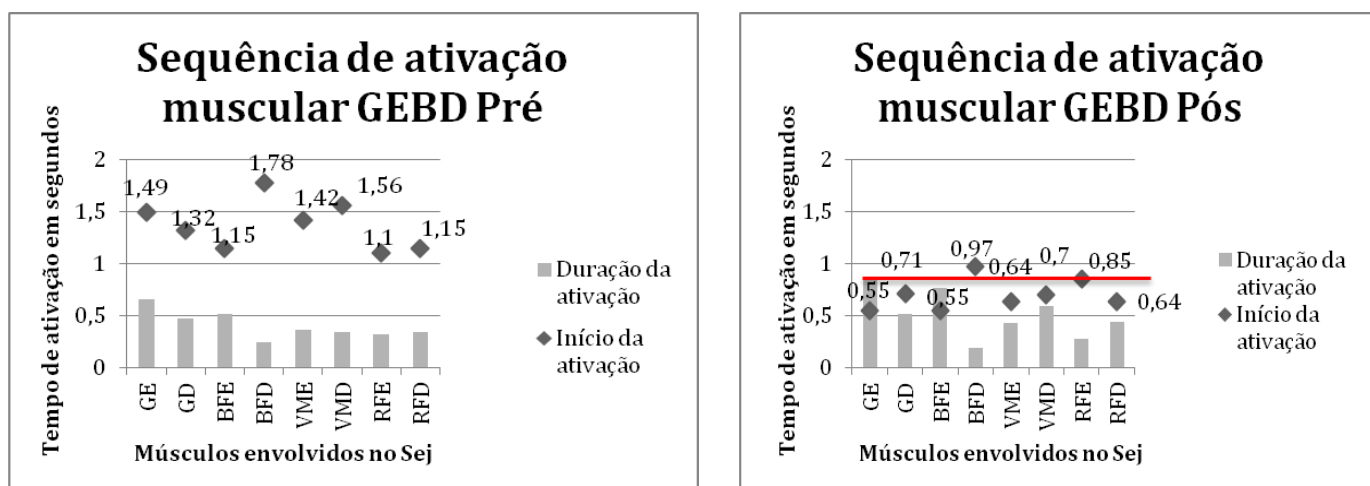


Figura 9– Sequência de ativação muscular GEBD pré e pós intervenção. Músculos: Reto Femoral direito (RFD) esquerdo (RFE), Vasto Medial direito (VMD) e esquerdo (VME), Bíceps Femoral direito (BFD) e esquerdo (BFE), Glúteo Máximo direito (GMD) esquerdo (GME). Os valores representam média. Nota: a linha vermelha nos gráficos pós intervenção possibilita visualizar o GE ativo durante todo o momento de execução do Sej.

5.4 Altura do salto vertical

Alturas similares do salto vertical foram encontradas entre os grupos na condição pré treino ($p < 0,05$). Diferenças significativas foram observadas na altura do salto vertical entre as condições pré (GEAD; $28,40 \pm 1,2$ cm e GEBD; $29,05 \pm 1,4$

cm) e pós (GEAD; $32,10 \pm 2,1$ cm e GEBD; $32,65 \pm 1,8$ cm) intervenção, revelando o efeito tempo ($p > 0,05$) para ambos os grupos, figura 10.

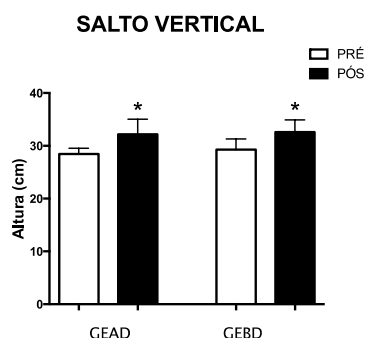


FIGURA 10 . Altura do salto vertical dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento. Os valores indicam média e desvio padrão (\pm DP); A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram (PRÉ vs. PÓS * $p < 0,05$).

5.5 Desempenho do salto Enjambée

O desempenho do SEj foi avaliado por meio do deslocamento vertical da crista ilíaca superior e a forma do salto ou ângulo entre os segmentos inferiores direito (projetado a frente) e esquerdo (a trás).

Na condição pré-treinamento não houve diferença no ângulo entre os segmentos inferiores direito e esquerdo nos grupos experimentais ($p > 0,05$). Os grupos (GEAD e GEBD) não apresentaram diferenças significativas na forma do salto SEj. pós treinamento (pré vs pós; $p > 0,05$) e entre grupos ($p > 0,05$). Os resultados podem ser visualizados na figura 11.

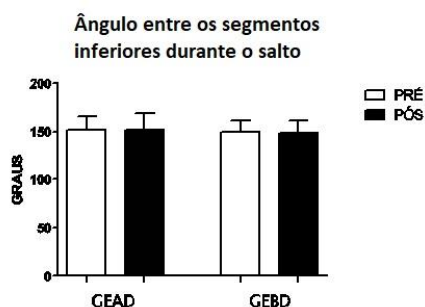


Figura 11 – Ângulo entre os segmentos inferiores direito e esquerdo durante a execução do SEj, dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento. Os valores indicam média e desvio padrão (\pm DP); A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram (PRÉ vs. PÓS * $p < 0,05$).

Nas condições pré-treinamento não houve diferença, entre os grupos, no deslocamento vertical da crista ilíaca superior, durante a execução do SEj ($p>0,05$). Entretanto, ambos os grupos tiveram aumentos significativos e semelhantes no deslocamento vertical da crista ilíaca pós-treino (efeito tempo; $p <0,05$) de acordo com a figura 12.

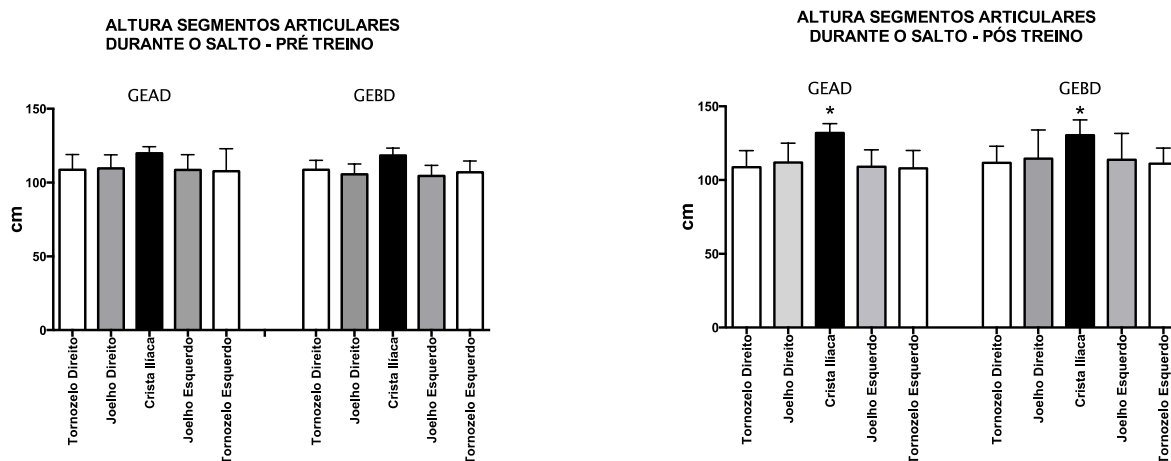


Figura 12. Deslocamento vertical da crista ilíaca superior, durante a execução do salto Enjambée (SEj), dos grupos experimentais de alta (GEAD; N= 12) e baixa (GEBD; N=12) densidade antes e após o período de treinamento. Os valores indicam média e desvio padrão (\pm DP); A ANOVA *two way* para medidas repetidas foi aplicada para identificar diferenças entre os fatores (grupo e tempo) e o pós teste de Bonferroni foi aplicado para determinar onde as diferenças ocorreram, (PRÉ vs. PÓS * $p<0,05$).

Foi aplicado uma correlação qui-quadrado (χ^2) entre a altura do salto vertical e o deslocamento vertical da crista ilíaca superior durante o SEj, a relação entre estas duas variáveis foi significativa ($p=0,038$) com $r=0.80$. Também encontrou-se uma correlação significativa entre o PT dos músculos flexores e extensor do quadril com o deslocamento vertical da crista ilíaca superior durante o SEj, como pode ser observada na tabela 8.

TABELA 8 – Correlação entre os músculos flexores e extensores do quadril e joelho com o deslocamento da crista ilíaca durante a execução do salto Enjambée. Valores de r e p das atletas que formaram o grupo experimental de baixa (GEBD; n=12) e alta densidade (GEAD; n=12).

| Variável relacionada com a altura do SEj | r | p |
|---|----------|----------|
| FLEX QUADRIL D | 0.57 | 0.0031 |
| FLEX QUADRIL E | 0.58 | 0.0025 |
| EXT QUADRIL D | 0.50 | 0.0128 |
| EXT QUADRIL E | 0.55 | 0,0112 |

Foi aplicado uma correlação de Pearson para determinar o grau de correlação entre os músculos testados e o deslocamento vertical da crista ilíaca durante a execução do SEj.

6 DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo verificar o efeito de dois tipos de treinamento pliométricos (com alta e baixa densidade) sobre o desempenho do salto Enjambée em ginastas. Além disso, a presente pesquisa buscou analisar as alterações musculares (força) e coordenativas que são modificadas pelo treinamento (NARICI; MAGANARIS, 2006) e podem influenciar no desempenho do salto (WILSON et al., 1993).

Várias pesquisas observaram efeitos do treinamento pliométrico sobre a força e potência de membros inferiores em atletas (AVELA; FINNI; KOMI, 2006; RIBEIRO, 2007). Porém a literatura não possui um consenso em relação ao efeito do treinamento pliométrico sobre a força e potência de membros inferiores em ginastas, quando as variáveis do treinamento tais como número de repetições (o esforço realizado) e o tempo total de descanso (pausas) indicadas durante a execução do protocolo são manipuladas (PAULO et al., 2012a; SOARES; LOPES; MARCHETTI, 2017).

Em um treinamento de alta densidade o número de pausas são menores, gerando, conseqüentemente, um protocolo que demanda menos tempo de aplicação porém mais propenso a levar o atleta a condição de fadiga durante o treino (AVELA; FINNI; KOMI, 2006). Já no protocolo de baixa densidade o atleta possui um número maior de pausas ou descanso, demandando um tempo maior de aplicação na sessão de treinamento, mas que possibilita a restauração das capacidades físicas treinadas (PAULO et al., 2012).

No estudo de Paulo et al., (2012a) foi observado o efeito agudo do treinamento na força de membros inferiores, no qual foram manipulados os intervalos de repouso e o número de séries. Os autores relataram melhores resultados nos dias em que os participantes realizaram o treinamento de baixa densidade. Da mesma forma, Pereira, (2007) comparou as causas da fadiga durante o salto de contra-movimento por meio da manipulação da relação entre trabalho e descanso em homens que praticavam salto e corrida recreacional. O autor concluiu que diferentes intervalos de descanso possibilitaram quantidade de saltos distintos, sendo que intervalos de descanso mais curtos produziram fadiga central e periférica,

enquanto que intervalos mais longos somente a periférica. No presente estudo, maior quantidade de séries, com menor volume de repetições como foi realizado no treinamento de baixa densidade, seria mais fácil de restaurar a capacidade dos indivíduos de gerar força e potência muscular, e a longo prazo, teoricamente, as atletas teriam melhoras significativamente maiores no desempenho físico do que no treinamento de alta densidade.

Um dos principais achados da presente pesquisa foi o aumento do pico de torque máximo em todas as articulações, em ambos os grupos. Sabe-se que os exercícios pliométricos são de grande valia para aumento de força isométrica de membros inferiores (RIBEIRO, 2007; GALLINA 2009), e o presente estudo confirmou este achado, apresentando aumentos significativos após as intervenções nos músculos flexores e extensores do quadril e joelho, com ganhos médios de 25% na perna dominante do salto e 24% na não dominante para o grupo de baixa densidade e 23% para ambas as pernas no grupo de alta densidade. Essa similaridade entre os segmentos, vai ao encontro da concepção de treinamento técnico da ginástica, onde Laffranchi (2001) considera que para um desenvolvimento harmonioso do organismo em crescimento e para uma base motora expandida, deve-se pensar na preparação multilateral.

O estudo de Gallina (2009), em que acadêmicos de Educação Física foram testados nas mesmas posições que o presente estudo e também realizaram saltos pliométricos com o objetivo de verificar o desempenho do salto vertical, reportou valores médios de 32% para o grupo que treinou sem fadiga e ganhos médios inferiores próximos a 6% para o grupo com fadiga. Os ganhos maiores no grupo sem fadiga observado no estudo podem ser atribuídos à idade, gênero e a condição pré treino (não atletas) dos participantes (estudantes, sexo masculino, 18 a 15 anos), visto que diferentes respostas morfológicas e neuromusculares são reflexo da ação hormonal característica de cada gênero (FORTES; MARSON; MARTINEZ, 2015). Ganhos no desempenho físico são menores em atletas quando comparados a participantes sedentários e/ou com reduzida experiência (CUOCO et al., 2004). Na presente pesquisa as participantes são atletas com no mínimo 2 anos de experiência na GR, treinam 4 horas por dia, 3 a 5 vezes por semana.

Existem evidências de que o treinamento pliométrico de baixa densidade pode promover melhor desempenho físico do que o de alta densidade em condições agudas (DE SALLES et al., 2009; DENTON; CRONIN, 2006; PAULO, 2013), todavia na presente pesquisa os ganhos relacionados a força (pico de torque máximo) foram proporcionais. No protocolo proposto o tempo de pausa foi idêntico para os dois grupos, podendo ser uma das interpretações dos resultados similares. Pereira, Ameida e Kokubun (2001) identificaram que intervalos inferiores a 7s entre saltos idênticos induzem a condição de fadiga, e portanto para uma melhor perspectiva de resultados a pausa deveria ser individualizada e não a mesma nos dois grupos. Provavelmente os estímulos causados tanto pelo treinamento de alta como de baixa densidade demonstraram efeitos positivos. Certamente as pausas sugeridas em ambos os protocolos foram suficientes para as atletas recuperarem o esforço imposto, desencadeando um estímulo de treinamento adequado ao desenvolvimento da força, tendo em vista que a faixa etária trabalhada representa a idade de maior treinabilidade das características condicionadas (força, resistência e velocidade) (WEINECK, 1991).

Assim, ambos os protocolos de alta e baixa densidade são capazes de induzir importantes mudanças sobre o pico de torque máximo em ginastas de GR. Portanto, a **hipótese H1** a qual sugere que após 12 semanas de treinamento haverá aumentos significativos nos valores de pico de torque máximo somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade foi negada.

Os aumentos na força muscular são primeiramente provenientes de adaptações neurais, observadas nas semanas iniciais de treinamento, onde um maior recrutamento de unidades motoras dos músculos agonistas treinados (HÄKKINEN et al., 1998; HIGBIE et al., 1996; SALE, 1988) pode ser observado mediante registro do sinal eletromiográfico durante a contração isométrica voluntária máxima. Estudos eletromiográficos (KOMI et al., 1978; NARICI; MAGANARIS, 2006) afirmam que a magnitude do sinal é resultado do aumento do número de unidades motoras ativas e/ou aumento na frequência de disparo (HÄKKINEN et al., 1998; RIBEIRO, 2007). As pesquisas também asseguram que o aumento do estímulo excitatório pode ser decorrente da excitação dos neurônios motores, da redução do

estímulo inibitório ou de ambos (FERRI; SCAGLIONI; POUSSON, 2003; HÄKKINEN et al., 1998; KOMI et al., 1978).

Na presente pesquisa, em ambos os grupos (baixa e alta densidade) não ocorreram mudanças significativas no sinal eletromiográfico (RMS), entretanto, a relação entre ganho de força e o aumento do EMG após treinamento ainda são controversos na literatura. Alguns estudos com idosos submetidos a diferentes tipos de treinamentos analisaram as adaptações no torque e do RMS (FERRI; SCAGLIONI; POUSSON, 2003; HÄKKINEN et al., 2000, 2001). Ferri, Scaglioni e Pousson (2003) submeteram idosos a treinos de força, obtiveram somente aumento da força, e não do RMS. Da mesma maneira, mudanças no RMS dos músculos treinados em isometria máxima também não foram encontradas no estudo de Carolan e Cafarelli (1992). Já nos trabalhos do grupo de Häkkinen et al., (2000, 2001), o treinamento de força máxima isométrica proporcionou aumento no torque e no RMS dos idosos, da mesma forma que Van Cutsem M, Duchateau J e Hainaut K (1998) em adultos jovens com o treinamento balístico dos músculos dorsiflexores.

A ausência de mudanças no EMG (RMS) não implica na falta de adaptação neural. Keenan et al., (2006) em simulações com recrutamento de unidades motoras (UMs) verificaram o aumento de 50% no número de UMs recrutadas, ocasionando aumento de apenas 15% no EMG. Isto se deve ao fato da existência de sobreposição de fases positivas e negativas dos potenciais das unidades motoras que se anulam durante a ativação voluntária, deixando de ser evidenciadas no EMG.

Além disto, o treinamento de força ou potência pode causar uma maior ativação nos músculos sinergistas (DUCHATEAU; SEMMLER; ENOKA, 2007), bem como redução da ativação dos antagonistas (CAROLAN; CAFARELLI, 1992; HÄKKINEN et al., 1998). Estas alterações podem contribuir para mudanças na força voluntária e na coordenação motora sem que haja mudança no EMG (HÄKKINEN et al., 1998). De fato, Narici et al., (1996) revelou que a aprendizagem durante o processo de treinamento, causa reduções na coativação dos músculos antagonistas e/ou uma ativação otimizada dos músculos sinergistas os quais desempenham um papel importante no aumento do torque muscular produzido sobre as articulações.

Na presente pesquisa, ambos os grupos experimentais tiveram aumentos na produção do torque muscular isométrico porém sem mudanças significativas

RMS. Esses resultados podem ser justificados por meio dos efeitos de aprendizado induzidos pelo treinamento pliométrico (similar aos movimentos específicos da ginástica), os quais podem causar uma redução da coativação dos músculos antagonistas, uma melhor sincronia entre as unidades motoras e os músculos sinergistas responsáveis pela geração do torque muscular ao redor da articulação (RODAKI; FOWLER; BENNETT, 2002).

A magnitude e a evolução temporal das mudanças na ativação e coativação dos músculos pode estar relacionada aos tipos de movimentos ou exercícios utilizados no treinamento e ao estado físico inicial das atletas em termos de experiência e habilidade no treinamento, idade e/ou sexo (CAROLAN; CAFARELLI, 1992; KEEN; YUE; ENOKA, 1994). Komi et al., (1978) afirmaram que um programa de treinamento de força isométrica de 12 semanas causou um aumento significativo na força muscular, com redução do sinal EMG. Desta forma, os autores concluíram que o músculo realizou o trabalho de forma mais econômica, o que foi demonstrado pelo RMS do sinal do EMG para produção de certa tensão muscular.

Assim, ambos os protocolos de alta e baixa densidade não causaram importantes mudanças sobre o nível de ativação (RMS) dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho durante o pico de torque máximo (CIVM) em ginastas de GR. Portanto, a **hipótese H2** a qual sugere que após as 12 semanas de treinamento haveria um aumento no nível RMS somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade foi negada.

Na GR a potência de membros inferiores é bastante exigida principalmente para a execução dos saltos. Os exercícios pliométricos são postos como eficientes para aumento na altura do salto vertical, e conseqüente incremento no desempenho esportivo (AGOSTINI et al., 2017; DAMIAN et al., 2014; GALLINA, 2009; HALL; BISHOP; GEE, 2016; MARINA; MEMNI, 2014; MARINA; TORRADO, 2013, AGOSTINI et al., 2017). O presente estudo utilizou o teste de salto vertical afim de quantificar o efeito do treinamento pliométrico, sobre a potência de membros inferiores. Alguns estudos revelaram correlação significativa entre potência muscular com o desempenho do salto vertical, indicando que conforme a capacidade de gerar potencia muscular a altura do salto vertical também aumenta (LOTURCO et al., 2017; TRICOLI; BARBANTI; SHINZATO, 1994).

O valor médio da altura do salto vertical encontrado no presente estudo (GEAD; $32,10 \pm 2,1\text{cm}$ e GEBD; $32,65 \pm 1,8\text{cm}$) foi inferior aos valores reportados por Agostini et al., (2017), no qual os autores encontraram aumentos na altura do SV de 28,4% no grupo controle e 42,26% no experimental. Cabe ressaltar que o estudo avaliou a eficiência do treinamento pliométrico em atletas juvenis e adultas de GR em um período de 12 meses, enquanto que nesta pesquisa esta avaliação ocorreu após 12 semanas de intervenção. Gomes et al., (2009) também encontrou valores maiores na altura do salto vertical de jogadores de futebol e basquetebol (41cm), respectivamente.

No presente estudo pôde-se observar que o grupo que treinou com alta densidade, mesmo não sendo significativo, apresentou maiores ganhos (13%), quando comparado ao grupo de baixa densidade (10%). Interessante reportar que no estudo de Gallina, (2009) os participantes que treinaram sob fadiga induzida por intermédio de um protocolo de alta densidade apresentaram melhoras significativas no desempenho do salto vertical. Por outro lado, Paulo e colaboradores observaram o efeito agudo da força e potência de membros inferiores, pela manipulação dos intervalos de repouso e pelo número de séries e relataram melhores resultados nas sessões com estímulos de baixa densidade (PAULO et al., 2012).

Os resultados do presente estudo mostraram aumentos na altura do SEj para ambos os grupos, além de uma relação significativa entre a altura do salto vertical e o SEj. Estudos na ginástica reforçam a ideia que um programa de treinamento pliométrico, associado ao treinamento específico da modalidade, pode potencializar o salto das ginastas, diminuindo a necessidade do tempo de rotinas técnicas nos aparelhos e/ou coreografias (MARINA; TORRADO, 2013). Desta forma, a organização da densidade aplicada no treinamento pode ser uma forma interessante de garantir o bom desempenho técnico e expressão correta das capacidades físicas na GR. Ambos os treinamentos causaram estímulos suficientes para produzir melhoras significativas nas variáveis de potencia de membros inferiores.

Assim, ambos os protocolos de alta e baixa densidade são capazes de induzir importantes mudanças sobre a altura do salto vertical e Enjambée de ginastas de GR. Portanto, a **hipótese H3** a qual sugere que após 12 semanas de

treinamento haveriam aumentos significativos nos valores na altura do salto vertical e Enjambée somente nas atletas que realizaram o protocolo de baixa densidade foi negada.

No caso do SEj não está clara na literatura a relação da força dos músculos flexores e extensores do quadril e joelho com o desempenho desejado. Sabe-se que são necessários para execução, porém ainda são insuficientes as pesquisas que abordam os padrões de coordenação e nível de ativação durante a realização. Quanto mais estudadas forem estas relações, melhor será a preparação de exercícios específicos, com direcionamento coerente aos músculos mais relevantes.

Na presente pesquisa o pico de torque máximo destes músculos também foi quantificado de forma isométrica para normalizar os sinais eletromiográficos durante o SEj para poder avaliar o padrão de ativação muscular (nível RMS e sequência). Tomou-se como base a análise do salto vertical, que possui parâmetros de execução próximos aos SEj, onde a literatura aponta como sequência de ativação primeiramente os posteriores de coxa, seguido dos glúteos. De fato, na presente pesquisa os achados indicaram uma tendência do glúteo e bíceps femoral da perna de base (esquerda) ativarem primeiramente no SEj. (BOBBERT, M. F., VAN ZANDWIJK, 1999; BOBBERT; SCHENAU, 1988).

O nível de ativação mostrou grande participação do RF (90 a 93% da CIVM) e VM (80 a 85% da CIVM) da perna direita, músculos que fazem a flexão do quadril, e no caso do SEj mantém isometricamente a perna da frente estendida. Já para o GE encontrou-se cerca de 35% de ativação em relação a CIVM durante o salto, dado relevante, uma vez que para execução do SEj o GM auxilia na extensão do quadril e tronco, além de auxiliar a sustentação da perna de trás durante o salto juntamente com o BF. Valores similares foram encontrados na literatura, como estudo de Pereira, (2007) com ativação de 60 a 70% do vasto lateral durante a execução do salto vertical, e 12% do glúteo no estudo Gomes et al., (2015) durante a execução do salto vertical. Em relação ao tempo de ativação dos músculos durante o salto, pôde-se observar que o músculo GM Esquerdo ficou ativo 100% do tempo do salto e após o período de intervenção passou a ser o primeiro músculo a ser recrutado.

Segundo o estudo de Rodacki, Fowler e Bennett, (2002) o músculo glúteo máximo durante a fase concêntrica no salto vertical, tem a função de estender o

tronco e quadril e transferir a força gerada para os membros inferiores através dos músculos bi-articulares (RF e BF). Neste sentido, pôde-se observar no presente estudo que os músculos RF direito (RFD), VM direito (VMD) e o BF esquerdo (BFE) após intervenção passaram a permanecer ativos por mais tempo durante o salto. Sugere-se portanto que o aumento no tempo de ativação destes músculos durante o salto possa ter contribuído para a melhora no desempenho (altura do salto). Desta forma a **hipótese H₄** a qual coloca que após as 12 semanas de treinamento haveria um PAM diferente durante a execução do SEj foi parcialmente aceita.

Em relação ao desempenho do SEj, esperava-se que o treinamento pliométrico proporcionasse melhorias no desempenho do salto, no qual foi analisado o deslocamento vertical da crista ilíaca e angulação entre segmentos (perna direita e esquerda) em um mesmo instante. A atual pesquisa revelou uma relação significativa entre a altura da crista ilíaca e a performance desejada do salto, com a força dos músculos extensores e flexores do quadril. Este achado vai de encontro ao estudo de Dyhre- Poulsen, (1987) em que os músculos extensores e flexores do quadril realizaram uma força maior em relação aos grupos musculares dos joelhos e tornozelos em saltos de bailarinas. Apesar disso, sabe-se que dentro da cadeia cinética do salto a potência é essencial para o trabalho de movimentos rápidos e repetitivos, e neste sentido, Hubley (2004) acredita que as articulações do tornozelo e quadril são necessárias na aplicação da potência na execução do SEj. Nesta mesma linha de pesquisa Bompá, (2002) e Brown et al., (2007) concordam que para que os saltos sejam executados com efetividade a ginasta deve exercer força rápida, e reportando aos saltos verticais, o estudo de Bobbert e Van Soest, (1994) expõe que os maiores picos de forças estão nos músculos extensores e flexores do tornozelo e joelho.

O grupo de Peng et al., (2015) complementa esta discussão apresentando uma pesquisa em que realizou-se a análise de pequenos saltos praticados na dança, com o objetivo de investigar o salto da segunda posição clássica. Concluiu-se que a força muscular dos extensores e flexores do quadril e dos joelhos contaram com idêntico grau de importância.

Além da força muscular empregada durante a execução dos saltos e o trabalho de movimentos rápidos e repetitivos, tem-se ainda a importância de uma

boa execução de passos preliminares ao salto. A pesquisa de Gehri et al., (1998) mostrou o aumento do pico de torque do joelho, que ocorreu com a utilização do *plié* com mais profundidade no início da execução do salto, utilizando a energia cinética para efetivação do movimento final. Este mesmo raciocínio é defendido por Bobbert e Schenau, (1988) expondo que durante a execução do salto vertical existe uma transferência de força e energia cinética próxima distal, partindo do tronco para o quadril, joelho e tornozelo.

Encontrou-se grande divergência entre as amostras e metodologias empregadas para análise do SEj, entretanto é importante ressaltar que vários fatores podem afetar o desempenho do salto tais como, a massa corporal, idade, estatura, flexibilidade, força muscular isométrica, peso corporal e o nível treinamento, tornando difícil portanto a comparação e concordância dos resultados apresentados pelos estudos (DEPRÁ; WALTER, 2012; FAGNANI F et al., 2006).

Por meio da vigente pesquisa verificou-se que as ginastas com maiores valores de pico de torque nos músculos flexores e extensores do quadril foram as que atingiram a performance desejada no SEj. Assim, ambos os protocolos de alta e baixa densidade não causaram importantes mudanças no PAM (nível de ativação) durante a execução do SEj de ginastas de GR, sugerindo a importância da coordenação entre os segmentos. Harley et al., (2002) demonstrou que dançarinos portadores da maior força muscular na região do quadríceps não obtiveram saltos notadamente superiores a outros indivíduos. Seguindo a mesma linha de raciocínio, Davies e Jones (1993) Bobbert e Van Soest (1994) e Rodacki, Fowler e Bennett, (2002), afirmam que o componente coordenativo é a ação mais importante para a execução correta do salto, predominando neste processo a condução nervosa e não a força por sim só, onde o “timing” das ações musculares durante a execução do salto é fundamental para a geração da força. A literatura tem sugerido que a reorganização do controle muscular ocorre somente após um longo período de prática, sendo portanto uma das possíveis explicações para a constância do padrão de ativação desta pesquisa (RODACKI; FOWLER; BENNETT, 2002). Assim sendo, a **hipótese H₅** a qual afirma que o desempenho SEj (altura e forma do salto) terá relação com a variável de PT foi parcialmente aceita.

7 CONCLUSÃO

O treinamento pliométrico em ambas as condições, alta e baixa densidade, foram efetivos no ganho de força isométrica (pico de torque) e altura dos saltos vertical e Enjambée. Os achados mostraram a relação entre a força dos músculos flexores e extensores do quadril no desempenho técnico do salto.

Foi descrito uma tendência para o padrão de ativação muscular durante a execução do SEj, a qual ficou mais clara após o período de treinamento. Maiores níveis de ativação nos músculos RF e VM (direito) e BF (esquerdo) foram observados após período de intervenção. Na sequência ou tempo de ativação verificou-se que o GM esquerdo é o primeiro músculo a ser ativado e mantém-se durante toda execução.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, B. et al. Analysis of the influence of plyometric training in improving the performance of athletes in rhythmic gymnastics. **Motricidade**, v. 13, n. 2, p. 71, 2017.

ASADI, A. Influence of rest interval between plyometric training sessions on functional performance tests. **Physical Activity Review**, v. 3, n. January, p. 1–10, 2015.

AVELA, J.; FINNI, J.; KOMI, P. V. Excitability of the soleus reflex arc during intensive stretch-shortening cycle exercise in two power-trained athlete groups. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 97, n. 4, p. 486–493, 2006.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do treinamento de força : aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2.ed ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; GLAISTER, M.; LOCKEY, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 15, p. 1574–1579, 14 set. 2015.

BARBANTI, V. J. **Treinamento Esportivo: as capacidades motoras dos esportistas**. Barueri: Manole, 2010.

BENELI, L. M. et al. Treinamento da potencia muscular nas modalidades coletivas : uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 4, p. 166–175, 2017.

BENTO, P. et al. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **Clinical Biomechanics**, v. 25, p. 450–454, 2010.

BLUM, J. W.; BEAUDOIN, C. M. Does Flexibility Affect Sport Injury and Performance? **Parks & Recreation**, v. 35, p. 40, 2000.

BOBBERT, M. F.; VAN ZANDWIJK, J. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. **Medical Science Sports Exercise**, v. 31, p. 303–310, 1999.

BOBBERT, M. F.; SCHENAU, G. J. I. Coordination in vertical jumping. **Journal of Biomechanics**, v. 21, n. 3, p. 249–262, 1988.

BOBBERT, M. F.; VAN SOEST, A. J. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 26, n. 8, p. 1012–1020, ago. 1994.

BOBO, M.; SIERRA, E. **Ximnasia Rítmica Deportiva - Adestramento e competición**. Porto: Lea, 1998.

BOMPA, T. O. **Periodização: Teorida e metodologia do treinamento**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2002.

BOOTH, M. A.; ORR, R. Effects of Plyometric Training on Sports Performance. **Strength and Conditioning Journal**, v. 38, n. 1, p. 30–37, fev. 2016.

BOURCIER, P.; APPENZELLER, M. **História da dança no ocidente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

BROWN, A. C.; et al. Efeitos do treinamento pliométrico versus treinamento tradicional com pesos sobre força, potência e capacidade de saltar esteticamente em bailarinas colegiais. **Revista de Medicina de Dança & Ciência**, v. 11, p. 38–44, 2007.

CAROLAN, B.; CAFARELLI, E. Adaptations in coactivation after isometric resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 73, p. 911–917, 1992.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - Biological basis of maximal power production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, 2011.

CUOCO, A. et al. Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 11, p. 1200–1206, 2004.

DAMIAN, M. et al. Plyometric exercises to improve explosive power in artistic gymnastics. **Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health**, v. XIV, n. 2, p. 381–386, 2014.

DAVIES, B. .; JONES, K. . An analysis of the performance of male students in the vertical and standig long jump tests and the contribution of arm swinging. **Journal of human movement studies**, v. 24, p. 25–38, 1993.

DE LUCA, C. J.; BASMAJIAN, J. V. **Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography**. Michigan: Williams & Wilkins, 1985.

DE SALLES, B. F. et al. **Rest interval between sets in strength training****Sports Medicine**, set. 2009.

DE SOUZA, C. J. B. et al. Pliometria aplicada no treinamento de potência muscular em atletas: uma revisão da literatura. **Revista Digital EFDeportes**, 2010.

DEBIEN, P. B. et al. O estresse na arbitragem de ginástica rítmica: uma revisão sistemática. **Revista da Educacao Fisica**, v. 25, n. 3, p. 489–500, 2014.

DENTON, J.; CRONIN, J. B. Kinematic, kinetic, and blood lactate profiles of continuous and intraset rest loading schemes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 528–534, ago. 2006.

DEPRÁ, P. P.; WALTER, D. R. Análise desenvolvimentista e do desempenho do salto vertical em escolares. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 460–469, 2012.

DUCHATEAU, J.; SEMMLER, J. G.; ENOKA, R. Training adaptations in the behavior of human motor units. **Journal of Applied Physiology**, p. 1766–1775, 2007.

DYHRE-POULSEN, P. An analysis of splits leaps and gymnastic skill by physiological recordings. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 56, n. 4, p. 390–397, 1987.

ENOKA, R. M. Neural strategies in the control of muscle force. **Muscle & nerve**, v. 5, n. S5, p. 66–69, 1997.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2ed. ed. São Paulo: Manole, 2000.

FAGNANI F et al. The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 85, p. 956–962, 2006.

FERRI, A.; SCAGLIONI, G.; POUSSON, M. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. **Acta Physiology Scand**, v. 177, p. 69–78, 2003.

FIG. **Código de Pontuação de Ginástica Rítmica**, 2017.

FORTES, M. DE S. R.; MARSON, R. A.; MARTINEZ, E. C. Comparação de desempenho físico entre homens e mulheres: Revisão da literatura. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 23, n. 2, p. 54–69, 2015.

GAIO, R. **Ginástica Rítmica Popular : uma proposta educacional**. 2. ed. Jundiaí: Fontoura, 2008.

GALLARDO, J. S. P.; AZEVEDO, L. H. R. **Fundamentos básicos da ginástica acrobática competitiva**. Campinas: Autores Associados, 2007.

GALLINA, E. C. **Efeito Do Treinamento Sob Fadiga No Desempenho Do Salto Vertical Efeito Do Treinamento Sob Fadiga**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2009.

GEHRI, D. et al. A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 12, p. 85–89, 1998.

GOMES, M. M. et al. Características cinemáticas e cinéticas do salto vertical : comparação entre jogadores de futebol e basquetebol Kinematic and kinetic characteristics of vertical jump : **Revista Brasileira Cineantropom Desempenho Humano**, v. 11, n. 4, p. 392–399, 2009.

GOMES, W. A. et al. Efeitos agudos no desempenho do salto vertical após o agachamento com banda elástica de joelho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 4, p. 257–260, 2015.

HÄKKINEN, K. et al. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 53, p. 415–423, 1998.

HÄKKINEN, K. et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, p. 51–62, 2000.

HÄKKINEN, K. et al. Changes in electromyography activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 171, p. 51–62, 2001.

HALL, E.; BISHOP, D. C.; GEE, T. I. Effect of plyometric training on handspring vault performance and functional power in youth female gymnasts. **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, p. 1–10, 2016.

HAMAGUCHI, K. et al. The effects of low-repetition and light-load power training on bone mineral density in postmenopausal women with sarcopenia: a pilot study. **BMC Geriatrics**, v. 17, n. 1, p. 102, 2 dez. 2017.

HARLEY, Y. X. R. . et al. Quadriceps strength and jumping efficiency in dancers. **Journal of Dance Medicine & Science**, v. 6, p. 87–94, 2002.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361–374, out. 2000.

HIGBIE, E. et al. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, p. 2173–2181, 1996.

KALICHOVÁ, M. Biomechanical Analysis of the Basic Classical Dance Jump – The Grand Jeté. **Engineering and Technology**, v. 5, p. 422–426, 2011.

KEEN, D.; YUE, G.; ENOKA, R. Training-related enhancement in the control of motor output in elderly humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 77, p. 2648–2658, 1994.

KEENAN, K. G. et al. Amplitude cancellation reduces the size of motor unit potentials averaged from the surface EMG. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 6, p. 1928–1937, 2006.

KOMI, P. V. et al. Effect of isometric strength training of mechanical, electrical, and metabolic aspects of muscle function. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 40, p. 45–55, 1978.

LAFFRANCHI, B. **Treinamento desportivo aplicado à Ginástica Rítmica**. 1. ed. Londrina: Unopar, 2001.

LAMOTTE, M. et al. Acute cardiovascular response to resistance training during cardiac rehabilitation: effect of repetition speed and rest periods. **European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation**, v. 17, p. 329–336, 2010.

LE CAMUS, C. **La gymnastique rythmique sportive et sa valeur éducative**. Paris: Librairie Philosophique Vrin, 1982.

LEANDRO, C. et al. Technical content of elite rhythmic gymnastics. **Science og Gymnastics Journal**, v. 8, n. January 2016, p. 85–96, 2016.

LEBRE, E. M. X. G. **Estudo comparativo das exigências técnicas e morfofuncionais em ginástica rítmica desportiva**. [s.l.] Universidade do Porto, 1993.

LOTURCO, I. et al. Mixed training methods: Effects of combining resisted sprints or plyometrics with optimum power loads on sprint and agility performance in professional soccer players. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. DEC, p. 1–9, 2017.

LOURENÇO, M. R. A. **Ginástica Rítmica no Brasil: a (r)evolução de um esporte**. [s.l.] Universidade metodista de Piracicaba, 2003.

LOURENÇO, M. R. A. O inconstante código de pontuação da Ginástica Rítmica. In: **Possibilidades da ginástica rítmica**. São Paulo: Phorte Editora, 2010. p. 111–142.

LOURENÇO, M. R. A.; PEREIRA, R. V. **Assembléia ordinária Federação Paranaense de Ginástica**. Londrina: 2018.

MACPHERSON, A. C.; COLLINS, D.; OBHI, S. S. The importance of temporal structure and rhythm for the optimum performance of motor skills: A new focus for practitioners of sport psychology. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 21, n. SUPPL.1, p. 48–61, 2009.

MADUREIRA, J. R. et al. Jaques-Dalcroze: música e educação. **Pro-Posições**, v. 21, n. 161, p. 215–218, 2010.

MAGEDANZ, A. et al. **Regulamento técnico paranaense de Ginástica Rítmica**. Londrina: 2018.

MARINA, M.; MEMNI, J. Pyometric training performance in elite oriented prepubertal female gymnasts. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 1015–1025, 2014.

MARINA, M.; MONÉM, J.; RODRIGUEZ, F. A. A two-season longitudinal follow-up study of jumps with added weights and counter movement jumps in well-trained prepubertal female gymnasts. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 54, n. 6, p. 730–741, 2014.

MARINA, M.; TORRADO, P. Does gymnastics practice improve vertical jump reliability from the age of 8 to 10 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 11, p. 1177–1186, 2013.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 6, p. 349–355, 2007.

MENEZES, L. DE S.; NOVAES, J.; FERNANDES-FILHO, J. Somatotipo de Atletas y Practicantes de Gimnasia Rítmica Prepubescentes y Postpubescentes. **International Journal of Morphology**, v. 32, n. 3, p. 968–972, 2014.

MOMMENSOHN, M.; PETRELLA, P. **Reflexões sobre Laban, o mestre do movimento**, 2006.

MONTEIRO, S. G. P. **Quantificação e classificação das cargas de treino em ginástica rítmica**. [s.l: s.n.].

MORI, P.; DEUTSCH, S. Alterando estados de ânimo nas aulas de ginástica rítmica com e sem a utilização de música. **Motriz**, v. 11, n. 3, p. 161–166, 2005.

NARICI, M. et al. Área transversal do quadríceps humano, torque e ativação neural durante 6 meses de treinamento de força. **Acta Physiol Scand**, v. 157, p. 175–186, 1996.

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. **Journal of Anatomy**, v. 208, n. 4, p. 433–443, 2006.

NAVARRO, A.; NAVARRO, F. Correlação de variáveis antropométricas longitudinais ósseas com a potência de membros inferiores em mulheres fisicamente ativas. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, p. 437–447, 2018.

NUNOMURA, M.; NISTA-PICCOLO, V. L. **Compreendendo a ginástica artística**. São Paulo: Phorte, 2005.

PAULO, A. C. **Efeito da execução de diferentes protocolos de treinamento de força equalizados em densidade sobre a resposta aguda da pressão arterial em indivíduos hipertensos**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2013.

PAULO, C. A. et al. Influence of different resistance exercise loading schemes on mechanical power output in work to rest ratio -equated- and- nonequated conditions. **Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)**, v. 26, n. 5, p. 1308–1312, 2012.

PENG, H. T. et al. Influences of patellofemoral pain and fatigue in female dancers during ballet jump-landing. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 747–753, 2015.

PEREIRA, G. **Co-ordination and fatigue of countermovement jump**. [s.l.] Universidade do Estado de São Paulo, 2007.

PEREIRA, G. et al. Manipulation of rest period length induces different causes of fatigue in vertical jumping. **International Journal of Sports Medicine**, p. 325–330, 2009.

PEREIRA, G.; AMEIDA, A. G. DE; KOKUBUN, E. Efeitos de diferentes regimes de pausa no ataque do Voleibol e suas relações com a fadiga e lactato sanguíneo. **Motriz**, 2001.

RIBEIRO, L. L. L. **Treinamento de força máxima e potência: adaptações neurais, coordenaivas e desempenho no salto vertical**. [s.l: s.n.].

RODACKI, A. L. F.; FOWLER, N. E.; BENNETT, S. J. Vertical jump coordination: Fatigue effects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 1, p. 105–116, 2002.

ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M. Pliometria aplicada à reabilitação de atletas. **Revista Salus**, v. 1, n. 1, p. 77–85, 14 abr. 2010.

SALE, D. G. Neural adaptations to resistance training. **Medical Science Sports Exercise**, v. 20, p. 135–143, 1988.

SANTOS, A. B. **Flexibilidade e Força em Ginástica Rítmica: Avaliação de ginastas juniores portuguesas**. [s.l.] Universidade do Porto, 2011.

SANTOS, A. B.; LEBRE, E.; CARVALHO, L. Á. Explosive power of lower limbs in rhythmic gymnastics athletes in different competitive levels. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 30, n. 1, p. 41–50, mar. 2016.

SANTOS, E. V. N. DOS et al. **Composição Coreográfica em Ginástica Rítmica: do compreender ao fazer**. 1. ed. Jundiaí: Fontoura, 2010.

SECOMB, J. L. et al. The training-specific adaptations resulting from resistance training, gymnastics and plyometric training, and non-training in adolescent athletes. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 12, n. 6, p. 762–773, 2017.

SEDGHAMIZ, H. **Automatic activity detection in noisy signals with Hilbert transform**.

SILVA, L. R. V. DA et al. Avaliação da flexibilidade e análise postural em atletas de Ginástica Rítmica desportiva flexibilidade e postura na Ginástica Rítmica. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 7, n. 1, p. 59–68, 2008.

SILVA, M. **Alterações induzidas pelo novo código de pontuação no treino de força em ginástica rítmica**. Porto: Universidade do Porto, 2001.

SOARES, E. G.; LOPES, C. R.; MARCHETTI, P. H. Efeitos agudos e adaptações neuromusculares decorrentes da manipulação de volume e densidade no treinamento resistido. **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 9, n. March, p. 1–23, 2017.

STANTON, R.; WINTOUR, S.; KEAN, C. Validity and intra-rater reliability of MyJump app on iPhone 6s in jump performance. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, p. 518–523, 2016.

TEIXEIRA, R. et al. **Regulamento técnico brasileiro de Ginástica Rítmica**. Aracajú: 2018.

TOLEDO, E. DE; ANTUALPA, K. The appreciation of artistic aspects of the Code of Points in rhythmic gymnastics: an analysis of the last three decades. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 30, n. 1, p. 119–131, 2016.

TRICOLI, V. A. .; BARBANTI, V. J.; SHINZATO, G. T. Potência muscular em jogadores de basquetebol e voleibol. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 8, p. 14–25, 1994.

TRICOLI, V.; SERRÃO, J. Aspectos Científicos do Treinamento Esportivo Aplicados à Ginástica Artística. In: **Compreendendo a ginástica artística**. São Paulo: Phorte, 2005.

UGRINOWITSCH, C.; JOSÉ, V. B. Carlos UGRINOWITSCH, Valdir José BARBANTI*. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 12, n. 1, p. 85–94, 20 jun. 1998.

VAN CUTSEM M; DUCHATEAU J; HAINAUT K. Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. **The Journal of Physiology**, v. 513, p. 295–305, 1998.

VERKHOSHANSKI, Y. . Para uma teoria e metodologia científica do treinamento esportivo. **Revista Digital de Educación Física y Deportes**, p. 1–16, 2001.

WEINBERG, R. S.; GOULD, D. **Fundamentos da Psicologia do Esporte e do Exercício**. 6ed. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WEINECK, J. **Fundamentos gerais da biologia do esporte para infância e adolescência**. São Paulo: Manole, 1991.

WILSON, G. J. et al. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 25, p. 1279–1283, 1993.

APÊNDICE A

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Título da pesquisa: Efeito do treinamento físico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée

Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

Bárbara Chinaglia Tagata . Rua Euclides da Cunha, 1515, apartamento 11 – Bigorrião, Curitiba- PR. Telefone : (41) 98406-8633

Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki. Rua Heitor de Andrade n 922, Jardim das Américas, Curitiba – PR. Telefone: (41) 99192-0308

Local de realização da pesquisa: Curitiba PR

Endereço, telefone do local:

Rua Pedro Gusso, 2601 – Neoville – CEP: 81310-900 Curitiba/PR –
Telefone: (41) 3268-1749 | (41) 3247-0966

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

PODE SER QUE ESTE DOCUMENTO DENOMINADO TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO CONTENHA PALAVRAS QUE VOCÊ NÃO ENTENDA. POR FAVOR, PEÇA AO RESPONSÁVEL PELA PESQUISA OU À EQUIPE DO ESTUDO PARA EXPLICAR QUALQUER PALAVRA OU INFORMAÇÃO QUE VOCÊ NÃO ENTENDA CLARAMENTE.

INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Você esta sendo convidada a participar de uma pesquisa em Ginástica Rítmica, com o objetivo de melhorar sua prática competitiva. Caso você aceite participar, a pesquisa envolverá três testes e um período de treinamento, que será supervisionado pela sua técnica. O primeiro teste tem por objetivo analisar a força máxima que você consegue realizar com os membros inferiores. Nele, você usará uma tornozeleira, presa a um equipamento, chamado célula de carga, e fará uma contração com a máxima força que conseguir. No segundo, subirá em uma plataforma, que medirá a altura máxima do seu salto vertical, tendo a chance de realizá-lo três vezes. Por último, você executará o salto enjambeé, e será filmada, com o objetivo de ver a amplitude de seu salto. Este vídeo não será divulgado durante a pesquisa, e sua imagem não será exposta. Na fase de treinamento, você fará exercícios pliométricos e de fortalecimento muscular, durante seu horário normal de treinamento.

Sua participação é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo.

Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Como participante da pesquisa, você terá os seguintes direitos de: a) deixar o estudo a qualquer momento b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa, c) liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização ou prejuízo. Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :

() quero receber os resultados da pesquisa - email para envio
:_____

() não quero receber os resultados da pesquisa

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome do (a) investigador (a): Bárbara Chinaglia Tagata

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) investigador (a) do estudo ou membro de sua equipe: Bárbara Chinaglia Tagata, telefone fixo número: (41) 3527-6907e celular (41) 984068633. Se você tiver dúvidas sobre direitos como um participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Efeito do treinamento físico em diferentes densidades sobre o desempenho do salto Enjambée

Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

Bárbara Chinaglia Tagata . Rua Euclides da Cunha, 1515, apartamento 11 – Bigorrihlo, Curitiba- PR. Telefone : (41) 98406-8633

Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki. Rua Heitor de Andrade n 922, Jardim das Américas, Curitiba – PR. Telefone: (41) 99192-0308

Local de realização da pesquisa: Curitiba PR

Endereço, telefone do local:

Rua Pedro Gusso, 2601 – Neville – CEP: 81310-900 Curitiba/PR –

Telefone: (41) 3268-1749 | (41) 3247-0966

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa. As ginastas com a idade entre 13 e 15 anos, de Curitiba estão sendo convidadas a participar de um estudo científico devido às suas características. Essa pesquisa irá comparar o efeito de um treinamento combinado de pliometria e fortalecimento muscular sobre o desempenho do salto enjambeé, característico do Código de Pontuação de GR.. Para isso, as atletas farão um treinamento específico, supervisionado pela sua técnica. As sessões acontecerão no próprio local de treinamento. Nos treinos terão exercícios de pliometria (saltos) que visam melhorar a altura e coordenação dos saltos, por meio de exercícios de impulsão. Já o fortalecimento visa o desenvolvimento de massa muscular, a fim de fortalecer as zonas corporais. As ginastas serão divididas em dois Grupos (GEDB e GEDA) ambos os grupos irão trabalhar os mesmos exercícios porém com intervalos e pausas diferentes. Para analisar a efetividade do treinamento, as atletas serão avaliadas antes do início da pesquisa e reavaliadas após 12 semanas de execução. Serão aplicados testes de potência e força máxima, eletromiografia e uma filmagem do salto em questão para avaliação da amplitude articular, detalhados no item 2 deste documento.

Objetivos da pesquisa. Este estudo objetiva comparar o efeito combinado do treinamento pliométrico com o treinamento de força específico da ginástica, em diferentes intervalos (densidades), no desempenho do salto enjambeé.

2. Participação na pesquisa. Serão convidadas para participar da pesquisa de forma voluntária 30 atletas de ginástica rítmica com a idade entre 13 e 15 anos e que estejam frequentando treinos regulares de GR (com frequência mínima de 3x na semana). As atletas serão divididas em dois grupos denominados de GEBD (irão realizar exercícios com séries curtas (3x), as quais serão repetidas 12x, e terão, longos períodos de recuperação (60 s)) e GEDA (séries longas (6x), as quais serão repetidas 6x, e terão, longos períodos de recuperação (60s). Caso aceite participar do estudo, a atleta: b) Realizará este protocolo de treinamento 2x por semana, durante 12 semanas.

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

c) Terá suas capacidades físicas avaliadas pelos testes: (i) Pico do torque muscular (PT) e Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) dos músculos extensores e flexores do quadril, joelho e tornozelo (célula de carga), (ii) Análise de ativação muscular durante os movimentos de flexão e extensão do quadril e joelho (CIVM) e no salto vertical e Enjambeé (eletromiografia) (iii) altura dos saltos vertical e enjambeé na plataforma de força, (iii) Cinemática (vídeo da execução ou amplitude do salto enjambeé)

Confidencialidade. As informações obtidas serão analisadas somente pela pesquisadora e orientadora. Não serão divulgado os nomes ou dados pessoais durante o estudo e publicação dos resultados. A atleta terá apenas acesso ao seu desempenho exclusivamente.

3. Riscos e Benefícios. 5a) Riscos: Ainda que mínimo, tanto nos testes para quantificar as variáveis do estudo, quanto no processo de treinamento existem riscos de lesões musculares para as atletas, tais como: dores nas articulações do quadril, joelho, e tornozelo; distensão ou estiramento muscular. Contudo, toda a técnica correta para execução dos exercícios será ensinada para diminuir/ ou evitar os riscos de lesão. Além disto as ginastas já estão familiarizadas com todos os movimentos que serão realizados durante do o processo da pesquisa. Na eventualidade de alguma ocorrência de acidentes, durante os treinos as instituições onde serão realizadas as aulas e treinos (Santa Mônica e Get Flex) tem convênio de pronto atendimento de saúde.

5b)Benefícios: Os benefícios diretos, serão as possibilidades das Ginastas terem suas capacidades físicas (as variáveis do estudo) quantificadas e assim saber o que melhorar para seu benefício e desempenho na ginástica. Com a quantificação das variáveis do estudo pode-se elaborar um treinamento individualizado com cargas específicas para cada ginasta, com isto os resultados provavelmente serão promissores e mais seguros. Os benefícios indiretos serão as possibilidades de outros técnicos e preparadores físicos da ginástica terem acesso aos resultados do estudo, podendo aplicar em seus trabalhos para melhorar o desempenho de suas ginastas.

Critérios de inclusão e exclusão.

4a) Inclusão: Serão considerados critérios de inclusão: (a) ser praticante de treinamento de ginástica rítmica competitiva regular há pelo menos dois anos, (b) participar do treinamento de ginástica, pelo menos 3x na semana, (c) ter a idade entre 13 e 15 anos, (d) ter disponibilidade de participar de todos os testes e sessões de treinamento (e) não apresentar lesão ou doença que impeça a realização dos testes físicos ou qualquer exercício proposto e descrito no presente documento 4b) Exclusão: Serão considerados exclusão: (a) não comparecer a qualquer um dos testes propostos, (b) faltar em 25% ou mais, das sessões de treinamento; (c) sofrer algum tipo de lesão, que impeça a participação nos testes propostos ou continuação das sessões de treinamento;

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

4. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo. A qualquer momento, independente do motivo e sem necessidade de fornecer maiores explicações a estes pesquisadores, a atleta poderá se recusar a continuar participando do estudo, sem que isto lhe cause qualquer tipo de prejuízo. Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse : () quero receber os resultados da pesquisa para envio: _____ () não quero receber os resultados da pesquisa

5. Ressarcimento e indenização. A participante não terá nenhum gasto e nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Em necessidade de ressarcimento e / ou de indenização, a responsabilidade será da pesquisadora Professora Bárbara Chinaglia Tagata em providenciar o mesmo, de acordo com a Resolução 466/2012 (legislação brasileira).

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA: O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

B) **CONSENTIMENTO** Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação da atleta direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda. Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

Nome Completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____ CEP: _____

_____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Bárbara Chinaglia Tagata Assinatura pesquisador (a): _____
(ou seu representante)

Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Bárbara, via e-mail: ba_tagata@hotmail.com ou telefone: (41) 984068633.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: 3310-4494, E-mail: coep@utfpr.edu.br

ANEXO 1

PARECER COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



PARECER COM SUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito combinado do treinamento pliométrico com treinamento de força em diferentes densidades sobre o desempenho do salto ejambeé

Pesquisador: BARBARA CHINAGLIA TAGATA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 69624417.5.0000.5547

Instituição Proponente: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.132.739

Apresentação do Projeto:

Segundo a autora do projeto, a Ginástica Rítmica (GR) é um esporte, no Brasil, feminino, considerado uma atividade com exigências múltiplas, a qual requer de suas praticantes um alto desempenho físico e técnico, além dos componentes artísticos como ritmo, criatividade, graciosidade e harmonia (LAFFRANCHI, 2001). Compreende-se na GR, a necessidade de desenvolver algumas capacidades físicas, tais como flexibilidade, força, potência e coordenação motora, afim das atletas atingirem a técnica perfeita durante a execução dos elementos corporais em consonância com o manejo dos aparelhos (BOUCIER, 1987). Dentre os elementos corporais pontuados e exigidos nas séries da GR, o salto manifesta-se como importante elemento de dificuldade que necessita de grande força explosiva (potência) de membros inferiores das atletas (SANTOS, 2011; SANTOS et.al 2016). Entre os diversos saltos existentes, o grand-jeté, utilizado também nas modalidades de dança, foi criado pelo coreógrafo francês Charles-Louis-Pierre de Beauchamps, o qual valorizava muito a técnica de execução (BOUCIER, 1987). Este salto também apresenta-se com o nome de Ejambeé nas modalidades ginásticas, onde de acordo com o Código de Pontuação da GR (2017-2020, p.31), deve possuir critérios para ser validado durante a execução, tais como: boa impulsão e altura de voo, mostrar o desenho bem definido e fixado durante a fase aérea. Segundo os parâmetros acima exigidos, no Salto Ejambeé, as ginastas