

Anderson Simas Frutuoso

**DESEQUILÍBRIOS E ASSIMETRIA EM MEMBROS
INFERIORES DE ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA**

Dissertação de mestrado apresentada
ao Programa de Pós Graduação em
Educação Física, da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito final para obtenção do título
de Mestre em Educação Física.
Orientadora: Prof^a Cíntia de la Rocha
Freitas

Florianópolis
2014

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

Frutuoso, Anderson Simas

Desequilíbrios e assimetrias em membros inferiores de atletas de ginástica rítmica / Anderson Simas Frutuoso ; orientadora, Cíntia de la Rocha Freitas - Florianópolis, SC, 2014.

116 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Ginástica rítmica. 3. Assimétrias de força. 4. Desequilíbrios musculares. I. Freitas, Cíntia de la Rocha. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Anderson Simas Frutuoso

**DESEQUILÍBRIOS E ASSIMETRIAS DE MEMBROS
INFERIORES EM ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Educação Física”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Educação Física

Florianópolis, 25 de Fevereiro de 2014.

Prof. Luiz Guilherme Guglielmo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Cíntia de la Rocha Freitas, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marco Aurélio Vaz, Dr.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Fernando, Diefenthaeler.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, em especial aos meus pais, Edemir e Maisa, pelo amor, educação, incentivo e, sobretudo, pelo grande exemplo que me deram.

À Cecília, minha namorada, companheira de coletas, revisora e grande incentivadora. Agradeço pelo amor, compreensão e companheirismo.

À minha orientadora, Prof^ª. Cíntia, pela confiança em ter me aceito como seu primeiro orientando de mestrado e por toda sua dedicação durante esse período.

Ao Prof. Antônio Renato Pereira Moro, por abrir as portas de seu laboratório, pelos ensinamentos e pelas experiências trocadas, e aos colegas que estiveram no Laboratório de Biomecânica, o BIOMECC, por todo o aprendizado nestes dois anos em que lá estive, em especial à Aline, Joscelito e Bruno, com quem aprendi e dividi experiências.

Aos membros do grupo de estudos da Prof^ª. Cíntia, com quem contei na elaboração e lapidação do projeto, em especial aos que estiveram presentes durante o processo de coletas, Felipe, Josefina, André e Raphael.

Aos membros da banca, por aceitarem participar da avaliação deste trabalho, Prof. Fernando Diefenthaler, por ter me recepcionado no BIOMECC, além de todo o apoio e ensinamentos repassados neste período, e Prof. Marco Aurélio Vaz, por aceitar participar da banca examinadora deste trabalho e por suas valiosas e decisivas contribuições durante o processo de qualificação.

À equipe ADIEE/UDESC/FME-Florianópolis, da qual faço parte, por gentilmente ceder as atletas para a realização desse estudo e aos membros da comissão técnica, àqueles que por ali passaram e aos que permanecem, em especial à Prof^ª. Maria Helena Kraeski, que sempre me motivou a seguir a carreira acadêmica e sempre foi um exemplo de perseverança. A todas as atletas que, com muito ânimo e presteza, participaram do estudo. Enfim, a todos os demais membros da Família GR Floripa, com quem aprendi, evolui e que tanto contribui na minha formação profissional.

A todos os demais que contribuíram, de alguma forma, para que mais essa etapa fosse concluída

A todos o meu muito obrigado!

RESUMO

FRUTUOSO, Anderson Simas. **Desequilíbrios e assimetrias em membros inferiores de atletas de ginástica rítmica**. 2014. 116 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

INTRODUÇÃO: A ginástica rítmica é uma modalidade esportiva que requer coordenação e destreza de movimentos realizados em grandes amplitudes articulares. Por ter avaliações criteriosas, apresenta elevado volume de treinamento para atingir o nível técnico ideal. Neste processo de treinamento, adaptações musculares decorrentes podem apresentar potencial lesivo às praticantes, ao produzirem desequilíbrio das forças atuantes em torno das articulações, normalmente entre a força das musculaturas agonista e antagonista, e diferenças de força entre os membros. O objetivo desse estudo foi investigar a influência da preferência lateral e do treinamento na produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina. **MÉTODO:** Participaram do estudo 11 ginastas, de nível nacional e internacional, pertencentes às categorias juvenil e adulto, de uma equipe de Florianópolis. Foram avaliadas as circunferências de membros inferiores, área de secção transversa estimada de coxa e amplitude nos movimentos de extensão e flexão das articulações quadril e joelho, e planti e dorsi flexão de tornozelo. A capacidade de produção de força dos extensores e flexores de quadril, joelho e flexores dorsais e plantares de tornozelo foi avaliada a partir do pico de torque quantificado no dinamômetro isocinético. Foi realizado um protocolo com três contrações isométricas voluntárias máximas em quatro diferentes configurações articulares para cada uma das três articulações investigadas, e um protocolo com cinco contrações máximas concêntricas em três diferentes velocidades angulares, para cada uma das articulações. Todas avaliações foram realizadas nos membros inferiores preferidos e não preferidos. Os valores de torque foram normalizados pela massa corporal dos sujeitos. Com base nestes dados foram calculados as razões convencionais de torque e o índice de assimetria bilateral. O Teste T Pareado, para dados com distribuição normal, e Teste de Wilcoxon, para dados com distribuição não normal, foram utilizados para comparar os valores de torque, bruto e

normalizado, razões de torque e as demais variáveis antropométricas, entre o segmento lateral e contralateral. **RESULTADOS:** (1) Foram encontradas maior circunferência e área de secção transversa de coxa no membro inferior preferido; (2) Apenas na dorsiflexão o membro inferior preferido obteve maior amplitude de movimento; (3) As ginastas apresentaram desequilíbrios musculares, com fortalecimento dos músculos posteriores, em todas as articulações, com exceção ao joelho do lado não preferido, em 60°/s; (4) Foram encontradas diferenças bilaterais de força de quadril e tornozelo nos seguintes testes: Teste isométrico de quadril, em 90° e 120°, para flexores e extensores; Teste isométrico de tornozelo, em 0° e 40°, para plantiflexores, e 40° de dorsiflexores; Teste isocinético de quadril, em 60°/s, para os flexores; Teste isocinético de tornozelo, em 180°/s, para os plantiflexores. Com exceção aos 40° de tornozelo, que registrou maior torque no lado não preferido, os demais apresentaram maiores valores de torque no membro inferior preferido. As diferenças e os desequilíbrios encontrados parecem estar estreitamente relacionados ao treinamento e à preferência lateral.

Palavras Chave: Dinamômetro de Força Muscular; Articulação do Quadril; Articulação do Joelho; Articulação do Tornozelo

ABSTRACT

FRUTUOSO, Anderson Simas. **Muscle imbalances and asymmetries in the lower limb of rhythmic gymnastics athletes.** 2014. 116 p. Dissertation (Master of Physical Education) – Post-graduate Program in Physical Education, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

INTRODUCTION: Rhythmic gymnastics (RG) is a sport that requires coordination and dexterity of body movements that are performed on a large range of motion and high training volume to achieve optimal sport performance. Training process may result in muscular adaptations that could be potentially harmful for the athletes, by producing imbalances between agonist and antagonist muscles forces acting on joints, and bilateral strength differences between members lower limb members. The aim of this study was to investigate the influence of lateral preference and training characteristics in force production capacity of lower limb muscles of senior and junior rhythmic gymnastics athletes of a Santa Catarina State team, in Brazil. **METHODS:** Eleven international e national level RG were evaluated. They were senior and junior (aging from 14 to 25) gymnasts from a Brazilian team of Florianópolis City, on Santa Catarina State. Lower limbs circumferences, thigh cross-sectional area and range of movements of hip and knee extension and flexion, and ankle planti and dorsi flexion were evaluated. Peak torque of hip and knee extensor and flexor muscles and ankle dorsal and plantar flexors muscles were obtained with an isokinetic dynamometer, using two protocols. The first protocol consisted of three maximal isometric voluntary contractions in four different joint configurations for each joint investigated, and the second protocol on five maximal isokinetic concentric voluntary contractions at three different angular velocities for each joint were performed. All assessments were conducted in the preferred and non-preferred limb. Torque values were normalized using subjects body weight. Based on the collected data the conventional torque ratio and the bilateral asymmetry index were calculated. The Paired t test was used for comparing of between limbs torque values, torque ratios and other anthropometric variables normally distributed data, and the Wilcoxon test for non-normally distributed data. **RESULTS:** (1) Preferred leg showed greater range of motion than than the non-preferred only in

dorsiflexion; (2) Thigh circumference and thigh cross-sectional area were greater only in the preferred lower limb compared to the non-preferred; (3) Gymnasts showed muscle imbalances, in all joints, except in the non preferred knee, at angular velocity of 60°/s; (4) Bilateral differences on strength of lower limb were found only at the hip and ankle joints. The preferred side was stronger than non-preferred in the following tests: Isometric hip flexion and extension at 90° and 120°; Isometric ankle plantiflexion at 0° and 40°; Isokinetic hip flexion at 60°/s; Isokinetic ankle plantiflexion at 180°/s. The non-preferred side was stronger than the preferred side at 40° isometric ankle dorsiflexion. The strength differences and muscle imbalances seem to be seriously related to training and limb preference.

Keywords: Muscle Strength Dynamometer; Hip Joint; Knee Joint; Ankle Joint

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias, desvios padrão das variáveis de caracterização das atletas de ginástica rítmica.....	49
Tabela 2. Comparação das medidas antropométricas dos membros inferiores das atletas de ginástica rítmica.....	52
Tabela 3. Comparação das médias de amplitude de movimento dos membros inferiores das atletas de ginástica rítmica.....	54
Tabela 4. Comparações bilaterais das razões de torque obtidas em três velocidades angulares nas três articulações avaliadas.....	56
Tabela 5. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de quadril.....	59
Tabela 6. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de quadril.....	60
Tabela 7. Média dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de quadril.....	61
Tabela 8. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.....	63
Tabela 9. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.....	64
Tabela 10. Média dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.....	65
Tabela 11. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.....	67
Tabela 12. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.....	68
Tabela 13. Média dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

GR: Ginástica Rítmica
GA: Ginástica Artística
N·m: Newton metro
AST: Área de secção transversa
cm.: Centímetros
ADM: amplitude de movimento
IA: Índice de assimetria

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 HIPÓTESES	20
1.4 JUSTIFICATIVA	21
1.5 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	22
1.6 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	23
1.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	23
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 AVALIAÇÕES ISOCINÉTICAS	25
2.1.1 Desequilíbrios entre agonista e antagonista	26
2.1.2 Assimetrias bilaterais de força	28
2.1.3 Métodos de avaliação isocinética em membros inferiores	30
2.2 ADAPTAÇÕES MUSCULARES	32
2.3 ESPECIFICIDADES DO TREINAMENTO EM GINÁSTICA RÍTMICA	35
3. MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	39
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO	39
3.3 INSTRUMENTOS	39
3.3.1 Obtenção dos dados de caracterização	39
3.3.2 Obtenção das medidas antropométricas	40
3.3.3 Obtenção das medidas de força muscular	41
3.4 COLETA DE DADOS	41
3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS	42
3.5.1 Protocolos de avaliação antropométrica	42
3.5.2 Protocolos de avaliação do torque muscular	43

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS	46
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	47
4. RESULTADOS.....	49
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS	49
4.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	50
4.2.1 Amplitude de movimento articular	53
4.4 MEDIDAS DE TORQUE MUSCULAR.....	55
4.4.1 Razões de torque	55
4.4.2 Relações bilaterais de torque dos membros inferiores	57
5. DISCUSSÃO	71
5.1 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS DADOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS.	71
5.2 COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	73
5.2.1 Comparação da amplitude de movimentos	74
5.4 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE TORQUE MUSCULAR	76
5.4.1. Razões de torque	76
5.4.2 Medidas bilaterais de torque	79
5.4.3 Limitações e fatores intervenientes nos resultados	84
6. CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS.....	89
ANEXO A.....	105
ANEXO B.....	107
ANEXO C.....	109
APÊNDICE A.....	111
APÊNDICE B	113

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

A beleza e plasticidade em sua prática conferem características marcantes à Ginástica Rítmica (GR). Laffranchi (2001) atribui a esta modalidade características tanto artísticas quanto competitivas. No aspecto artístico, ficam evidentes o talento e a criatividade da modalidade pelo domínio corporal e harmonia de movimentos; no aspecto competitivo, enquanto modalidade essencialmente feminina, requer um alto nível de desenvolvimento de valências físicas, técnicas, táticas e psicológicas, objetivando a perfeição na execução dos movimentos corporais com os aparelhos.

Nos exercícios da modalidade, as atletas devem realizar elementos corporais obrigatórios, como andar, correr, saltar, saltitar, balancear, circunduzir, girar, equilibrar, ondular, executar movimentos pré-acrobáticos, lançar e recuperar aparelhos, sempre acompanhados por estímulo musical (VIEBIG; POLPO; CORREA, 2006). Outra particularidade da GR é a grande amplitude necessária para realização de movimentos explosivos e manutenção de posturas características da modalidade (HUTCHINSON, 1999; MILETIĆ; KATIĆ; MALES, 2004). Dessa forma, as ginastas precisam produzir consideráveis níveis de força em diferentes comprimentos musculares. Tal demanda funcional específica, realizada nos treinamentos e competições, pode alterar a capacidade de produção de força muscular (FRAÇÃO; VAZ, 2000).

A fim de atingir as condições necessárias para um bom desempenho, ginastas de alto nível técnico apresentam médias semanais de 25 a 30 horas de treinamento, por conta do nível de exigência técnica da modalidade (ZETARUK et al., 2006; ABELLAN et al., 2008; DESPINA et al., 2013) em alguns casos até 40 horas por semana (ÁVILA-CARVALHO et al. 2013). Esse nível de exigência técnica acaba, conseqüentemente, aumentando o nível de exigência física da modalidade. Segundo Zetaruk et al. (2006), mais de 20 horas semanais de treinamento tendem a aumentar a incidência de lesões em músculos e tendões e mais de 30 horas semanais tendem a elevar a incidência de fraturas ósseas.

De acordo com Douda, Laparidis e Tokmakidis (2002), o prolongado tempo de treinamento pode trazer algumas alterações estruturais nas atletas. Os autores demonstraram que atletas de GR,

pertencentes às categorias juvenil e adulto, as quais acumulavam maior tempo de treinamento, apresentavam assimetria bilateral na medida de circunferência de membros inferiores, devido à prevalência de exercícios com o lado preferido. Tais achados tendem a evidenciar uma possibilidade na diferença da capacidade de produção de força entre o membro preferido e não preferido das atletas.

Adicionalmente, algumas das adaptações musculares decorrentes do treinamento, sobretudo em esportes que exigem muita potência muscular, podem apresentar potencial lesivo aos praticantes, a ponto de produzirem um desequilíbrio das forças atuantes em torno das articulações, normalmente em virtude do desequilíbrio encontrado na capacidade de produção de força entre as musculaturas agonista e antagonista (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; BITTENCOURT et al., 2005; GOULART; DIAS; ALTIMARI, 2008). Além disso, estes desequilíbrios podem acarretar outras adaptações, como alterações posturais (SILVA et al., 2008; BOSSO; GOLIAS, 2012). Silva et al. (2008) destacam como principais alterações em atletas de GR a hiperlordose lombar, anteversão pélvica e hiperextensão de joelhos, além da escoliose, que também se apresenta, porém, em menor frequência.

Assim, partindo dos pressupostos destacados sobre o volume de treinamento das atletas e sua influência nas adaptações estruturais e na capacidade de produção de força de atletas de ginástica rítmica, foram formuladas as seguintes questões: Existe desequilíbrio entre a força das musculaturas agonista e antagonista de membros inferiores? Existem diferenças bilaterais de força entre o membro inferior preferido e não preferido? Existem diferenças bilaterais nas medidas antropométricas e de amplitude de movimento entre o membro inferior preferido e não preferido?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar a influência da preferência lateral e do treinamento na produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as atletas quanto à idade, estágio maturacional, tempo de experiência na modalidade, tempo de treinamento semanal de treinamento, estatura, massa corporal, índice de massa corporal, nível técnico, preferência lateral e histórico de lesões;
- Identificar as medidas da circunferência de ambas as coxas e pernas das atletas de GR;
- Identificar a amplitude de movimento nas ações de flexão e extensão de joelho e quadril, e de flexão plantar e dorsal de tornozelo, em ambos os segmentos inferiores das atletas de GR;
- Quantificar a capacidade máxima de produção de torque dos flexores e extensores de quadril, de joelho e dos flexores plantares e dorsais de tornozelo, em diferentes velocidades angulares em atletas de GR;
- Quantificar a capacidade máxima de produção de torque dos flexores e extensores de quadril, de joelho e dos flexores plantares e dorsais de tornozelo, em diferentes comprimentos musculares em atletas de GR;
- Examinar a razão de torque entre as musculaturas flexoras e extensoras de quadril, de joelho e flexoras plantares e dorsais de tornozelo em atletas de GR, em ambos os membros;
- Examinar a relação bilateral de torque entre as musculaturas flexoras e extensoras de quadril, de joelho e flexoras plantares e dorsais de tornozelo em atletas de GR;
- Comparar os dados de caracterização das atletas dos diferentes grupos maturacionais;
- Comparar as medidas antropométricas entre os diferentes grupos maturacionais;
- Comparar a amplitude de movimento entre os diferentes grupos maturacionais;
- Comparar a capacidade de produção de torque entre os diferentes grupos maturacionais.

1.3 HIPÓTESES

As hipóteses formuladas para esse estudo foram:

H1 – As medidas antropométricas do membro inferior preferido são maiores que as do não preferido.

H2 – A amplitude de movimento nas articulações do quadril, joelho e tornozelo é maior no lado preferido que no lado não preferido.

H3 – Os desequilíbrios naturais existentes entre os músculos flexores e extensores de quadril são acentuados devido ao desproporcional fortalecimento dos flexores de quadril.

H4 – Os desequilíbrios naturais existentes entre os músculos flexores e extensores de joelho são acentuados devido ao desproporcional fortalecimento dos extensores de joelho.

H5 – Os desequilíbrios naturais existentes entre os músculos flexores plantares e dorsais de tornozelo são acentuados pelo desproporcional fortalecimento dos plantiflexores de tornozelo.

H6 – Os músculos flexores e extensores de quadril do membro inferior preferido produzem mais torque que os músculos do membro inferior não preferido.

H7 – Os músculos flexores e extensores de joelho do membro inferior preferido produzem mais torque que os músculos do membro inferior não preferido.

H8 – Os músculos flexores plantares e flexores dorsais de tornozelo do membro inferior preferido produzem mais torque que os músculos do membro inferior não preferido.

H9 – As medidas antropométricas do grupo pós púbere são maiores que as do grupo púbere.

H10 – As medidas de amplitude de movimento do grupo pós púbere são maiores que as do grupo púbere.

H11 – Os valores brutos de torque gerados pelo grupo pós púbere são maiores que os gerados pelo grupo púbere.

1.4 JUSTIFICATIVA

O treinamento desportivo de alto rendimento, por sua repetitividade de ações, promove adaptações orgânicas aos atletas que, em alguns casos, acaba por predispor os mesmos a um maior risco de lesões. Em diferentes modalidades defende-se a avaliação das proporções das forças musculares atuantes nos membros inferiores, bem como sua comparação bilateral, como grande ferramenta na predição destas lesões (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; BITTENCOURT et al., 2005; GOULART; DIAS; ALTIMARI, 2008). O conhecimento da estrutura e funcionamento muscular é fundamental para o estudo do treinamento esportivo (BOMPA; CORNACCHIA, 2000). Aliado a isso, o estudo de Fração e Vaz (2000) versa sobre a importância dos estudos acerca da capacidade de produção de força muscular e sobre a compreensão dos mecanismos envolvidos neste processo. Os autores salientam, ainda, que o exame das propriedades mecânicas do músculo está intimamente ligado à avaliação desses mecanismos.

Parece haver uma lacuna de referenciais teóricos sobre GR, em especial, na literatura nacional, conforme sugerem alguns autores (MENEZES; FERNANDES FILHO, 2006; PENEDO; BELTRÃO; NUNES, 2006; BELÃO; MACHADO; MORI, 2009). A maior parte dos trabalhos publicados tendo GR como tema trata de assuntos relacionados à maturação sexual, transtornos alimentares e distorção de imagem corporal, sendo poucos aqueles que abordam o desempenho esportivo das atletas. Esta lacuna fundamenta parte da opção do pesquisador em investigar o tema, por enxergar um campo de estudos promissor e por ter proximidade com o referido esporte em sua atividade profissional.

Uma vez que Hamill e Knutzen (2008) reconhecem nos músculos esqueléticos a função de produção de movimento, manutenção de posturas e estabilização de articulações, fatores imprescindíveis para qualquer modalidade esportiva, este estudo torna-se proveitoso por fornecer, aos profissionais envolvidos com a modalidade, indícios para um melhor entendimento das adaptações decorrentes do treinamento no tecido muscular. Além disso, o conhecimento das relações de forças atuantes nos membros inferiores contribui para auxiliar na prevenção das lesões que podem acometer os atletas. Tais informações podem possibilitar a obtenção de melhores resultados nos treinamentos e competições, além da prevenção de lesões.

1.5 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

Torque:

Conceitual: “Tendência de uma força para causar rotação sobre um eixo específico” (HAMILL; KNUTZEN, 2008). Matematicamente, torque é o produto de uma força aplicada em newtons pela distância perpendicular, em metros, da linha de ação da força até o eixo (ponto pivô).

Operacional: Força produzida pela musculatura agonista do movimento de flexão plantar e dorsal de tornozelo, extensão e flexão de joelho e quadril, medida em newtons x metro (N·m), durante testes isocinéticos em diferentes velocidades articulares e contração isométricas em diferentes angulações.

Amplitude de Movimento:

Conceitual: "Dimensão do deslocamento do corpo ou de seus segmentos entre certos pontos, de orientação convencionalmente escolhida, expressa em graus e unidades lineares" (FANALI, 1981).

Operacional: Medida angular observada entre a total flexão e a total extensão de quadril, de joelho e de dorsiflexão e plantiflexão de tornozelo.

Perimetria:

Conceitual: “Perímetro máximo de um segmento corporal, medido em ângulo reto em relação ao seu maior eixo” (LOPES; MARTINS, 1999).

Operacional: Medida linear, obtida em centímetros, das circunferências de perna e coxa dos membros inferiores preferido e não preferido.

Área de secção de transversa muscular:

Conceitual: "Secção transversa perpendicular do eixo longitudinal do músculo" (HAMILL; KNUTZEN, 2008).

Operacional: Medida estimada, por base de equação matemática, da área muscular da coxa.

1.6 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo delimitou-se a avaliar a capacidade de produção de força dos músculos flexores e extensores de joelho e de quadril e dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo, nos membros preferido e não preferido de atletas de ginástica rítmica, pertencentes às categorias juvenil e adulto, de uma equipe de Florianópolis – SC.

1.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Alguns fatores podem ter influenciado nos resultados do presente estudo:

- Reduzido número de atletas, o que resulta em maior variabilidade dos dados e, conseqüentemente, em uma diminuição no poder dos testes estatísticos;
- Falta de controle do período menstrual;
- O tempo prolongado da coleta de dados;
- Deformações dos implementos do aparelho isocinético, que acabam causando uma variação entre a angulação durante os testes isométricos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura inicia com uma visão geral sobre as avaliações isocinéticas e sua utilização na avaliação de atletas e esportistas, enfatizando temas referentes aos desequilíbrios musculares e assimetrias bilaterais de força, por fim abordam-se algumas diferentes técnicas de avaliações isocinéticas de membros inferiores. Em um segundo momento, levanta-se a questão das adaptações musculares frente às demandas funcionais impostas pelo treinamento. E por fim, são apresentadas literaturas referentes à modalidade GR, abordando-se questões técnicas e características comuns às atletas da modalidade, bem como à sua rotina de treinamentos.

2.1 AVALIAÇÕES ISOCINÉTICAS

A definição de força, sob o aspecto físico, somente pode ser interpretada a partir do efeito de sua ação, para assim, compreender seus efeitos estático e dinâmico. A dinamometria fornece parâmetros para interpretação da força de reação externa, além de preocupar-se com o entendimento de como a força de interação entre o corpo e o meio ambiente é distribuída. Através dela, podem-se avaliar as respostas de comportamento dinâmico do movimento humano (AMADIO, 1996; AVILA et al., 2002).

O dinamômetro isocinético é um aparelho que oferece uma resistência proporcional ao esforço muscular do indivíduo, sendo esse esforço máximo ou submáximo. Essa propriedade é conferida por conta do sistema servomotor computadorizado do aparelho. O equipamento permite a realização dos movimentos em sua amplitude articular com velocidade angular constante, expressa em graus por segundo. Como a força muscular varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera, a resistência oferecida também varia. (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

Visto que o treinamento esportivo, enquanto demanda funcional específica, é responsável por adaptações orgânicas consideráveis, diversos estudos tem como foco a avaliação isocinética dos diferentes segmentos corporais de atletas, a fim de buscar entender qual a magnitude dessas adaptações (AGUIAR; AGUIAR, 2009). A compreensão das respostas do treinamento passa, não só pelo registro da força produzida pelos atletas, mas também pela interação destas respostas. Com esse propósito, as avaliações isocinéticas em atletas têm

sido amplamente utilizadas a fim de avaliar o desequilíbrio entre as musculaturas agonistas e antagonistas de movimentos afins e as diferenças de força entre os membros preferido e não preferido (CROISIER, 2004; GIOFTSIDOU et al., 2008).

Testes isocinéticos nos fornecem informações essenciais sobre uma série de fatores como a força absoluta ou relativa dos músculos testados, a existência de diferenças bilaterais de força e de desequilíbrios de força, usando tanto a relação de força convencional (obtida pela razão da força concêntrica de antagonista e agonista) ou pelo controle dinâmico, obtido pela razão funcional (razão da força excêntrica da musculatura antagonista pela força concêntrica da musculatura agonista). Estes parâmetros podem fornecer a fisioterapeutas e treinadores valiosos elementos preditivos de lesões dos membros inferiores (WEBER et al., 2012; DERVISEVIC; HADZIC, 2012). No entanto, a ausência de estudos que caracterizem o perfil dos atletas brasileiros em relação ao desempenho muscular dificulta a interpretação e utilização desses resultados (FONSECA et al. 2007).

A seguir serão apresentados estudos que tiveram como proposta essa avaliação de desequilíbrios musculares e assimetrias bilaterais de força em atletas.

2.1.1 Desequilíbrios entre agonista e antagonista

Estudos têm evidenciado, por meio de avaliações isocinéticas, a importância da manutenção de um equilíbrio entre as forças atuantes entre as musculaturas associadas aos movimentos (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; CROISIER, 2004; GIOFTSIDOU et al., 2008).

Algumas relações de força são apresentadas na literatura (PERRIN, 1993), sendo estas consideradas parâmetros normais de funcionamento, à saber: (1) a razão entre a força dos músculos flexores e extensores do quadril varia de 60% a 75%; (2) entre os flexores e extensores de joelho, de 50% a 70%; e (3) entre os flexores dorsais e plantares de tornozelo, que varia de 30% a 40%. Embora esses parâmetros sejam largamente utilizados, Schlumberger et al. (2006) apontam que apenas tais medidas de força não seriam suficientes para garantir a avaliação do desempenho muscular, limitando assim, a análise dos desequilíbrios.

Algumas modalidades esportivas parecem apresentar valores diferenciados para estas razões, que se justificam pela demanda específica da modalidade. O treinamento esportivo foca-se amplamente no fortalecimento da musculatura agonista, em detrimento da

musculatura antagonista. Portanto, a mudança nestas proporções corresponde, na verdade, a uma adaptação do treinamento (MAYER et al., 2010; MIDDLETON et al., 2013).

Essa adaptação fica clara no estudo de So et al. (1994), que avaliou a razão de torque concêntrica entre flexores plantares e dorsais de tornozelo em ciclistas, ginastas e jogadores de futebol. Na velocidade 60°/s as razões de torque, para o membro preferido e não preferido foram, respectivamente 25,8% e 23,3% em ciclistas, 36,6% e 37,7% em ginastas e 32,4% e 34,0% em jogadores de futebol. Os autores sugerem que parte dessas diferenças observadas entre os ciclistas e os futebolistas e ginastas seja devido às atividades de potência, saltos e corridas, inerentes à ginástica e ao futebol.

Estudos mais recentes têm evidenciado que modalidades que exigem força explosiva de seus atletas podem acarretar em maiores incidências de lesão por conta de tal descompensação de forças entre músculos agonistas e antagonistas (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; BITTENCOURT et al., 2005; GOULART; DIAS; ALTIMARI, 2008). Schweltnus et al. (2004) sugerem que tais lesões são decorrentes da redução da força muscular excêntrica e o acentuado aumento da força concêntrica. Isso demonstra que, embora esses desequilíbrios possam ser resultado de uma adaptação frente a uma demanda funcional específica, é necessário que se mantenham relações satisfatórias de força entre as musculaturas.

Parecem bem documentados na literatura os desequilíbrios possivelmente gerados pela demanda do treinamento esportivo. Entretanto, são mais comuns estudos que tratem desses desequilíbrios nos músculos extensores e flexores de joelho. A maior incidência de lesões nessas musculaturas, além de elevado número de lesões de joelho, sobretudo relacionadas ao ligamento cruzado anterior, tem sido amplamente relacionada com tais desequilíbrios (MIDDLETON et al., 2013).

Na literatura consultada não foram encontrados estudos que tenham explicado a existência de desequilíbrios musculares em atletas de ginástica rítmica. De fato, poucos parecem ser os estudos que abordam questões de força em ginástica rítmica, embora algumas pesquisas tenham avaliado esta variável, os mesmos não abordaram a questão dos desequilíbrios musculares,

2.1.2 Assimetrias bilaterais de força

Pesquisas em biomecânica vêm fornecendo informações úteis para compreensão da ocorrência de assimetrias de força em atletas, sobretudo nos membros inferiores. Estudos mais recentes têm avaliado a diferença de força entre o membro preferido e o não preferido e o quanto isso pode influenciar no desempenho da função esportiva. Entretanto, o foco atual tem sido atividades cíclicas e que, teoricamente, exigem os mesmos gestos motores de ambos os lados do corpo, como corrida e ciclismo (CARPES; MOTA; FARIA, 2010).

Em esportes em que há destacada participação do lado preferido, como no tênis, são registradas diferenças significativas entre a força dos membros do lado preferido e não preferido. O estudo de Pereira et al. (2011) avaliando tenistas de categorias iniciais encontrou que, a partir dos 14 anos, as diferenças de força de preensão manual começam a se instalar. Contudo, o tênis é uma modalidade em que o membro não preferido é pouco utilizado, e dependendo da técnica do tenista, o mesmo, durante uma partida, não realiza nenhum gesto técnico com o lado não preferido.

Em outras modalidades, como na ginástica, no futebol e no judô, o lado não preferido participa de forma mais efetiva do cotidiano esportivo e o uso do membro preferido é prioritário, mas não exclusivo, na execução de boa parte dos gestos técnicos. Essa prioridade de utilização do lado preferido pode evidenciar a existência de diferenças bilaterais na medida de força.

Dados encontrados por Douda, Lapidis, e Tokmakidis (2002) em seu estudo sobre adaptações crônicas resultantes do treinamento em GR, apontam diferenças significativas entre as medidas de circunferência dos membros inferiores em ginastas de alto nível técnico. O estudo de Detanico, Arins e Santos (2007), com 27 judocas do sexo masculino, avaliou medidas de circunferência e percentual de gordura de braço e coxa e encontrou circunferências significativamente maiores e percentual de gordura significativamente menor no lado preferido. Embora os autores não discutam a diferença de força entre os lados, apresentam estas adaptações unilaterais como resultados de um trabalho unilateral sistemático.

Essas características parecem de difícil comparação entre grupos devido à particularidade de cada rotina de treinamento, ficando estas, muitas vezes, restritas aos casos estudados, não sendo possível uma extrapolação dos resultados. Os estudos que seguem parecem um exemplo de tal fato.

Embora se utilizando apenas uma análise estatística descritiva dos resultados encontrados, o estudo de Silva Neto et al. (2010), avaliando a força em flexão e extensão de joelho e rotação interna e externa de quadril, apresentou pequena variação de valores de torque entre os lados preferido e não preferido em atletas profissionais de futebol feminino. O estudo de So et al. (1994), que avaliou a força de flexores plantares e dorsais de tornozelo em atletas de futebol, ciclismo e ginástica não encontrou diferenças significativas entre os valores de pico de torque registrados em 60°/s e 180°/s.

No estudo de Wu (1998), com atletas titulares e reservas de GR de nível internacional, com idades médias de 18 anos, a força de flexores e extensores de joelho foi avaliada. O estudo que tinha como objetivo avaliar as assimetrias de força entre o membro inferior preferido e não preferido, em três diferentes velocidades angulares, só encontrou médias significativamente superiores na extensão de joelho a 60°/s, no membro preferido.

Nas ginastas titulares, os valores médios de torque de flexão de joelhos encontrados foram, respectivamente, para o lado esquerdo e direito em 30°/s: 62,36 N·m e 63,31 N·m; em 60°/s: 61,01 N·m e 59,11 N·m e em 120°/s: 52,06 N·m e 53,69 N·m. Para extensão, em 30°/s, foram encontrados os seguintes valores: 130,56 N·m e 129,75 N·m; em 60°/s: 128,39 N·m e 119,44 N·m e em 120°/s: 99,11 N·m e 101,14 N·m, esquerda e direita, respectivamente. Os autores observaram ainda que o lado esquerdo foi mais forte que o direito em todos os testes de baixas velocidades. Quando utilizadas velocidades altas, o direito registrou maiores valores de torque.

Com o pretexto de que as relações de força entre flexores e extensores de joelho podem diferir entre os membros preferidos e não preferidos e que a atividade física influencia e até acentua este aspecto, Lanshammar e Ribom (2011) investigaram 159 mulheres suecas, com idades entre 20 a 39 anos, e encontraram que os músculos flexores do joelho são mais fracos no membro inferior preferido e os extensores do joelho são mais fracos no membro inferior não preferido. Os autores sugerem que, independente da prática esportiva, há uma considerável assimetria na relação de força de isquiotibiais e quadríceps entre o membro inferior preferido e não preferido em mulheres adultas jovens.

Com bases nesses dados, parece importante que as características do treinamento sejam levantadas antes de uma conclusão final, uma vez que boa parte dos estudos trabalha com grupos pequenos em suas amostras.

Quanto a valores de normatização para essas diferenças bilaterais, Croisier et al. (2008) apresentam valores menores de 5% como valores normais para extensores e flexores de joelho. Outros estudos (GIOFTSIDOU et al., 2008; CROISIER, 2004; CROISIER et al., 2002) sugerem que as diferenças bilaterais maiores que 15% no desempenho muscular dos mesmos grupos musculares, detectados com medidas isocinéticas, são importantes preditores de lesões em jogadores de futebol. No entanto, o limite selecionado na utilização clínica aparece fixado em 10% de assimetria bilateral (CROISIER, 2004; CROISIER et al., 2002).

A literatura sugere que diferenças bilaterais de forças maiores que 15% estejam ligadas com riscos de lesão e, conseqüente diminuição no desempenho. Embora sejam raras as evidências em GR, os trabalhos encontrados dão conta de que existem diferenças entre a perimetria bilateral e pequenas diferenças bilaterais de força.

2.1.3 Métodos de avaliação isocinética em membros inferiores

As diferentes fabricantes de dinamômetros isocinéticos indicam, de acordo com as especificações de seus aparelhos, métodos particulares de avaliações. Embora para o teste de certas funções musculares alguns métodos não difiram tanto, em outros segmentos há grandes variações apresentadas nos diversos estudos publicados.

As avaliações isocinéticas de joelho apresentam grande conformidade com o método de avaliação empregado por Antero-Jacquemin et al. (2012). As avaliações são realizadas com o sujeito sentado na cadeira com 85° de inclinação do encosto, com o eixo do dinamômetro alinhado ao epicôndilo lateral do fêmur e o braço da alavanca do dinamômetro posicionada logo acima do maléolo lateral.

Uma particularidade das avaliações de joelho, não exatamente ligada ao método de avaliação, mas ao processo de avaliação foi relatada na literatura. Segundo Arampatzis et al. (2004), o ângulo de 60° (adotando-se 0° para a extensão total do joelho), que corresponde ao ângulo de maior produção de força, precisa ser corrigido durante a realização de contrações voluntárias máximas, pois ocorrem deformações na cadeira e nos tecidos moles da coxa. Assim, para compensar estas, os autores sugerem que a angulação seja fixada em 70°.

As avaliações de tornozelo também diferiram em seus métodos. Alguns estudos como o de Antero-Jacquemin et al. (2012) testou o tornozelo, na posição sentada, o joelho foi posicionado a 30° de flexão e

o eixo do dinamômetro, alinhado com o maléolo lateral. Outros, como os de Karaminidis e Arampatzis (2006) e Goulart (2010) posicionaram os sujeitos sentados na cadeira do dinamômetro isocinético, com o pé fixado na prancha de fixação na posição neutra (90°, tíbia paralela ao solo) e com o joelho em total extensão. O membro inferior foi fixado por meio de faixas de velcro. Os sujeitos foram posicionados de forma que o maléolo lateral estivesse alinhado com o eixo de rotação do aparelho.

As avaliações isocinéticas de quadril possuem uma grande variedade de formas de execução. No estudo de Boling, Padua e Creighton (2009), para o teste de extensão do quadril, os participantes foram posicionados de modo que o tronco ficasse flexionado a 90° e seus braços ficassem em volta da cadeira do dinamômetro para estabilizar o tronco. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o trocânter maior do fêmur no membro inferior testado. O braço de alavanca do dinamômetro aplicava resistência na região posterior da coxa, logo acima do joelho. A perna não testada permanecia apoiada no corpo do participante durante a execução. Esse método foi utilizado para priorizar a extensão de quadril.

Já no estudo de Antero-Jacquemin et al. (2012) o quadril foi testado em ortostatismo, com apoio dos membros superiores, em um dispositivo estabilizador, fixado em posição neutra. O eixo do dinamômetro foi alinhado superior e anteriormente com trocânter maior do fêmur e o braço da alavanca posicionada no terço distal da coxa, logo acima da patela, aplicando resistência na região anterior da coxa. Barbic e Brouwer (2008) utilizaram um método semelhante, no qual o teste foi feito de pé, porém não foi usado nenhum dispositivo estabilizador, os sujeitos foram presos à parte traseira da cadeira do dinamômetro. O tronco e a pelve foram estabilizados pelas alças da própria cadeira do dinamômetro.

Outro método encontrado foi a avaliação, na posição deitada, em decúbito dorsal, com o quadril no plano sagital e o joelho do membro inferior testado flexionado a 90°. O eixo do dinamômetro foi alinhado com o trocânter maior do fêmur. O tronco dos sujeitos foi estabilizado por uma cinta em volta da pélvis e por um par de cintas peitorais. O membro inferior de teste foi ligado ao braço do dinamômetro através de uma cinta na coxa (JULIA et al., 2010).

Embora sejam encontrados diversos protocolos de avaliação, poucas são as referências de avaliações de força de quadril em atletas, conforme apresentam Silva Neto et al. (2010). Quando o foco é força de flexão e extensão, os estudos tornam-se ainda mais escassos.

É importante ressaltar que, embora em muitos desses estudos tenham sido utilizados os mesmos modelos de dinamômetros isocinéticos, as alterações no posicionamento dos sujeitos, e o conseqüente desempenho diferenciado nos testes pode resultar em grandes alterações nos valores de torque observados. Dessa forma, a comparação dos resultados obtidos em tais estudos fica comprometida por tal falta de homogeneidade na execução das avaliações.

2.2 ADAPTAÇÕES MUSCULARES

As relações musculares são afetadas pela exposição a um demanda funcional específica, tal qual o treinamento esportivo. A ciência do treinamento vem, com o passar dos anos, explorando métodos e processos, os quais, obedecendo aos princípios da periodização, visam levar o atleta ao ápice de sua forma física específica (DANTAS, 2003). Dentro dessa busca, o foco das atenções está no sistema neuromuscular, devido à sua indissociável relação com o movimento humano e por sua destacada capacidade adaptativa.

Essa capacidade adaptativa do músculo é denominada por Enoka (2000) como plasticidade muscular. De forma pormenorizada, a plasticidade corresponde à capacidade da musculatura esquelética de se adaptar frente a imposições mecânicas. Estas imposições são observadas, notadamente, durante o processo de treinamento ao ponto de ser a adaptação, um dos princípios do treinamento esportivo, propriamente dito (DANTAS, 2003).

Adequando-se a um novo estímulo, o músculo tende a alterar a sua capacidade de produção de força, principalmente pela modificação das duas relações da mecânica muscular, as relações de força-comprimento e força-velocidade. Dentro deste tema, dois estudos clássicos, Taylor et al. (1991) e Herzog et. al. (1991) avaliando, respectivamente, as curvas de força-velocidade e força-comprimento evidenciam essas modificações.

Taylor et al. (1991) avaliaram os valores de torque para extensão de joelho em atletas de alto nível divididos em dois grupos, os atletas de potência e os de resistência, a fim de traçar curvas de torque-velocidade destes dois grupos. Foram testadas as velocidades angulares 30°, 60°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 180°, 210°, 240°, 285°, 300°/s. Os resultados indicaram que atletas de esportes que exigem grande potência apresentam maiores valores de torque em todas as velocidades testadas e desenvolvimento de maior potência nas maiores velocidades angulares.

A informação, possivelmente, mais relevante do estudo seja referente ao desenho das curvas. Pode-se observar que a curva de atletas de potência obedeceu aos padrões clássicos propostos por Hill (1938), enquanto atletas de resistência tiveram menores variações de torque nas velocidades angulares testadas.

Esse ajustamento face à demanda imposta, notada na relação força-velocidade, também pode ser notado na relação força-comprimento. Herzog et al. (1991) compararam a produção de força entre atletas de corrida, os quais apresentam atuações esportivas com o tronco mais ereto, e ciclistas, os quais desempenham as atividades com maior flexão de quadril. Assim, foi avaliada, em diferentes ângulos de contração, a produção de força do reto femoral. Os resultados apontaram que ciclistas tendem a ser mais fortes nos ângulos mais encurtados do reto femoral, enquanto que corredores produzem mais força quando este músculo está mais alongado.

Essa adaptação é fruto de uma regulação do número de sarcômeros na fibra muscular. A imobilização ou utilização sistemática do músculo em posição encurtada promove uma perda no número de sarcômeros arranjados em série (KOMI, 2006). Do mesmo modo, estudos em animais demonstram que aumentos crônicos no comprimento do músculo parecem resultar da adição no número de sarcômeros em série (COUTINHO et al. 2004, SECCHI et al. 2008).

Estes ajustes foram abordados no estudo de Butterfield, Leonard e Herzog (2005), no qual foram avaliados os músculos extensores de joelho de ratos, separados em grupos com atividades distintas, um grupo realizava movimentos de subida e descida em planos inclinados. Como resultado, o grupo da subida, realizando predominantemente contrações concêntricas e em menores comprimentos musculares apresentou perda no número de sarcômeros em série. No grupo da descida, o uso de contrações excêntricas e de maiores comprimentos musculares resultou em adição de sarcômeros em série. Os autores sugerem que a adição, ou perda, de sarcômeros parece sofrer influência do tipo de contração realizada.

O estudo de Baratta et al. (1995), avaliando a relação força-velocidade em gatos, demonstrou interferências da arquitetura muscular nesta relação. Fatores como a composição, comprimento e penação das fibras musculares alteram o comportamento da curva em diferentes tipos de músculos para mesmas cargas e velocidades de encurtamento.

Na literatura consultada até o momento, raros são os estudos que têm como foco a ginástica rítmica, e mais escassos ainda são estudos que avaliem a força destas atletas. O único estudo encontrado que levou

em conta as relações musculares foi o de Goulart (2010). Esta investigação com atletas de ginástica rítmica, com média de 12 anos, encontrou maior demanda de força em ângulos mais encurtados dos músculos flexores plantares, o que determinou um deslocamento da relação Torque-ângulo em direção aos menores comprimentos musculares. O estudo ainda comparou o grupo de atletas de GR com atletas de Ginástica Artística, observando maior ativação do gastrocnêmio medial nos ângulos mais encurtados de flexão plantar quando comparadas a atletas de GA.

Estudo semelhante com atletas de voleibol e bailarinas encontrou maior produção de força com os músculos flexores plantares mais alongados nas jogadoras de voleibol, e mais encurtados nas bailarinas (FRASSON et al., 2007). No grupo de bailarinas, que apresentam movimentos próximos aos executados na GR, ocorreu em deslocamento da relação força-comprimento em direção a menores comprimentos musculares, com aparecimento de um platô em maiores comprimentos musculares. Tanto jogadoras de voleibol quanto bailarinas se utilizam de repetidos movimentos de flexão plantar. As bailarinas utilizam esses movimentos para a manutenção de posturas e deslocamentos na ponta dos pés, e atletas de voleibol realizam movimentos de plantiflexão na execução de saltos.

Outro estudo que indica a adaptação por conta do treinamento é o de Borges et al. (2003). Com o intuito de descrever a relação torque-velocidade em jogadores de futebol brasileiros, foram compararam 10 jogadores profissionais de futebol com 13 moderadamente ativos fisicamente em movimentos de extensão de joelho em diversas velocidades. Os resultados apontaram maiores valores de torque nos jogadores com diferenças mais destacadas em velocidades altas. Segundo os autores, essa diferença se deve a especificidade do treinamento do futebol, modalidade em que os momentos decisivos, como o chute, o salto e as corridas, exigem grande potência muscular.

Parece claro e bem documentado na literatura que as relações da mecânica muscular são afetadas pela imposição do organismo ao treinamento. A literatura sugere, também, que as diferentes especificidades de cada modalidade são responsáveis por adaptações particulares, a fim de propiciar melhor desempenho em determinada tarefa.

2.3 ESPECIFICIDADES DO TREINAMENTO EM GINÁSTICA RÍTMICA

A GR, enquanto modalidade esportiva, exige de suas praticantes a realização de movimentos complexos com angulações extremas do corpo, combinando flexibilidade, força, agilidade, equilíbrio e coordenação (DI CAGNO et al, 2009; LAFRANCHI, 2001; RÓBEVA; RANKÉLOVA, 1991).

As características citadas se justificam na base indispensável dos exercícios da modalidade, os elementos corporais fundamentais. Divididos em quatro grupos, cada um destes apresenta características próprias que os classificam como tais, a saber: *Grupo Salto*: apresentar boa altura (elevação); forma definida e fixa durante a fase de voo; boa amplitude de movimentos, dentro da própria forma; *Grupo Equilíbrio*: ser executado em plantiflexão, ou sobre um dos joelhos; manter-se por, no mínimo, um segundo; apresentar forma definida e ampla; *Grupo Giro* (Pivôs): ser executado em plantiflexão; apresentar forma ampla, definida e fixa do início da rotação até o final do movimento; *Grupo Flexibilidade*: Apresentar forma definida, ampla e fixa; ser executado em apoio unipodal, bipodal ou sobre uma parte do corpo (ABRUZZINI, 2005).

Com a mudança do código de pontuação, no ano de 2013, esses elementos fundamentais foram alterados, o grupo flexibilidade acabou sendo condensado dentro dos demais grupos; entretanto, características permaneceram, não alterando largamente o ponto central da modalidade, a saber, o trabalho em grandes amplitudes, a manutenção de posturas executadas em plantiflexão e movimentos rápidos e precisos. Embora não se apresentem valores angulares no código de pontuação, as referências para determinados elementos são claras quanto à necessidade de movimentos realizados em angulações iguais, ou superiores, aos 90° de flexão de quadril. Como a principal característica técnica da modalidade é a forma fixa e definida dos elementos, as ginastas que não desempenham força isométrica em determinados grupamentos musculares, resultando em uma falta de controle dos segmentos corporais, acabam por perder notas na execução (FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, 2013).

A necessidade de grandes amplitudes nos movimentos da modalidade é, mais claramente, apresentada em estudos que avaliam a flexibilidade destas atletas. Enquanto, para a população não atleta, a flexão de quadril varia de 0° a 125° (MARQUES, 2003; PALMER; EPLER, 2000), esse número é facilmente superado em ginastas. O

estudo de Menezes, Novaes e Fernandes-Filho (2012), com atletas do Rio de Janeiro, com diferentes níveis técnicos, e com ginastas da seleção brasileira, encontrou, utilizando-se de goniometria, valores médios superiores a 145°, em atletas de nível estadual e nacional, e superiores a 180° para atletas da seleção brasileira.

Silva et al. (2008) analisaram a flexibilidade, de atletas regionais de GR, por meio da goniometria e encontraram dados que ultrapassam os valores normais para não atletas. Para flexão de quadril foram encontrados valores superiores a 135° e, para a extensão, valores superiores a 20°. Para flexão de joelhos, valores superiores a 140° e, para extensão, superiores a -2,8°. Já para plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo foram registrados, respectivamente, valores superiores a 65° e 22°. Paralelamente a estes achados, Marques (2003) apresentou os seguintes valores para não atletas: extensão de quadril: 10°; flexão de joelho: 140°; extensão de joelho 0°; plantiflexão de tornozelo: 45°; dorsiflexão de tornozelo: 20°.

Não só a flexibilidade extrema é exigida na modalidade, como também a produção de força nestas angulações extremas. Segundo Kums et al. (2005), na GR, os movimentos dos membros inferiores realizados em alta velocidade, contra a resistência proporcionada pelo peso do corpo, são frequentemente utilizados e, portanto, a força explosiva dos músculos das pernas desempenha um papel importante no desempenho.

O estudo de Douda et al. (2008) endossa essa necessidade, tendo em vista que foram analisadas 34 ginastas gregas, de nível nacional e internacional, submetidas a uma bateria de testes de aptidão física. Os resultados foram analisados utilizando-se o procedimento de regressão múltipla simultânea, para determinar qual fator melhor explicaria a variação no desempenho de GR. A flexibilidade e a força explosiva explicaram, respectivamente, 12,1% e 9,2% da variância total, ficando atrás apenas das medidas antropométricas, com 45%. Os autores afirmam que a alta performance só é atingida quando há um equilíbrio entre a força e a flexibilidade nos membros inferiores, os quais são os mais suscetíveis às adaptações decorrentes do treinamento de GR.

A exigência por graus elevados de flexibilidade e a melhora de determinadas capacidades motoras fazem com que a GR tenha uma seleção esportiva adiantada, em relação a outras modalidades, por volta dos seis aos nove anos de idade (LANARO FILHO; BOHME, 2001). Rego, Reis e Oliveira (2007) sugerem que esse aumento do envolvimento e a dificuldade dos exercícios praticados a partir de idade precoce podem estar associados ao aumento e ao risco de alterações

corporais e lesões. Os autores apontam que a melhora no desempenho técnico leva a um aumento no tempo e na intensidade dos treinamentos, contribuindo como fator de risco para o desenvolvimento de alterações, assimetrias e lesões.

Achour Júnior (2004) também sugere uma proximidade dessas atletas com lesões, pelo fato dessa máxima flexibilidade prejudicar tecidos circundantes das articulações, além de provocar assimetrias corporais, pela sobrecarga musculoesquelética imposta pelo treinamento e os movimentos assimétricos realizados. As demais adaptações decorrentes do treinamento em GR foram apresentadas na seção 2.2 desta revisão.

Para atingir tais medidas e índices apresentados as ginastas passam por longos períodos de preparação, com elevadas cargas semanais de treinamento. Despina et al. (2013) encontrou 24 horas semanais, para as atletas da seleção grega de GR, que participaram dos Jogos Olímpicos de Londres, em 2012. As 84 atletas participantes da Copa do Mundo de GR, registraram de 39 a 41 horas semanais de treinamento (ÁVILA-CARVALHO et al., 2013). No Brasil, o estudo de Goulart (2013) encontrou 36 horas semanais de treinamento em uma equipe brasileira de GR, dados semelhantes aos de Abellan et al. (2008), com tempo superior a 35 horas semanais em atletas europeias, de nível internacional. Os maiores tempos registrados são apresentados por Roupas e colaboradores (2014), ao avaliar 80 atletas de GR, de 25 países, participantes do campeonato mundial da modalidade, em 2011. Foram encontradas médias semanais de 40,8 de treino, sendo que, do total de ginastas, 33 treinavam, em média, 49,4 horas semanais.

Segundo as referências apresentadas, o treinamento em GR enfatiza o desenvolvimento de flexibilidade e força nos membros inferiores. As atletas, que tem uma iniciação esportiva prematura quando comparada às outras modalidades, parecem sofrer destacadas adaptações orgânicas em virtude dessas demandas, as quais são distribuídas em longos períodos, durante a semana. Entretanto, ao contrário do que existe com a flexibilidade, evidências de adaptações funcionais nos mecanismos de produção de força muscular não estão amplamente documentadas. Além disso, a larga utilização do membro inferior preferido nas atividades da modalidade também parece promover ajustes orgânicos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se, segundo os pressupostos apresentados por Silva et al. (2011), como de natureza aplicada por objetivar a geração de conhecimentos para a aplicação prática, apresentando uma abordagem quantitativa do problema, ao ponto que traduz em números o fenômeno estudado, quantificando a força realizada. De acordo com os propósitos estabelecidos, a pesquisa caracteriza-se como descritiva, pois relata características e relações existentes em um determinado grupo procurando determinar projeções futuras com as respostas obtidas. Quanto aos procedimentos técnicos, enquadra-se como pesquisa empírica descritiva do tipo estudo de caso, uma vez que se tenha a finalidade de se compreender uma determinada situação específica a fim de conhecer sua característica principal.

3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram do estudo 11 atletas, sendo quatro delas pertencentes à categoria juvenil (entre 13 e 15 anos) e sete à categoria adulto (acima de 15 anos). As atletas integravam uma equipe de ginástica rítmica de Florianópolis, SC. Todas eram registradas na Federação de Ginástica de Santa Catarina e na Confederação Brasileira de Ginástica. O processo de amostragem se deu de modo não probabilístico intencional, face ao número reduzido de atletas desta modalidade no Município de Florianópolis.

3.3 INSTRUMENTOS

3.3.1 Obtenção dos dados de caracterização

Para caracterização das atletas foram coletadas as seguintes informações: data de nascimento, histórico de lesões, tempo de prática, tempo de treinamento semanal, categoria pertencente, nível técnico das atletas (participação/colocação em competições de diferentes níveis) (APÊNDICE A).

Para determinação da preferência de membro inferior foi utilizado um instrumento validado para tal fim, o Questionário de Waterloo - WFQ-R (ELIAS; BRYDENM; BULMAN-FLEMING, 1998), conforme proposto por Goulart (2010). No instrumento, metade das perguntas originais (1, 3, 5, 7 e 9) avaliou a preferência para tarefas motoras de manipulação (como chutar uma bola ou pegar uma bola de gude). A outra metade (questões 2, 4, 6, 8 e 10) avaliou a preferência para tarefas de locomoção (como saltar em um pé só) e estabilização (estar em um pé equilibrando-se sobre uma linha férrea). Outras cinco perguntas utilizadas por Goulart (2010), referentes à GR, foram incorporadas ao teste.

Para a determinação do estágio maturacional utilizou-se o protocolo de autoavaliação proposto por Tanner, que é um método reconhecido e validado (MATSUDO; MATSUDO, 1991; ULBRICH et al. 2007). Este método é composto por cinco estágios, sendo o estágio 1 considerado pré-púbere, os estágios 2, 3 e 4 considerados púberes e o estágio cinco como pós-púberes. Em uma sala reservada, foram apresentados às atletas, por uma pesquisadora do sexo feminino, desenhos dos diferentes estágios de desenvolvimento (ANEXO A) para as duas características sexuais secundárias (no caso das meninas, o desenvolvimento das mamas e presença de pêlos pubianos). A partir da análise dos desenhos, cada sujeito indicou na folha dos desenhos as suas características físicas que foram utilizadas pelos pesquisadores para determinar o estágio maturacional.

3.3.2 Obtenção das medidas antropométricas

Para medidas antropométricas de massa corporal, estatura e perimetria utilizou-se de uma balança digital da marca Toledo®, com sensibilidade de 100 g, estadiômetro, com graduação de 1 mm, e trena antropométrica da marca Cescorf® com graduação de 1mm, respectivamente. Para as medidas de dobras cutâneas, foi utilizado um plicômetro científico tradicional da marca Cescorf®, com graduação de 1 mm. e para aferição do diâmetro ósseo do fêmur foi utilizado paquímetro da marca Mitutoyo®, com graduação de 1 mm.

Para determinação da amplitude de movimentos utilizou-se os padrões de movimentos empregados no Flexiteste (2004), aliado à técnica de fotogrametria digital (SANTOS et al., 2011). Para isso, foram utilizados marcadores anatômicos (12 mm. de diâmetro), uma câmera fotográfica marca Sony® DSC - W310, 12.1 megapixels de resolução, e um tripé nivelado (Vivitar® – VPT 1200).

O método Flexiteste consiste na medida e avaliação da mobilidade passiva máxima de 20 movimentos articulares corporais, 36 se considerados bilateralmente, envolvendo as articulações do tornozelo, joelho, quadril, tronco, punho, cotovelo e ombro. Oito movimentos são feitos nos membros inferiores, três no tronco e os nove restantes nos membros superiores. Para o presente estudo, apenas foram avaliadas as articulações do joelho e quadril, nos movimentos de flexão e extensão, e tornozelo, nos movimentos de plantiflexão e dorsiflexão (ANEXO B).

3.3.3 Obtenção das medidas de força muscular

A capacidade de produção de força dos extensores e flexores de quadril, joelho, e flexores plantares e dorsais de tornozelo foi avaliada a partir do pico de torque quantificado no dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro (Biodex Medical Systems, Shirley, New York).

3.4 COLETA DE DADOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina sob o parecer de número 370.108 (ANEXO C). A coleta de dados foi realizada em período agendado pelo pesquisador com as atletas e em consonância com a legislação em vigor sobre pesquisa com humanos. As coletas ocorreram no turno vespertino, período de maior familiaridade para as atletas, por ser o mesmo período do treinamento. A duração das coletas foi de, aproximadamente, 5 horas e 30 minutos.

Antes das coletas foram adotados os seguintes procedimentos: comunicação prévia aos sujeitos e seus responsáveis dos procedimentos de avaliação, após esclarecimentos e devida concordância em fazerem parte da pesquisa, o termo de consentimento (APÊNDICE B) para participação do estudo foi assinado. Para a realização da atividade os sujeitos foram orientados a trajar vestimenta adequada e que não comprometesse a realização dos testes. Todas as participantes foram orientadas a não realizar treinos intensos no dia da coleta e comparecerem alimentadas e hidratadas para realização das avaliações.

Os dados foram coletados no Laboratório de Biomecânica (BIOMECC) e no Laboratório de Esforço Físico (LAEF), localizados do Centro de Desportos da UFSC.

3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

3.5.1 Protocolos de avaliação antropométrica

Antes de qualquer esforço físico das atletas, foram obtidas medidas de: (1) estatura; (2) massa corporal; (3) perimetria bilateral das coxas (medida medial) e pernas; (4) dobras cutâneas dos dois segmentos; e (5) medida bilateral do diâmetro ósseo biepicondilar do fêmur.

Para a realização das medidas foram seguidos os padrões ISAK (STEWART, 2011), sendo: (1) Medida de estatura, tomada com a cabeça do sujeito paralela ao plano de Frankfort, em inspiração profunda, sendo aplicada uma discreta tração na região cervical, destinada a corrigir o achatamento dos discos vertebrais; (2) massa corporal, obtida com o sujeito em posição ortostática (corpo ereto e cabeça erguida no plano Frankfort, com peso distribuído igualmente nos dois pés, pés afastados à largura do quadril, ombros descontraídos e braços estendidos ao longo do corpo). A medida foi registrada após a estabilização do valor apresentado no instrumento; (3) perimetria de coxa e perna, medidas aferidas de pé, com o segmento relaxado e com o apoio na perna contrária à medição. Para coxa, mede-se no ponto médio da distância entre a dobra inguinal e a borda superior da patela, e para perna, na maior proeminência medial; (4) dobras cutâneas de coxas e perna, realizadas no ponto médio da distância entre a dobra inguinal e a borda superior da patela, para coxa, e na maior proeminência medial, para perna. Para a coxa a medida é realizada com o sujeito sentado na borda frontal da cadeira com o tronco ereto e levantando, com ambas as mãos, o lado inferior da coxa para aliviar a tensão da pele. Para a perna, a medida se dá com o pé do sujeito sobre uma cadeira e perna relaxada. A dobra é paralela ao eixo longitudinal da perna; (5) diâmetro ósseo biepicondilar do fêmur, obtido pela distância medida entre os epicôndilos medial e lateral do fêmur.

A partir destes dados foram determinados o índice de massa corporal (IMC), pela equação: Índice de Massa Corporal (kg/m^2) = Massa corporal (kg) / Estatura² (m), e área de secção transversa (AST), estimada pela equação de Knapik et al. (1996):

$$AST = 0,649 \times \left(\frac{\text{Circunferência Coxa}}{\pi} - \text{Dobra Cutânea Coxa} \right)^2 - (0,3 \times \text{Diâmetro ósseo biepicondilar do fêmur})^2$$

De acordo com os padrões dos movimentos utilizados no Flexiteste (2004), obtiveram-se os valores de amplitude em movimentos passivos de extensão e flexão de quadril e joelho, e para flexão plantar e dorsal de tornozelo. Os registros se deram, por meio da fotogrametria digital, com o auxílio de uma câmera fotográfica digital, posicionada paralela ao chão, sobre um tripé nivelado e no plano perpendicular ao movimento avaliado. A altura da máquina no tripé foi de 62 cm. e a distância padrão da máquina fotográfica foi de 1,63 m. do local marcado.

Como referência para o cálculo do ângulo das articulações avaliadas, considerou-se zero grau a posição anatômica. Em cada posição os marcadores eram recolocados sobre os pontos anatômicos a fim de minimizar as alterações causadas pela movimentação da pele. Para o cálculo dos ângulos das articulações avaliadas utilizou-se o software gráfico *Kinovea* 0.8.15.

3.5.2 Protocolos de avaliação do torque muscular

Antes da realização das avaliações de produção de torque dos extensores e flexores de quadril e joelho, e flexores plantares e dorsais de tornozelo foi realizado um aquecimento de cinco minutos em cicloergômetro (Ergocycle 167 Cardio), com carga de 25 watts. Após o aquecimento, os sujeitos executaram uma sessão de familiarização com o dinamômetro antes da realização dos testes. Foram treinadas as execuções de contrações isométricas voluntárias máximas em três diferentes ângulos articulares, sendo dois extremos de cada protocolo (o maior e o menor ângulo) e um ângulo médio (90° para quadril, 70° para joelho e 0° para tornozelo), e contrações concêntricas voluntárias máximas em duas diferentes velocidades angulares, 60°/s e 240 °/s.

Para os flexores e extensores de quadril, a avaliação ocorreu com o sujeito posicionado na cadeira do dinamômetro em decúbito dorsal, com o movimento do quadril no plano sagital e o joelho do membro inferior testado flexionado a 90°. O sujeito foi posicionado de forma que o trocânter maior do fêmur estivesse alinhado com o eixo do dinamômetro. O tronco dos sujeitos foi estabilizado por uma cinta em volta da pelve e por um par de cintas peitorais. O membro inferior de teste foi ligado ao braço do dinamômetro através de uma cinta na coxa. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido com o membro inferior testado em 90° de flexão de quadril.

As avaliações dos flexores e extensores de joelho foram realizadas com o sujeito sentado na cadeira, com 85° de inclinação do

encosto. O sujeito foi posicionado de forma que o epicôndilo lateral do fêmur estivesse alinhado ao eixo do dinamômetro. O braço da alavanca do dinamômetro posicionado logo acima do maléolo lateral do membro testado. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido com os sujeitos em 90° de flexão de joelho.

Para os testes de plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo, os sujeitos posicionavam-se sentados na cadeira do dinamômetro isocinético, com o pé preso na prancha de fixação na posição neutra (90°, tibia paralela ao solo) e com o joelho em total extensão. O membro inferior testado foi fixado por meio de faixas de velcro. Os sujeitos foram posicionados de forma que o maléolo lateral estivesse alinhado com o eixo de rotação do aparelho. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido em 0°.

Protocolo de Torque x Ângulo:

Foi realizado um protocolo com três contrações isométricas voluntárias máximas em diferentes configurações articulares. No quadril avaliaram-se os ângulos 15°, 45°, 90° e 120°. No joelho foram avaliados os ângulos 0°, 35°, 70° e 105°. No tornozelo, os ângulos -30°, -15°, 0°, 20° e 40°. Em todos os segmentos a ordem de execução foi aleatória e observou-se um intervalo de 45 segundos entre as contrações isométricas de flexão e extensão e de 90 segundos entre cada diferente angulação testada, a fim de evitar possíveis efeitos de fadiga. Ao fim do teste a primeira angulação executada foi, novamente, avaliada para verificar a ocorrência de fadiga muscular. Os sujeitos receberam incentivo verbal para realizar o máximo de desempenho durante cada contração.

As angulações estabelecidas para cada teste foram determinadas a fim de contemplar, para cada uma das articulações testadas, os limites máximos e mínimos do dinamômetro isocinético, os ângulos de maior produção de força, e angulações próximas ao que se utiliza no treinamento de GR. Dessa forma, cada articulação apresentou variações particulares.

Para o quadril, o ângulo de 15° foi o menor ângulo em que se pode obter valores de torque, para extensão e flexão, sem que a cadeira do dinamômetro criasse uma barreira mecânica aos sujeitos. O ângulo de 120° foi adotado, por ser o limite máximo para a articulação. O ângulo de 90° é um comumente exigido em exercícios e elementos corporais da modalidade, e 45° por ser um ângulo intermediário entre 15° e 90°.

Para o joelho, embora 60° corresponda ao ângulo de maior produção de força para os extensores do joelho, a angulação foi fixada em 70° para compensar as deformações na cadeira e nos tecidos moles da coxa, quando realizada a contração voluntária máxima (ARAMPATZIS et al., 2004). O ângulo de 0° foi escolhido por ser o limite de extensão do dinamômetro; O ângulo de 35° , por ser um ângulo intermediário entre 0° e 70° e a fim de que se pudesse privilegiar a produção de torque dos músculos flexores de joelho; O ângulo de 105° foi selecionado por ser o limite de flexão do dinamômetro onde se pode registrar valores de torque sem que a cadeira do dinamômetro se apresentasse como barreira mecânica.

Para o tornozelo, os ângulos de -30° e 40° foram, respectivamente, o menor e o maior em que se pode obter valores de torque, para planti e dorsiflexão. Além disso, 40° seria o ângulo mais próximo do qual as ginastas atuam na modalidade, pela necessidade das mesmas se sempre apresentarem plantiflexão durante os exercícios. Em -30° a articulação do tornozelo apresentou expressivas variações na angulação no desenvolvimento do teste, o que acarretou na exclusão dos resultados da referida angulação. O ângulo de 0° foi selecionado por ser o mais próximo à posição anatômica; o ângulo de 20° , segundo Simoneau, Marton e Van Hoeck (2007) apresenta valores máximos de pico de torque, para dorsiflexão; O ângulo de -15° foi estabelecido por ser um intermediário entre os ângulos de -30° e 0° , a fim de que se pudesse privilegiar a produção de torque dos músculos plantiflexores.

Protocolo de Torque x Velocidade:

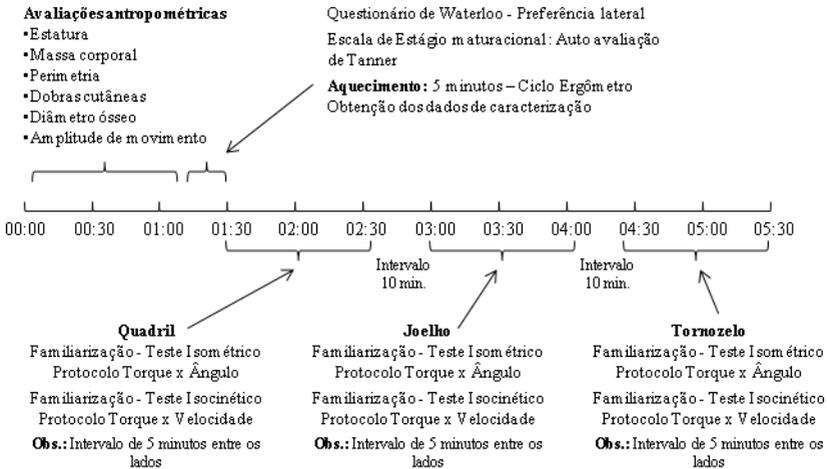
Realizou-se um protocolo com cinco contrações voluntárias máximas concêntricas em velocidades angulares de $60^\circ/s$, $180^\circ/s$ e $240^\circ/s$ em ordem de execução aleatória, para cada uma das articulações. Respeitou-se um intervalo de 90 segundos entre cada velocidade, a fim de evitar possíveis efeitos de fadiga. Ao fim do teste a primeira velocidade executada foi, novamente, avaliada para verificar a existência de fadiga muscular. Os sujeitos receberam incentivo verbal para realizar o máximo de desempenho durante cada contração.

As velocidades angulares estabelecidas para os testes foram determinadas de acordo com dados encontrados na literatura. Segundo Terreri, Greve e Amatuzzi (2001), as velocidades angulares empregadas, $60^\circ/s$, $180^\circ/s$ e $240^\circ/s$, são caracterizadas, respectivamente como lenta, intermediária e rápida. Os autores destacam que $60^\circ/s$ é mais utilizada por apresentar melhores condições para o estudo do pico de torque e do trabalho, já velocidades superiores à $180^\circ/s$ seriam indicadas para

avaliação da potência. Ainda sobre a escolha das velocidades, segundo Brown e Wier (2001) em 180°/s é observada o pico de potência muscular em mulheres.

Foram respeitadas pausas, de cinco a dez minutos, entre os testes de cada uma das articulações. Durante essas, foi solicitado aos sujeitos que se movimentassem livremente pela sala de coleta (soltos das amarras do dinamômetro), a fim de minimizar os efeitos gerados pelo tempo de parcial imobilização, causada pelo teste. A mesma pausa era utilizada para alimentação dos sujeitos, enquanto a reposição hidroeletrólítica foi estimulada durante todo o período da coleta de dados.

Figura 1. Desenho experimental dos protocolos de avaliação.



3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados de torque foram extraídos do software do dinamômetro isocinético (Biodex Advantage), os quais receberam o tratamento do filtro interno do software. Foram analisados os picos de torque obtidos em cada contração, sendo considerado o maior pico de torque registrado nas diferentes angulações e velocidades testadas. Para obtenção das razões de torque convencional, foram utilizados seguintes cálculos, apresentados por Perrin (1993):

$$\text{Razao de Torque} = \frac{\text{Flexores dorsais de tornozelo}}{\text{Flexores plantares de tornozelo}} \times 100$$

$$\text{Razao de Torque} = \frac{\text{Flexores de quadril}}{\text{Extensores de quadril}} \times 100$$

$$\text{Razao de Torque} = \frac{\text{Flexores de joelho}}{\text{Extensores de joelho}} \times 100$$

Os valores absolutos de torque foram normalizados pela massa corporal de cada atleta. Essa normalização foi utilizada a fim de minimizar possíveis efeitos antropométricos sobre a capacidade máxima de produção de força e foi considerada válida ao ponto que os dados de torque normalizados apresentaram-se independentes da massa corporal (não houve correlação entre as variáveis) (CUNHA; VAZ; OLIVEIRA, 2011). Por conta desta normalização, apenas os dados normalizados foram utilizados para determinação final das diferenças nos testes estatísticos.

A fim de comparar o torque registrado no lado preferido e não preferido, fixou-se o limite de 10% para determinar a existência de assimetria bilateral (CROISIER, 2004; CROISIER et al., 2002), sendo calculado o índice de assimetria (IA), através da equação apresentada por Chavett, Lafortune e Gray (1997):

$$\text{Índice de Assimetria} = \frac{\text{Lado preferido} - \text{Lado não preferido}}{\text{Lado Preferido}} \times 100$$

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Na análise de dados obtidos utilizou-se da estatística descritiva e inferencial. Os dados foram tabulados em planilhas do *Software Microsoft Excel 2007* e analisados por meio do *Software SPSS versão 15 for Windows*.

Na estatística descritiva utilizou-se como a média aritmética como medida de tendência central e o desvio padrão, como medida de dispersão. Na estatística inferencial utilizou-se a família de testes *t*. Adotou-se um nível de significância de 5% para todos os testes realizados.

Para checar a normalidade na distribuição dos dados obtidos foi utilizado o Teste de *Shapiro-Wilk*. O Teste *t* Pareado foi utilizado para avaliar as diferenças entre as médias dos valores das avaliações antropométricas, de amplitude de movimento (ADM), razões de torque e valores do pico de torque (bruto e normalizado) entre o segmento lateral e contralateral das articulações avaliadas, que apresentaram distribuição normal. Para os dados não paramétricos foi utilizado o Teste de Wilcoxon. O Teste *t* para amostra independentes foi utilizado para avaliar as diferenças entre os grupos púbere e pós púbere nas variáveis avaliadas.

4. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados de caracterização das atletas, os dados antropométricos, de amplitude de movimento, os valores de pico de torque e índices calculados a partir desses. É apresentada, conjuntamente, a comparação das médias dos dados e índices bilaterais obtidos durante a coleta, a fim de determinar a influência da preferência lateral e do treinamento na produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

Com base nos resultados obtidos pela da Escala de Tanner foram evidenciados dois grupos diferentes, segundo o estágio maturacional, um grupo que se encontrava em um estágio púbere e o outro que estava no estágio pós púbere (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias, desvios padrão das variáveis de caracterização das atletas de ginástica rítmica.

Variáveis	Médias \pm DP		
	Púbere (n=6)	Pós púbere (n=5)	Grupo (n=11)
Idade (anos)	14,83 \pm 1,01	21,6 \pm 2,86*	17,91 \pm 4,03
Tempo de Prática (anos)	4,67 \pm 0,82	14,4 \pm 0,55*	9,09 \pm 5,13
Tempo Semanal de Treinamento (horas)	23,33 \pm 4,08	31,00 \pm 5,48*	26,82 \pm 6,03
Estatura (m)	1,60 \pm 0,07	1,67 \pm 0,04*	1,63 \pm 0,07
Massa Corporal (kg)	46,84 \pm 6,10	56,51 \pm 4,23*	51,24 \pm 7,16
IMC (kg/m²)	18,40 \pm 1,90	20,32 \pm 1,10*	19,27 \pm 1,82

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

Quanto ao nível técnico das atletas, das 11 participantes do estudo, duas eram ex atletas da seleção brasileira adulto de GR, com participação em campeonatos mundiais e, uma delas com participação nos Jogos Olímpicos de Pequim; uma atleta integrante da seleção

brasileira juvenil, participante dos Jogos Escolares Mundiais, A Gymnasiade; três atletas campeãs sul americanas por clube; duas terceiras colocadas no Campeonato Brasileiro de Conjuntos e duas campeãs estaduais e finalistas em Campeonato Brasileiro.

O resultado obtido a partir da análise do Inventário de Waterloo (ELIAS; BRYDENM; BULMAN-FLEMING, 1998) evidenciou o membro inferior direito como preferido para todas as atletas. Nas questões referentes às tarefas de manipulação, o membro inferior direito foi o mais citado. Nas questões, 2, 6 e 10, referentes ao apoio e equilíbrio, houve uma dispersão maior nas respostas, porém, o lado esquerdo apresentou maior incidência de respostas nestes itens. Nas questões relacionadas à modalidade, esse comportamento também foi observado.

Das 11 atletas, sete relataram não ter sofrido nenhuma lesão grave desde que praticam a modalidade. Das ginastas que relataram lesões, uma apresentou fratura traumática do hálux direito, ocasionada por queda; uma ruptura nos meniscos mediais, de ambos os joelhos; uma atleta sofreu entorse de tornozelo por inversão; e outra apresentou periostite tibial. Dessas, os dois primeiros casos foram registrados em períodos superiores há dois anos, em relação às datas de coleta, e as duas últimas, em períodos superiores a sete meses da data da coleta, porém as mantiveram-se em treinamento durante a reabilitação.

4.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

As médias das avaliações antropométricas, obtidas do grupo total do estudo, e subgrupo de diferente estágio maturacional, são apresentadas na Tabela 2. De modo geral, as ginastas apresentaram médias superiores do lado preferido apenas para a AST e circunferência de coxa. Quando divididas pelo estágio maturacional, o grupo pós púbere apresentou valores significativamente maiores que o grupo púbere, em ambos os lados, nas variáveis AST e perimetria de coxa e perna. Especificamente em cada grupo, o grupo púbere apresentou medidas significativamente maiores no membro preferido nas variáveis AST e circunferência de coxa. Na variável circunferência de perna, o lado não preferido obteve média significativamente maior. Já o grupo pós púbere manteve os achados encontrados no grupo geral.

Respondendo às hipóteses estabelecidas no estudo, apenas as medidas de circunferência da coxa e da AST foram maiores para o lado dominante e, em alguns casos, como no grupo pré púbere, a

circunferência de perna foi maior no lado não dominante. Dessa forma, decide-se por aceitar H_0 e negar H_1 , visto que as medidas antropométricas do membro inferior preferido não são maiores que as do não preferido. Sobre a diferença entre os grupos maturacionais, rejeita-se H_0 , e aceita-se H_9 , pelo fato do grupo pós púbere ter apresentado maiores médias que o grupo púbere nas variáveis estatura, massa corporal, IMC, circunferências de coxa e perna, a área se secção transversa.

Tabela 2 – Comparação das medidas antropométricas dos membros inferiores das atletas de ginástica rítmica.

Variável	Segmento	Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)	
		Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP	Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP	Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP
Perímetro (cm)	Coxa	43,45 ±2,59 ^a	42,83 ±2,21	47,32 ±1,97 ^{a*}	46,58 ±2,21 [*]	45,21 ±3,00 ^a	44,54 ±2,87
	Perna	31,95 ±1,65	32,32 ±1,39 ^a	34,60 ±2,14 [*]	34,64 ±2,26 [*]	33,15 ±2,26	33,37 ±2,12
Dobra cutânea (cm)	Coxa	13,05 ±5,48	13,17 ±5,48	15,26 ±5,07	15,76 ±5,76	1,41 ±0,52	1,43 ±0,55
	Perna	9,60 ±4,78	9,28 ±3,81	10,30 ±4,71	11,04 ±4,24	0,99 ±0,45	1,01 ±0,39
Diâmetro ósseo (cm)	Biepicondilar do fêmur	6,93 ±0,19	6,92 ±0,24	7,30 ±0,48	7,30 ±0,46	7,10 ±0,38	7,09 ±0,39
Área de secção transversa (cm ²)	Coxa	99,11 ±6,73 ^{a*}	95,76 ±6,15	116,03 ±11,44 ^{a*}	111,09 ±11,77 [*]	106,8 ±12,38 ^a	102,73 ±11,77

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

^{*}: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$)

4.2.1 Amplitude de movimento articular

Após a mensuração dos valores de amplitude de movimento dos segmentos estudados obtiveram-se as médias destes valores, as quais são apresentadas na tabela 3. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de amplitude de movimento entre os grupos púbere e pós púbere. Sendo assim, optou-se por aceitar H_0 , e rejeitar H_{10} .

Visto que a amplitude de movimento nas articulações do quadril e joelho não apresentaram diferenças significativas entre os lados e, embora, na articulação do tornozelo, apenas na dorsiflexão, a amplitude tenha sido maior no lado preferido, decide-se por aceitar H_0 e rejeitar H_2 .

Tabela 3 – Comparação das médias de amplitude de movimento dos membros inferiores das atletas de ginástica rítmica.

Segmento	Movimento	Púbere (n=6)		Pós Púbere (n=5)		Grupo (n=11)	
		Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP	Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP	Preferido Média ±DP	Não Preferido Média ±DP
Quadril	Flexão (°)	142,67 ±12,06	140,83 ±5,04	140,80 ±6,46	137,40 ±5,77	141,82 ±9,51	138,27 ±5,41
	Extensão (°)	44,50 ±19,98	47,17 ±23,06	42,00 ±15,08	43,40 ±15,22	44,00 ±17,21	44,82 ±18,99
Joelho	Flexão (°)	148,67 ±9,83	150,00 ±7,85	154,60 ±5,13	153,60 ±4,16	151,82 ±7,03	151,27 ±7,43
	Extensão (°)	-8,50 ±4,89	-10,33 ±4,46	-7,60 ±6,19	-6,00 ±5,15	-8,09 ±5,24	-8,36 ±5,07
Tornozelo	Plantiflexão (°)	84,83 ±8,23	90,00 ±10,43	89,40 ±5,32	86,40 ±3,05	86,91 ±7,13	88,36 ±7,85
	Dorsiflexão (°)	27,17 ±6,79 ^a	22,33 ±7,53	24,20 ±8,73 ^a	21,20 ±10,89	25,91 ±7,35 ^a	21,73 ±8,78

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

4.4 MEDIDAS DE TORQUE MUSCULAR

4.4.1 Razões de torque

A partir dos valores de torque obtidos nos testes isocinéticos foi possível calcular a razão convencional de torque (Tabela 4). Foram encontradas razões de torque fora dos intervalos normativos que representam o desequilíbrio natural existente, à saber quadril, de 60 a 75%; joelho, de 50 a 70%, e tornozelo, de 30 a 40%, para todas as articulações, com exceção do joelho do membro não preferido, em 60°/s. Os valores evidenciaram um fortalecimento desproporcional dos extensores de quadril, flexores de joelho e dos plantiflexores, em relação aos seus respectivos antagonistas, que se acentuou na medida em que as velocidades angulares aumentavam. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de razão de torque entre os grupos púbere e pós púbere.

Respondendo às hipóteses do presente estudo, embora se tenha detectado desequilíbrios entre as musculaturas flexora e extensora de quadril e de joelho, resolve-se por aceitar H_0 em ambos os casos, rejeitando H_3 e H_4 , pois, contrariando às hipóteses prévias, as musculaturas mais fortalecidas foram a extensora de quadril e flexora de joelho. Esse comportamento acentuou-se com o aumento das velocidades angulares. Adicionalmente, rejeita-se H_0 e se aceita H_5 , devido à existência de desequilíbrios musculares entre os músculos flexores plantares e dorsais de tornozelo, com um fortalecimento desproporcional dos plantiflexores.

Tabela 4 – Comparações bilaterais das razões de torque obtidas em três velocidades angulares nas três articulações avaliadas.

Articulação	Velocidades (°/s)	Púbere (n=6)		Pós Púbere (n=5)		Grupo (n=11)	
		Preferido Média ±DP (%)	Não Preferido Média ±DP (%)	Preferido Média ±DP (%)	Não Preferido Média ±DP (%)	Preferido Média ±DP (%)	Não Preferido Média ±DP (%)
Quadril	60°/s	41,74 ±11,57	47,52 ±18,80	36,05 ±14,35	34,77 ±17,44	39,15 ±12,58	41,72 ±18,51
	180°/s	38,67 ±14,78	43,01 ±18,76	32,48 ±18,66	31,10 ±22,92	35,86 ±16,09	37,59 ±20,61
	240°/s	35,78 ±18,74	41,19 ±23,39	32,37 ±20,74	33,51 ±27,11	34,23 ±18,73	37,70 ±24,16
Joelho	60°/s	71,61 ±23,82	67,38 ±14,63	72,98 ±21,30	66,31 ±19,05	72,23 ±21,58	66,89 ±15,89
	180°/s	90,86 ±28,92	90,12 ±29,85	94,46 ±25,63	93,41 ±26,61	92,49 ±26,16	91,62 ±27,05
	240°/s	93,28 ±32,30	101,25 ±27,63	96,86 ±17,37	97,32 ±28,93	94,91 ±25,41	99,46 ±26,84
Tornozelo	60°/s	12,87 ±11,81	16,33 ±12,56	18,85 ±12,97	20,41 ±14,06	15,86 ±12,11	18,18 ±12,75
	180°/s	16,69 ±15,38	17,19 ±19,76	21,15 ±13,06	26,78 ±23,95	18,92 ±13,65	21,55 ±21,21
	240°/s	18,07 ±17,29	8,41 ±7,68	16,31 ±15,47	18,65 ±19,55	17,19 ±14,53	13,06 ±14,53

4.4.2 Relações bilaterais de torque dos membros inferiores

Embora as razões de torque obtidas não apresentem diferença entre os lados, preferido e não preferido, foram encontradas diferenças nas medidas de força nos testes isométricos e isocinéticos. Nos parágrafos que seguem são apresentadas as comparações dos resultados bilaterais, em valores brutos e normalizados pela massa corporal, obtidos nestes testes para as articulações do quadril, joelho e tornozelo.

Serão demonstradas, adicionalmente, as diferenças dos referidos valores encontrados dentro de cada grupo, divididos pelo estágio maturacional, e a diferença entre os dados brutos de cada grupo. Os dados de torque normalizados pela massa corporal não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, dessa forma, estes dados se mostram mais fidedignos nas comparações estabelecidas no grupo total do estudo. Não ficou evidenciada instalação de fadiga nos protocolos isométricos e isocinéticos, ao ponto que não foram encontradas diferenças entre os valores de torque registrados na repetição da primeira velocidade e da primeira angulação testadas.

A hipótese 11 dava conta de registros de maiores valores brutos de torque para o grupo pós púbere, em relação aos valores do grupo púbere. O referido comportamento foi observado nos testes das articulações do quadril (Tabela 5) e joelho (Tabela 8). No quadril foram registrados valores superiores de torque nas contrações isométricas e isocinéticas de extensão de quadril, para ambos os lados. No joelho não foi observado o mesmo comportamento. Além das médias superiores serem observadas apenas no lado não preferido, nas contrações isocinéticas o grupo pós púbere apresentou maiores valores para extensão de joelho, e nas isométricas apenas para flexão. Os valores brutos de tornozelo não apresentaram diferenças entre os grupos. Considerando a inconstância nas diferenças entre os valores de torque de ambos os grupos decidiu-se por aceitar H_0 e rejeitar H_1 .

4.4.2.1 Medidas de Quadril

Na Tabela 5 estão dispostos os valores de pico de torque obtidos em cada uma das angulações, no teste isométrico, e velocidades, no teste isocinético, para flexão e extensão de quadril. No teste isométrico foram encontradas diferenças em 90°, para flexão e extensão, e em 120°, na flexão. Quando separados por faixa maturacional, o grupo púbere apresentou maiores médias de valor de torque para o lado preferido,

para flexão, no ângulo de 120°. Já o grupo pós púbere obteve maior média para o lado preferido apenas na flexão, em 90°.

Nos testes isocinéticos foram encontradas diferenças significativas apenas no movimento de extensão, na velocidade 60°/s. Quando separados os estágios maturacionais, não foi encontrada diferença significativa entre os lados, em nenhum dos grupos. Nas comparações entre os grupos, o grupo pós púbere apresentou valores maiores que o grupo púbere apenas nos valores de extensão de quadril, em ambos os lados.

Na Tabela 6 são apresentados os valores de pico de torque, normalizados pela massa corporal. No teste isométrico foram encontradas diferenças em 90° e 120°, para flexão e extensão. Na separação maturacional, o grupo púbere apresentou maiores médias de valor de torque para o lado preferido no ângulo de 120°, para extensão e flexão. O grupo pós púbere obteve maior média para o lado preferido apenas em 90° de flexão.

Nos testes isocinéticos, apenas no movimento de extensão, na velocidade 60°/s, foram encontradas diferenças significativas. Quando separados os estágios maturacionais, não se encontrou diferenças entre os lados, em nenhum dos grupos.

Tabela 5. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de quadril.

Quadril			Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)		
			Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	
			Isométrico (Nm)	15°	Flexão	92,42 ±19,03	82,52 ±17,33	88,58 ±22,50	83,28 ±22,98
Extensão	126,38 ±18,25	126,62 ±39,41			163,62 ±35,10 *	171,40 ±44,12 *	143,31 ±32,21	146,97 ±45,85	
45°	Flexão	77,75 ±25,57		67,18 ±22,97	84,32 ±26,08	89,46 ±38,01	80,74 ±24,71	77,31 ±31,26	
	Extensão	151,80 ±37,40		153,25 ±19,80	197,14 ±44,55 *	196,20 ±30,24 *	172,41 ±45,32	172,77 ±32,63	
90°	Flexão	69,53 ±27,20		65,83 ±26,70	81,90 ±28,79 ^a	72,66 ±27,55	75,15 ±27,26 ^a	68,94 ±25,94	
	Extensão	182,22 ±55,22		170,70 ±58,00	233,38 ±44,51 *	212,22 ±35,62 *	205,47 ±55,05 ^a	189,57 ±51,57	
120°	Flexão	61,43 ±31,20 ^a		50,03 ±27,13	62,56 ±16,17	54,76 ±20,36	61,95 ±24,33 ^a	52,18 ±23,23	
	Extensão	190,27 ±39,47		165,53 ±24,38	209,28 ±29,24 *	207,64 ±28,97 *	198,91 ±34,92	184,67 ±33,41	
Isocinético (Nm)	60°/s	Flexão		62,38 ±15,68	60,72 ±15,28	65,64 ±18,24	58,84 ±23,67	63,86 ±16,09 ^a	59,86 ±18,49
		Extensão		153,43 ±32,97	135,13 ±28,63	190,14 ±33,66 *	175,68 ±23,88 *	170,12 ±36,93	153,56 ±32,96
	180°/s	Flexão	46,68 ±21,14	46,37 ±15,00	45,62 ±21,93	43,20 ±29,64	46,20 ±20,40	44,93 ±21,60	
		Extensão	121,48 ±29,36	112,32 ±17,29	149,08 ±29,54 *	146,26 ±17,52 *	134,03 ±31,43	127,75 ±24,22	
	240°/s	Flexão	40,63 ±22,75	40,05 ±16,26	45,02 ±23,72	41,96 ±28,46	42,63 ±22,11	40,92 ±21,38	
		Extensão	117,82 ±34,38	106,73 ±28,09	149,78 ±33,61 *	140,06 ±26,41 *	132,35 ±36,35	121,88 ±31,25	

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

Tabela 6. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de quadril.

			Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)		
			Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	
			Quadril	Isométrico (Nm/kg)	15°	Flexão	1,98 ±0,35	1,79 ±0,50	1,57 ±0,40
Extensão	2,70 ±0,20	2,67 ±0,69				2,88 ±0,48	3,01 ±0,65	2,78 ±0,35	2,83 ±0,66
45°	Flexão	1,66 ±0,48			1,45 ±0,52	1,50 ±0,48	1,62 ±0,78	1,59 ±0,46	1,53 ±0,62
	Extensão	3,23 ±0,56			3,30 ±0,46	3,48 ±0,68	3,47 ±0,46	3,34 ±0,60	3,38 ±0,45
90°	Flexão	1,48 ±0,50			1,41 ±0,55	1,45 ±0,50 ^a	1,29 ±0,48	1,46 ±0,47 ^a	1,35 ±0,49
	Extensão	3,84 ±0,75			3,59 ±0,76	4,12 ±0,68	3,76 ±0,62	3,97 ±0,70 ^a	3,67 ±0,67
120°	Flexão	1,29 ±0,58 ^a		1,06 ±0,56	1,11 ±0,27	0,96 ±0,32	1,21 ±0,45 ^a	1,02 ±0,45	
	Extensão	4,04 ±0,42 ^a		3,54 ±0,26	3,71 ±0,52	3,68 ±0,50	3,89 ±0,48 ^a	3,60 ±0,38	
Isocinético (Nm/kg)	60°/s	Flexão		1,33 ±0,28	1,31 ±0,34	1,16 ±0,32	1,04 ±0,41	1,26 ±0,29 ^a	1,19 ±0,38
		Extensão		3,26 ±0,50	2,87 ±0,40	3,37 ±0,61	3,12 ±0,42	3,31 ±0,53	2,98 ±0,41
	180°/s	Flexão		0,99 ±0,39	1,00 ±0,35	0,80 ±0,37	0,76 ±0,51	0,90 ±0,37	0,89 ±0,42
		Extensão		2,57 ±0,40	2,40 ±0,24	2,64 ±0,50	2,60 ±0,32	2,60 ±0,43	2,49 ±0,29
	240°/s	Flexão	0,85 ±0,43	0,86 ±0,35	0,79 ±0,40	0,74 ±0,49	0,82 ±0,40	0,81 ±0,40	
		Extensão	2,49 ±0,53	2,26 ±0,46	2,65 ±0,59	2,48 ±0,45	2,56 ±0,53	2,36 ±0,45	

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 7 apresentam-se as médias dos índices de assimetria individuais. Foi encontrada assimetria apenas na flexão de quadril, nos ângulos de 90° e 120°, onde o lado preferido se mostrou mais forte. Como o cálculo é realizado levando em conta o membro preferido, valores positivos indicam o quanto, percentualmente, o membro preferido é mais forte que o não preferido, já valores negativos indicam o percentual que o membro preferido é mais fraco que o não preferido.

Com bases nos achados, de assimetrias e diferenças entre as médias, optou-se por aceitar H_0 e rejeitar H_6 , pois, de modo geral, os músculos flexores e extensores de quadril do membro inferior preferido não produziram mais força que os músculos do membro inferior não preferido.

Tabela 7. Média dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de quadril

Teste	Parâmetros	Flexão	Extensão
		Média ±DP (%)	Média ±DP (%)
Isométricos	15°	9,23 ±12,64	-1,38 ±18,85
	45°	3,32 ±33,96	-2,41 ±12,40
	90°	10,72 ±7,35 *	7,04 ±11,06
	120°	15,57 ±20,78 *	6,40 ±12,83
Isocinéticos	60°/s	9,75 ±12,02	8,47 ±15,39
	180°/s	3,82 ±24,41	3,05 ±12,71
	240°/s	-1,75 ±36,26	6,28 ±16,26

*. Assimetria de força ente o membro dominante e não dominante.

4.4.2.2 Medidas de Joelho

Na Tabela 8 estão dispostos os valores de pico de torque obtidos em cada uma das angulações, no teste isométrico, e velocidades, no teste isocinético, para flexão e extensão de joelho. Nos testes isométricos não foram encontradas diferenças bilaterais. Quando separados por faixa maturacional, o grupo púbere apresentou maiores médias de valor de torque para o lado preferido, para extensão no ângulo de 70°. Já o grupo pós púbere obteve maior média para o lado não preferido apenas na flexão, em 70°. Nas avaliações entre os grupos, o pós púbere apresentou valores maiores que o grupo púbere apenas nos valores de flexão de joelho, no lado não preferido.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os lados nos testes isocinéticos. Ao separar os grupos por faixa maturacional, o grupo púbere apresentou maiores médias de valor de torque para o lado não preferido, na velocidade de 240°/s. Nas avaliações entre os grupos, o grupo pós púbere apresentou valores maiores que o púbere apenas nos valores extensão de joelho do lado não preferido.

Os valores de pico de torque, normalizados pela massa corporal, estão dispostos na Tabela 9. Assim como nos dados brutos, não foram encontradas diferenças entre os lados nos testes isométricos e isocinéticos. Quando separados por faixa maturacional, as diferenças encontradas, em ambos os testes, foram as mesmas encontradas nos dados brutos, para cada grupo.

Tabela 8. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.

			Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)		
			Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	
Joelho	Isométrico (Nm)	0°	Flexão	79,37 ±22,52	77,73 ±18,92	105,20 ±19,39	101,74 ±18,92 *	91,11 ±24,35	88,65 ±22,06
			Extensão	20,12 ±12,70	20,55 ±12,75	26,60 ±17,31	23,90 ±12,75	23,06 ±15,58	22,07 ±14,29
		35°	Flexão	75,88 ±23,12	70,82 ±15,62	83,82 ±17,31	83,16 ±15,62 *	79,49 ±18,04	76,43 ±16,84
			Extensão	83,42 ±27,51	80,38 ±24,26	90,26 ±29,30	97,52 ±24,26	86,53 ±26,45	88,17 ±26,79
		70°	Flexão	63,52 ±17,05	62,07 ±11,78	65,08 ±9,01	73,20 ±11,78 **	64,23 ±12,57	67,13 ±11,65
			Extensão	135,92 ±27,78 ^a	134,08 ±19,76	156,64 ±32,65	163,52 ±19,76	145,34 ±30,03	147,46 ±29,29
	105°	Flexão	44,25 ±12,93	36,35 ±11,09	44,44 ±10,50	46,76 ±11,09 *	44,34 ±11,03	41,08 ±11,63	
		Extensão	88,65 ±10,42	90,12 ±14,53	84,3 ±13,37	92,90 ±14,53	91,85 ±10,22	91,38 ±13,39	
	Isocinético (Nm)	60°/s	Flexão	70,90 ±23,53	67,45 ±14,52	75,34 ±18,47	74,52 ±14,52	72,92 ±19,42	70,66 ±15,99
			Extensão	100,00 ±13,98	100,82 ±14,93	105,98 ±21,19	114,78 ±14,93 *	102,72 ±14,42	107,16 ±18,56
		180°/s	Flexão	58,22 ±23,23	57,68 ±22,05	70,54 ±15,42	70,64 ±22,05	63,82 ±20,02	63,57 ±19,60
			Extensão	63,78 ±10,18	63,55 ±5,64	76,64 ±14,43	77,62 ±5,64 *	69,63 ±13,62	69,95 ±12,38
240°/s		Flexão	54,45 ±18,27	58,53 ±18,44	68,14 ±16,26	67,90 ±18,44	60,67 ±16,98	62,79 ±17,31	
		Extensão	59,25 ±8,74	57,53 ±5,43	70,64 ±14,37	71,96 ±5,43 **	64,43 ±10,62	64,09 ±12,42	

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

Tabela 9. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.

		Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)			
		Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido		
Joelho	Isométrico (Nm/kg)	0°	Flexão	1,67 ±0,26	1,64 ±0,23	1,86 ±0,33	1,79 ±0,26	1,76 ±0,30	1,71 ±0,25
			Extensão	0,44 ±0,31	0,44 ±0,28	0,46 ±0,33	0,41 ±0,30	0,45 ±0,30	0,43 ±0,28
		35°	Flexão	1,59 ±0,26	1,50 ±0,21	1,49 ±0,21	1,47 ±0,25	1,55 ±0,24	1,49 ±0,22
			Extensão	1,75 ±0,37	1,73 ±0,54	1,59 ±0,44	1,71 ±0,44	1,68 ±0,39	1,72 ±0,47
		70°	Flexão	1,34 ±0,20	1,33 ±0,21	1,15 ±0,04	1,29 ±0,09 ^a	1,26 ±0,18	1,31 ±0,16
			Extensão	2,91 ±0,53 ^a	2,90 ±0,56	2,75 ±0,39	2,88 ±0,47	2,84 ±0,46	2,89 ±0,50
	105°	Flexão	0,94 ±0,21	0,77 ±0,18	0,78 ±0,15	0,82 ±0,16	0,87 ±0,19	0,80 ±0,16	
		Extensão	1,92 ±0,35	1,97 ±0,49	1,51 ±0,40	1,64 ±0,20	1,82 ±0,30	1,82 ±0,41	
	Isocinético (Nm/kg)	60°/s	Flexão	1,49 ±0,29	1,43 ±0,19	1,34 ±0,30	1,32 ±0,30	1,42 ±0,29	1,38 ±0,24
			Extensão	2,16 ±0,40	2,17 ±0,31	1,87 ±0,23	2,03 ±0,32	2,03 ±0,36	2,10 ±0,31
		180°/s	Flexão	1,21 ±0,31	1,20 ±0,31	1,25 ±0,26	1,25 ±0,27	1,23 ±0,27	1,22 ±0,28
			Extensão	1,37 ±0,19	1,37 ±0,14	1,35 ±0,22	1,37 ±0,22	1,36 ±0,19	1,37 ±0,17
240°/s		Flexão	1,14 ±0,23	1,23 ±0,24	1,21 ±0,22	1,20 ±0,25	1,17 ±0,22	1,21 ±0,23	
		Extensão	1,28 ±0,24	1,24 ±0,13	1,25 ±0,14	1,27 ±0,20 ^a	1,27 ±0,19	1,25 ±0,16	

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. Pós púbere) ($p \leq 0,05$).

As médias dos cálculos dos índices de assimetria individuais estão dispostas na Tabela 10. Confirmando a ausência de diferenças significativas entre os lados, não foram encontradas assimetrias de força nas médias dos índices, tanto nos testes isométricos, quanto nos isocinéticos. De acordo com os resultados encontrados, aceita-se H_0 e rejeita-se H_7 , ao ponto que os músculos flexores e extensores de joelho do membro inferior preferido não produziram mais força que os músculos do membro inferior não preferido.

Tabela 10. Médias dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de joelho.

Teste	Parâmetros	Flexão	Extensão
		Média \pm DP (%)	Média \pm DP (%)
Isométricos	0°	-0,59 \pm 11,51	6,20 \pm 35,53
	35°	0,18 \pm 16,76	-4,61 \pm 24,78
	70°	-8,34 \pm 10,77	-2,39 \pm 11,30
	105°	5,73 \pm 19,15	0,22 \pm 12,79
Isocinéticos	60°/s	-1,44 \pm 9,20	-4,59 \pm 12,03
	180°/s	-1,47 \pm 6,97	-1,21 \pm 8,49
	240°/s	-4,98 \pm 10,66	0,32 \pm 10,79

4.4.2.3 Medidas de Tornozelo

Na Tabela 11 estão dispostos os valores de pico de torque obtidos em cada uma das angulações, no teste isométrico, e velocidades angulares, no teste isocinético, para flexão e extensão de tornozelo. Nos testes isométricos foram encontradas diferenças significativas na plantiflexão, o lado preferido foi mais forte nos ângulos 0° e 40° . Os resultados separados por faixa maturacional indicaram maiores médias de valor de torque para o lado preferido na plantiflexão em 0° , no grupo púbere. Já no grupo pós púbere, observou-se maior média para o lado preferido na plantiflexão, nos ângulos de -15° e 40° .

Nos testes isocinéticos não se encontrou diferenças entre os lados no movimento de dorsiflexão. Para a plantiflexão, diferenças foram encontradas nas velocidades $180^\circ/s$ e $240^\circ/s$. Quando separados por faixa maturacional, o grupo púbere obteve maiores médias para lado preferido nas velocidades de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$, e o grupo pós púbere apresentou médias superiores apenas em $180^\circ/s$. Não foram encontradas diferenças entre as médias dos valores de torque, em ambos os testes, entre os grupos púbere e pós púbere.

Os valores de pico de torque, normalizados pela massa corporal, para dorsi e plantiflexão de tornozelo estão dispostos na Tabela 12. Nos testes isométricos observaram-se médias significativamente superiores no lado preferido, para plantiflexão nos ângulos 0° e 40° e na dorsiflexão, em 40° . Nas diferentes faixas maturacionais, apenas o grupo pós púbere obteve maior média para o lado preferido, na plantiflexão, nos ângulos -15° e 40° .

Não se encontrou diferenças entre os lados no movimento de dorsiflexão nos testes isocinéticos. Já para a plantiflexão, diferenças foram encontradas nas velocidades $180^\circ/s$. Quando separados por faixa maturacional, o grupo púbere obteve maiores médias para lado preferido nas velocidades de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$, e o grupo pós púbere apresentou médias superiores apenas em $180^\circ/s$.

Tabela 11. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão) obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.

			Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)		
			Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	
Tornozelo	Isométrico (Nm)	-15°	Plantiflexão	141,97 ±22,51	129,57 ±29,29	145,44 ±32,32 ^a	134,20 ±27,03	143,55 ±25,97	131,67 ±26,97
			Dorsiflexão	7,40 ±8,14	6,08 ±6,91	8,72 ±6,93	9,92 ±8,42	8,06 ±7,16	7,83 ±7,50
		0°	Plantiflexão	102,88 ±25,33 ^a	89,65 ±14,26	121,04 ±19,92	102,40 ±13,14	111,14 ±23,87 ^a	95,45 ±14,67
			Dorsiflexão	12,80 ±9,53	11,83 ±8,93	14,84 ±7,76	15,74 ±7,70	13,82 ±8,26	13,61 ±8,23
		20°	Plantiflexão	71,22 ±16,31	66,07 ±17,47	86,36 ±19,77	73,50 ±18,87	78,10 ±18,76	69,45 ±17,61
			Dorsiflexão	15,70 ±7,49	14,78 ±6,82	18,98 ±8,90	18,44 ±7,49	17,34 ±16,45	16,45 ±7,02
	40°	Plantiflexão	38,12 ±20,16	35,68 ±14,16	47,54 ±10,22 ^a	37,84 ±12,41	42,40 ±16,41 ^a	36,66 ±12,77	
		Dorsiflexão	11,98 ±7,50	11,60 ±5,97	15,78 ±7,06	14,80 ±7,27	13,88 ±7,15	13,05 ±6,46	
	Isocinético (Nm)	60°/s	Plantiflexão	59,93 ±19,80	52,45 ±16,69	60,32 ±14,33 ^a	59,80 ±15,63	60,11 ±16,68	55,79 ±15,86
			Dorsiflexão	7,52 ±6,32	7,37 ±5,13	10,58 ±6,52	10,68 ±6,43	9,05 ±6,26	8,87 ±5,72
		180°/s	Plantiflexão	33,87 ±11,65	29,28 ±14,35	36,88 ±10,18 ^a	31,06 ±11,41	35,24 ±10,57	30,09 ±12,48
			Dorsiflexão	4,90 ±3,44	4,28 ±3,79	6,80 ±3,39	6,26 ±4,43	5,85 ±3,37	5,18 ±4,01
240°/s		Plantiflexão	30,98 ±9,99	27,48 ±12,17	33,82 ±7,12	30,62 ±12,69	32,27 ±8,51	28,91 ±11,88	
		Dorsiflexão	4,86 ±3,26	2,50 ±2,33	4,84 ±4,04	4,86 ±4,44	4,85 ±3,46	3,57 ±3,48	

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

Tabela 12. Valores de pico de torque (médias e desvios padrão), normalizados pela massa corporal, obtidos nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.

		Púbere (n=6)		Pós púbere (n=5)		Grupo (n=11)			
		Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido	Preferido	Não preferido		
Tornozelo	Isométrico (Nm/kg)	-15°	Plantiflexão	3,05 ±0,48	2,79 ±0,64	2,56 ±0,39 ^a	2,36 ±0,34	2,83 ±0,49	2,59 ±0,55
			Dorsiflexão	0,14 ±0,14	0,12 ±0,13	0,15 ±0,12	0,17 ±0,14	0,15 ±0,12	0,15 ±0,13
		0°	Plantiflexão	2,22 ±0,61	1,94 ±0,38	2,13 ±0,21	1,81 ±0,17	2,18 ±0,45 ^a	1,88 ±0,30
			Dorsiflexão	0,25 ±0,16	0,25 ±0,17	0,26 ±0,13	0,28 ±0,13	0,26 ±0,14	0,26 ±0,15
		20°	Plantiflexão	1,53 ±0,37	1,43 ±0,40	1,52 ±0,27	1,29 ±0,29	1,53 ±0,31	1,37 ±0,34
			Dorsiflexão	0,32 ±0,11	0,31 ±0,13	0,34 ±0,15	0,33 ±0,13	0,33 ±0,13	0,32 ±0,12
	Isocinético (Nm/kg)	40°	Plantiflexão	0,85 ±0,46	0,78 ±0,32	0,84 ±0,14 ^a	0,67 ±0,20	0,84 ±0,33 ^a	0,73 ±0,27
			Dorsiflexão	0,24 ±0,12	0,24 ±0,12	0,28 ±0,12	0,26 ±0,12	0,26 ±0,12 ^a	0,25 ±0,11
		60°/s	Plantiflexão	1,28 ±0,43	1,12 ±0,36	1,06 ±0,19 ^a	1,05 ±0,25	1,18 ±0,34	1,09 ±0,30
			Dorsiflexão	0,15 ±0,11	0,15 ±0,09	0,19 ±0,11	0,19 ±0,11	0,17 ±0,11	0,17 ±0,10
		180°/s	Plantiflexão	0,73 ±0,27	0,63 ±0,33	0,65 ±0,16 ^a	0,55 ±0,20	0,69 ±0,22	0,59 ±0,27
			Dorsiflexão	0,10 ±0,06	0,09 ±0,07	0,12 ±0,06	0,11 ±0,08	0,11 ±0,06	0,10 ±0,07
240°/s	Plantiflexão	0,66 ±0,21	0,59 ±0,27	0,60 ±0,12	0,54 ±0,22	0,63 ±0,17	0,56 ±0,24		
	Dorsiflexão	0,10 ±0,06	0,05 ±0,04	0,08 ±0,07	0,08 ±0,07	0,09 ±0,06	0,06 ±0,06		

^a: média significativamente superior ao segmento contralateral (intra grupo) ($p \leq 0,05$).

*: média significativamente superior na comparação intergrupo (púbere vs. pós púbere) ($p \leq 0,05$).

As médias dos índices de assimetria individuais são apresentadas na Tabela 13. As assimetrias, indicando o membro preferido mais forte, foram mais observadas na plantiflexão, embora tenham sido encontradas também na dorsiflexão. As assimetrias encontradas na plantiflexão estão em concordância com as diferenças encontradas entre as médias dos valores de torque normalizados observados na Tabela 12.

Pelos aspectos mencionados decidiu-se por aceitar H_0 , rejeitando H_8 , pois, de modo geral, os músculos flexores plantares e dorsais de tornozelo do membro inferior preferido não produziram mais força que os músculos do membro inferior não preferido

Tabela 13. Médias dos índices de assimetria individuais do grupo de estudo nos testes isométricos e isocinéticos de tornozelo.

Teste	Parâmetros	Plantiflexão	Dorsiflexão
		Média ±DP (%)	Média ±DP (%)
Isométricos	-15°	3,03 ±15,42	27,61 ±47,27 *
	0°	13,74 ±11,50 *	3,82 ±26,77
	20°	4,48 ±28,96	5,01 ±14,50
	40°	14,46 ±19,41 *	7,47 ±13,66
Isocinéticos	60°/s	4,05 ±13,87	-0,87 ±15,87
	180°/s	12,94 ±14,80 *	4,09 ±38,47
	240°/s	7,24 ±19,42	13,16 ±38,75 *

*. Assimetria de força ente o membro dominante e não dominante.

5. DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS DADOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS.

Ao analisar os dados descritivos de caracterização das atletas (Tabela 1), pode-se observar que o primeiro contato das atletas com a modalidade se deu, em média, aos oito anos de idade, o que denota uma tendência desta modalidade, que tem sua iniciação desportiva mais cedo que outras modalidades. Na GR, a prática inicia-se aos seis anos e o auge da performance esportiva é alcançado entre os 15 e 20 anos (CAÇOLE E LADEWIG, 2005; VIEBEG, POLPO e CORREIA, 2006; ÁVILA-CARVALHO et al. 2013).

As atletas parecem apresentar bons índices de experiência na modalidade. Além do somatório de anos de prática da modalidade, todas as atletas já tiveram participação em, no mínimo, campeonatos nacionais. Ainda sobre o nível técnico, a carga semanal de treino das atletas se mostrou superior a das atletas da seleção grega de GR (DESPINA et al. 2013); entretanto, quando comparados aos demais estudos os dados da presente investigação foram inferiores (ABELLAN et al., 2008; ÁVILA-CARVALHO et al., 2013; ROUPAS et al., 2014). Cabe ressaltar que em boa parte dos estudos citados, as atletas eram pertencentes às seleções nacionais de seus países, tendo o esporte como principal ocupação. Adicionalmente, autores (ZETARUK et al., 2006) sugerem que esse extenso tempo de treinamento possa ser responsável pelo aumento na incidência de lesões em músculos e tendões e fraturas ósseas.

Nesse sentido, o histórico de lesões das atletas mostrou-se bastante positivo. Sete atletas relataram não ter sofrido nenhuma lesão grave desde que praticam a modalidade. Cabe ressaltar que a equipe conta com acompanhamento fisioterapêutico, o que tende a diminuir a incidência de lesões mais graves.

O comportamento observado, com base nos resultados encontrados no teste de preferência lateral, vai ao encontro dos resultados de Hart e Gabbard (1997), Teixeira e Teixeira (2008) e Wang e Newell (2013), os quais sugerem que a preferência lateral no membro inferior está intimamente ligada à tarefa. Assim como observado em nossos resultados, tarefas de estabilização apresentam grande variabilidade em relação ao lado preferido.

A necessidade do aumento na performance esportiva faz com que sejam necessários índices próximos a um ideal nas diversas variáveis que influenciam o desempenho. Douda et al. (2008) destacam, entre outras variáveis, as dimensões corporais e características antropométricas como variáveis influentes no desempenho de GR. Embora Claessens et al. (1999) deixem claro que as variáveis antropométricas não são capazes de prever resultados, também aceitam que estas possuem forte relação com a performance. De acordo com os padrões apresentados por Nedialkova, Soares e Barros (2006), que classificam a altura das ginastas especificamente para a modalidade, a média das alturas ficou classificada como *Boa*. Individualmente, quatro ginastas foram classificadas com altura *excelente*, duas com *muito bom*, duas com *bom* e duas com altura *insuficiente*.

Os resultados médios encontrados no presente estudo foram pouco superiores aos do estudo de Menezes e Fernandes Filho (2006), onde foram analisadas atletas brasileiras em diferentes níveis técnicos, estadual, nacional e internacional, tendo-se encontrado maior média de estatura em ginastas de maior nível técnico, fato que parece respaldar a ideia que o biótipo ideal para a modalidade passa pela seleção de meninas altas. Corroborando com o estudo acima, Ávila-Carvalho et al. (2013) encontraram valores médios de estatura superiores a 1,67 m. em ginastas da categoria adulto, participantes da Copa do Mundo de Ginástica Rítmica. O valor foi superior ao valor do presente estudo.

Dentro desse ideal para a modalidade, o peso corporal é o fator que mais aflige as atletas de alto rendimento (VIEIRA et al., 2009). Estudos recentes demonstram atletas com valores de IMC entre 17,0 e 18,4 kg/m², em faixas que denotam magreza (DESPINA et al. 2013; ROUPAS et al., 2014) e, alguns casos, como no do estudo de Abellan et al. (2008) chegando a valores de magreza severa, com IMC de 16,4 kg/m².

De acordo com os valores observados no presente estudo, a média do grupo de estudo ficou enquadrada na faixa de adequação, entre 18,5 e 24,9 kg/m², embora o grupo púbere tenha se encaixado na faixa de magreza, com 18,4 kg/m² (WHO, 2013). Os valores mais próximos aos apresentados no grupo de estudo foram apresentados no trabalho de Ávila-Carvalho et al. (2013), com ginastas participantes da Copa do Mundo, em que os valores variaram entre 18,5 e 19 kg/m². Como no presente estudo, Ávila-Carvalho et al. (2013) também encontraram maiores valores de IMC em ginastas mais velhas, assim como Roupas et al. (2014), que também apresentou valores de IMC próximos, porém

apenas em ginastas mais velhas que se apresentavam em regularidade do período menstrual.

O estudo de Roupas et al. (2014) revelou uma tendência de ginastas com desordens em questões hormonais, como oligomenorréia e amenorreia, terem ligação com menores valores de IMC. Dessa forma, o estágio maturacional é outro dado que deve ser levado em consideração. Não raro atletas de GR de alto nível técnico apresentam prolongamento da fase pré-púbere e atraso no desenvolvimento puberal, por conta das características do treinamento (GÓMEZ-CAMPOS et al., 2013); entretanto, ao confrontar os dados da escala de maturação com as idades cronológicas das atletas, não foi observado atraso. Ainda assim, resguarda-se o fato de um adiantamento na idade da menarca ser observado em meninas não atletas no Brasil, tendo em vista a forte interferência das questões ambientais no quesito (VITALLE et al. 2003; LOURENÇO; QUEIROZ, 2010). O recente estudo de Ávila-Carvalho et al. (2013) indica um adiantamento na idade de menarca em atletas de GR mais jovens (idade média 16,5 anos, menarca aos 14,8 anos), quando comparadas às atletas mais velhas (idade média 20,5 anos, menarca aos 16,6 anos). Adicionalmente, os autores sugerem que o responsável pelo atraso da menarca seja o tempo de treinamento pré menarca, maior nas ginastas mais velhas.

5.2 COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Conforme apresentado por Douda, Laparidis e Tokmakidis (2002), atletas de GR, pertencentes às categorias juvenil e adulto, as quais acumulavam maior tempo de treinamento, apresentavam assimetria bilateral na medida de circunferência de membros inferiores, devido à prevalência de exercícios com o membro inferior preferido. A partir disso, formulou-se a hipótese de que as atletas avaliadas no presente estudo apresentariam a mesma característica. Entretanto, os achados do presente estudo convergem, em parte com a literatura, ao ponto que foram encontradas diferenças apenas na circunferência de coxa, e para a perna não foram encontradas diferenças no grupo do estudo. Ainda sim, quando divididas pelo nível maturacional, o grupo púbere apresentou maior circunferência para a perna não preferida, contrariando a literatura.

Além disso, a área de secção transversa estimada também apresentou diferenças, com superioridade para o lado preferido. Os valores de AST e de perimetria parecem baixos, quando comparados

com atletas de outras modalidades, e até mesmo com não atletas (ROCH et al., 2007; ANDRADE; GAGLIARDI; KISS, 2008; GALVÃO et al., 2008); porém, atletas de esportes estéticos, como a GR, apresentam a necessidade de mostrar um corpo magro, a fim de que possam executar com eficiência os movimentos técnicos específicos (LEÓN; FLORES; VIRAMONTES, 2011). Aliado a isso, Gómez-Campos (2013) sugere que, por conta da intensa rotina de treinamento, atletas de GR possuem áreas musculares reduzidas. Por outro lado, segundo Goulart (2013), as adaptações estruturais geradas pelo treinamento de GR parecem estar mais ligadas ao aumento do fascículo muscular que propriamente à área de secção transversa.

As desigualdades encontradas entre os grupos, com médias superiores para as atleta do grupo pós púbere, já eram esperadas. Na fase pós púbere o ganho de massa muscular é mais significativo, o que pode explicar a diferença encontradas na AST entre os dois grupos (TSUKAMOTO; NUNOMURA, 2003). As diferenças na estatura e na massa corporal também sofre influência do período maturacional. Boa parte das mudanças na estatura e na massa corporal já estão consolidados em meninas pós púberes, enquanto meninas no período púbere ainda estariam passando por este processo (CASTILHO; BARRAS FILHO, 2000).

5.2.1 Comparação da amplitude de movimentos

Por ser uma característica marcante da modalidade, os dados de amplitude de movimento são mais numerosos na literatura. A flexibilidade das atletas excedeu os limites normais de não atletas, segundo Marques (2003). Quando comparados às atletas da mesma modalidade, as médias encontradas são maiores que as encontradas por Silva et al. (2008), em todos os movimentos. Cabe ressaltar que as atletas do estudo de Silva et al. (2008) pertenciam a uma equipe caracterizada como regional, o que acaba denotando um nível técnico inferior às participantes do presente estudo. As médias da presente investigação também foram superiores às encontradas por Goulart (2010) para flexão dorsal e plantar, e por Karloh et al. (2010), para extensão de quadril. Nestes dois últimos as atletas eram de nível nacional. Valores de plantiflexão próximos aos do presente estudo foram apresentados no estudo de Frasson, Diefenthaler e Vaz (2009), em bailarinas brasileiras.

Especificamente nos movimentos de flexão de quadril, o estudo de Menezes, Novaes e Fernandes-Filho (2012) encontrou médias superiores às do presente estudo: 145° em atletas de nível estadual e nacional, e superiores a 180° para atletas da seleção brasileira. Embora se espere que ginastas com maior nível técnico tenham maior amplitude de movimento, 180° parece uma medida ilusória para flexão de quadril, uma vez que para o alcance de tal angulação, é preciso realizar também uma abdução, devido a toda a barreira muscular e dos demais tecidos que circundam.

Desta forma, cabe citar que os resultados do presente estudo, apesar de maiores que os encontrados na população normal, em alguns casos, parecem não refletir toda a flexibilidade que as atletas apresentam durante os exercícios. Entretanto, procurou-se, no presente trabalho, avaliar a ADM no movimento específico. Entende-se que a flexibilidade alcançada pelas atletas depende não apenas dos movimentos aqui avaliados, mas sim de um somatório de movimentos e compensações que acabam por gerar um resultado visualmente maior aos encontrados.

A pressuposta maior amplitude de movimento do lado preferido não foi confirmada. No joelho, os valores encontrados foram semelhantes nos dois segmentos. Esta semelhança pode ser explicada pela ausência de treinamento para o desenvolvimento da flexibilidade na referida articulação, como os que são desenvolvidos para tornozelo e quadril, por conta de serem articulações em que os movimentos realizados necessitam de maior amplitude. Ainda assim, apesar do treinamento nas demais articulações, a única diferença significativa encontrada foi na dorsiflexão, onde o lado preferido obteve média superior. Tal resultado pode ser explicado não pelo treinamento específico de flexibilidade, mas pelos alongamentos realizados com maior volume no membro preferido, a fim de aliviar as dores de sobrecarga impostas à perna preferida. Ademais, Karloh et al. (2010) demonstraram que os ganhos do treinamento de flexibilidade em atletas de GR são semelhantes, em ambos os lados treinados. Dos estudos acima citados, apenas o de Goulart (2010) comparou as medidas de ADM entre os lados, preferido e não preferido, e não encontrou diferenças significativas.

A flexibilidade é influenciada pelo período maturacional, dado que atinge seu pico de desenvolvimento na transição da infância para a adolescência, decrescendo logo em seguida (WEINECK, 1999). Assim, embora se tenha evidenciado dois grupos, quanto à questão maturacional, nenhuma das atletas se apresentou em fases pré-púberes, o que parece ter influenciado na ausência de diferenças entre as médias

dos grupos nos diferentes estágios maturacionais. Outrossim, acredita-se que essa igualdade tenha respaldo no fato da flexibilidade ser a capacidade física preponderante na ginástica. Assim, a manutenção dos treinamentos sistemáticos para tal valência, durante toda carreira esportiva das atletas, parece influenciar na questão.

5.4 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE TORQUE MUSCULAR

5.4.1. Razões de torque

A apresentação de valores alterados para as razões de torque, justificados pela demanda específica da modalidade, com ênfase no fortalecimento da musculatura agonista, em detrimento da musculatura antagonista, parece uma adaptação do treinamento esportivo. Dessa forma, a variação dos valores nem sempre traduz uma realidade de pré lesão (MAYER et al., 2010; MIDDLETON et. al., 2013). Entretanto, embora os desequilíbrios possam ser ocasionados por uma demanda funcional específica, é necessário que se mantenham relações satisfatórias de força entre as musculaturas. Ainda assim, segundo o histórico de lesões, não foram reportadas lesões graves no grupo estudado nos últimos anos. Desta forma, entende-se que a existência de desequilíbrios não parece ter influenciado em lesões no grupo estudado.

Estando os desequilíbrios musculares intimamente ligados ao treinamento esportivo e à demanda funcional por ele imposta, as hipóteses do estudo davam conta de sua existência. Movimentos largamente utilizados na modalidade, como a flexão de quadril, a extensão de joelho e a flexão plantar de tornozelo nortearam a construção das hipóteses. Como apresentado, embora se tenha encontrado desequilíbrios em todas as articulações testadas, apenas a hipótese relativa ao tornozelo pode ser aceita, ao ponto que os músculos posteriores se mostraram mais fortalecidos que os anteriores, em todas as articulações avaliadas. O maior fortalecimento dos músculos posteriores de coxa, observado com o aumento da velocidade angular, pode se dar em conta das diferenças encontradas na arquitetura muscular dos músculos posteriores e anteriores. As fibras fusiformes dos músculos posteriores oferecem potencial para grandes níveis de encurtamento e para movimentos em alta velocidade, privilegiando a produção de torque nestas condições (HAMILL; KNUTZEN, 2008).

A adaptação às demandas dos diferentes esportes é apontada por So et al. (1994), que, ao avaliar a razão de torque concêntrica entre flexores plantares e dorsais de tornozelo em ciclistas, ginastas e jogadores de futebol, encontraram diferenças entre as razões dos ciclistas e dos demais atletas. Em 60°/s as razões de torque, para o membro preferido e não preferido foram, respectivamente 25,8% e 23,3% em ciclistas, 36,6% e 37,7% em ginastas e 32,4% e 34,0% em jogadores de futebol. Os autores sugerem que as atividades de potência, saltos e corridas, inerentes à ginástica e ao futebol sejam responsáveis por tais diferenças.

Ainda se tratando de tornozelo, o estudo de Santos e Vaz (2010) apontou razões de torque menores que as do presente estudo, e conseqüentemente mais afastadas do valor referência, em atletas de GR. Os resultados, tanto do referido, quanto do presente estudo indicam um fortalecimento maior dos plantiflexores, em relação aos flexores dorsais, o que já era esperado, por conta da maior demanda de força das atletas da modalidade em menores comprimentos musculares para os plantiflexores (GOULART, 2010).

No estudo de Wu (1998), com atletas de GR de nível internacional, com idades médias de 18 anos, a força de flexores e extensores de joelho foi avaliada e foram encontradas razões de torque maiores que as do presente estudo, evidenciando um maior desequilíbrio em função do maior fortalecimento dos extensores, com razões de torque variando de 53 a 48%, dependendo da velocidade do teste. No estudo de Benck (2013), também foram encontrados desequilíbrios musculares entre flexores e extensores de joelho, com maior fortalecimento dos extensores, em atletas de ginástica artística da categoria juvenil.

Curiosamente, as variações das razões de torque do presente estudo divergiram dos demais (WU et al. 1998; BENCK, 2013). No presente, com o aumento da velocidade angular testada, os flexores de joelho se tornaram mais fortes. Pela ideia inicial, um desequilíbrio em favor dos extensores de joelho era cogitado, pela necessidade da modalidade, ao ter que manter a extensão de joelhos durante boa parte dos movimentos, pela necessidade na realização dos saltos e, de acordo com Silva et al. (2008), pela existência da hiperextensão de joelho. Entretanto, levando em conta estes achados, e os valores de ADM obtidos, pode-se inferir que esta alteração postural seja estrutural das atletas.

Esse fortalecimento dos músculos isquiotibiais também gerou resultados inesperados para as razões de torque na articulação do

quadril. O estudo de Frutuoso et al. (2013) encontrou desequilíbrios musculares entre flexores e extensores de quadril em velocidades angulares baixas, entretanto, ao contrário do presente estudo, com o aumento das velocidades, as razões de torque passaram a atingir o percentual aceitável, por conta da grande diminuição do torque produzido pelos extensores, em relação aos flexores. Tal fato não aconteceu, de forma tão efetiva, no presente estudo.

No futebol, modalidade em que se utiliza, prioritariamente, o membro inferior preferido, a avaliação dos desequilíbrios musculares é largamente utilizada para identificação de fatores de risco para lesão. O estudo de Fonseca et al. (2007) avaliou o desequilíbrio em membros inferiores de atletas profissionais de futebol e, contrariando os resultados encontrados no presente estudo, no joelho, os desequilíbrios só foram encontrados nas velocidades lentas (apenas no lado preferido), e com o aumento das velocidades as razões de torque atingiram valores aceitáveis. Ainda no referido estudo, apesar das razões de torque figurarem dentro dos limites aceitáveis, nos testes em velocidades médias e altas, foram encontrados valores superiores para o lado preferido. No tornozelo, todos os jogadores apresentaram percentuais de razão de torque dentro dos limites normais, sem diferenças significativas entre os lados, tanto para as razões de torque, quanto para os valores de torque obtidos em cada musculatura. Cabe ressaltar que as modalidades futebol e GR apresentam notórias diferenças em sua prática. Sendo assim, entende-se que a especificidade do treinamento acaba sendo responsável por distintos resultados encontrados nos estudos de cada modalidade.

Os diferentes ciclos do treinamento, durante a temporada esportiva, podem interferir no resultado dos testes, assim como demonstraram Goulart, Dias e Altimari (2008) que, também avaliando atletas de futebol, encontraram variações na razão de torque durante um período de 29 semanas, que compreendiam o macrociclo de preparação. No entanto, estas variações não fugiram aos limites normais. Cabe ressaltar que, diferentemente do presente, os atletas de futebol do referido estudo sempre apresentaram valores dentro da normalidade.

Analisando os dados obtidos e os encontrados na literatura, parece que os desequilíbrios musculares registrados no grupo estudado, com exceção aos observados na articulação do tornozelo, divergiram do desfecho esperado, por conta de um fortalecimento desproporcional da cadeia muscular posterior, responsável pela flexão de joelho e extensão de quadril. Acredita-se que isso possa ser ocasionado por conta do treinamento dos saltos específicos da modalidade. Boa parte dos saltos

utilizados na GR é realizada com deslocamento horizontal, o que acaba resultando na elevada solicitação dos músculos atuantes no quadril, durante os exercícios, sobretudo com maior tempo de ativação dos músculos extensores (NAGANO; KOMURA; FUKASHIRO, 2007).

5.4.2 Medidas bilaterais de torque

As hipóteses traçadas inicialmente no estudo davam conta de um maior fortalecimento do membro inferior preferido, por conta de sua massiva, mas não exclusiva, utilização na modalidade. Tais hipóteses foram negadas em sua totalidade. De forma mais expressiva, apenas a flexão plantar se mostrou mais forte no lado preferido, porém as diferenças não se mostraram constantes nos diferentes ângulos e velocidades angulares testadas. Supõe-se que a não exclusividade do uso do membro preferido tenha sido responsável por esta simetria.

Além dos cálculos das médias dos valores bilaterais de torque, foram utilizados os índices de assimetria, que auxiliam a compreender a proporção de força entre os membros, tomando o membro preferido como referência. Estes resultados, particularmente, apresentaram altos valores de desvio padrão por compreender em seu intervalo valores individuais que incluíam números positivos e negativos. A utilização das médias e dos índices parece ter concordado, ao convergirem na indicação de diferenças significativas e assimetrias no quadril e tornozelo.

Buscando compreender alguns dos fatores que influenciariam nas diferenças de produção de força entre os membros, e que são influenciados pela longa exposição ao treinamento de GR foram examinadas circunferências e áreas de secção transversa dos membros inferiores (DOUDA; LAPARIDIS; TOKMAKIDIS, 2002). Os 4,08 cm² a mais de área de secção transversa apresentados, em média, na coxa do membro inferior preferido, obtido pela estimativa da AST, não confirmaram a relação de força com os músculos que atuaram na extensão e flexão de joelho, visto que não foram encontradas diferenças nos valores de torque bilaterais. Vale ressaltar que estes músculos também são responsáveis, em parte, pela flexão e extensão de quadril. Dessa forma, parece que a maior AST do lado preferido pode ter maior ligação com a articulação do quadril. Porém, a não realização de testes estatísticos que avaliassem a correlação entre os dados impede que sejam feitas especulações mais incisivas. Soma-se a isso, o fato de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as medidas de circunferência de perna e, ainda assim, foram observadas assimetrias e

diferenças no torque, com superioridade para os valores de torque dos músculos flexores plantares lado preferido.

Por outro lado, quando separadas por grupos maturacionais, a maior AST do grupo pós púbere dá indícios para uma hipotética relação dessa com as diferenças encontradas entre os valores brutos de torque dos dois grupos, para os testes de quadril e tornozelo. Jones et al. (2008), que indicam que a AST muscular, por si só, não é capaz de responder por toda a produção de força. Outras características neuromusculares, não abordadas no estudo, parecem ter influenciado nos resultados. Dessa forma, entende-se que a maior AST muscular não parece ser determinante ou, pelo menos, não suficientemente determinante para causar algum efeito na capacidade de produção de torque das ginastas avaliadas.

A grande ADM das ginastas, aliada à demanda técnica da modalidade, parece ter sido preponderante na produção de força em ângulos extremos testados, resultando em uma alteração nas propriedades mecânicas musculares (HERZOG et al. 1991; FRAÇÃO; VAZ, 2000). O exemplo mais claro se dá na extensão de joelho, a angulação de zero grau, estabelecida no dinamômetro isocinético, não representava a extensão total de joelho das atletas, uma vez que a média da ADM foi de -8° , para ambos os lados. Devido a isto, o teste isométrico realizado em zero grau teve consideráveis registros de torque. O fato acaba interferindo nos resultados, ao ponto que mesmo estando nas mesmas angulações articulares as atletas, possivelmente apresentariam diferentes comprimentos musculares durante a realização dos testes.

Em outro caso, como na flexão de quadril, acredita-se que na angulação de 120° , a produção de força tenha sofrido interferência da demanda funcional específica da modalidade, tendo em conta que, a produção de torque em angulações superiores a 120° é necessária para a manutenção de posturas, saltos e outros elementos (FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, 2013). O mesmo comportamento foi observado por Frasson et al. (2007), com bailarinas, que desempenhavam maiores valores de torque que jogadores de voleibol, em menores comprimentos musculares de flexores plantares.

Embora não seja uma medida padrão para tal mensuração, a maior ADM fornece indício de maiores comprimentos musculares (BARONI et al., 2010). Com maiores comprimentos musculares, a excursão muscular também seria maior, o que, nesse caso, poderia resultar em maior número de sarcômeros em série, afetando a capacidade de produção de força (KOH; HERZOG, 1998). A partir

disso, especula-se, que a maior amplitude de movimento na flexão dorsal do tornozelo do lado preferido possa significar maior número de sarcômeros em série, e maiores fascículos nos músculos flexores plantares, em relação ao lado não preferido. A condição especulada possibilitaria maior velocidade de encurtamento (COUTINHO et al., 2004; SECCHI et al., 2008; GOULART, 2013) podendo explicar as diferenças encontradas durante os testes isocinéticos em 180°/s e 240°/s, onde o lado preferido produziu maiores valores de torque que o lado não preferido, durante a plantiflexão.

A preferência lateral no treinamento parece ter influenciado os resultados de produção de torque nos músculos da articulação do quadril. Nos ângulos menores, não houve diferenças significativas entre os lados. O fato parece ser fruto da necessidade do membro não preferido, em boa parte das vezes, atuar como apoio e como estabilizador dos movimentos. Segundo Shigaki et al. (2013), é possível que durante a prática esportiva o membro não preferido, no que concerne às contrações dos músculos do quadril-tronco, trabalhe naturalmente na estabilização das posturas, enquanto o preferido atue muito mais no desenvolvimento das forças para o ato dinâmico dos gestos técnicos e, com isso, diminuindo seu papel de mantenedor do equilíbrio.

Nos testes isométricos a diferença de força encontrada com o aumento dos ângulos de flexão de quadril parece estar intimamente ligada ao treinamento físico. Quanto maior o ângulo de flexão de quadril, menor é o volume de treinamento do lado não preferido, visto que, muitas vezes os elementos corporais realizados solicitam que o membro preferido esteja em angulações superiores aos 90° de flexão de quadril, enquanto o outro serve de base para realização do gesto (FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, 2013). Essa diferença ficou evidenciada também nos índices de assimetria encontrados nestes ângulos, para flexão e extensão os IA foram superiores a 10%, demonstrando assimetria de força. Assim, os dados do presente estudo, aparentemente, concordam com a demanda da modalidade. Nos testes isocinéticos de quadril, embora os índices de assimetria não tenham superado a marca de 10%, apresentando simetria, foi verificada uma média de torque significativamente superior para o lado preferido, para extensão, na velocidade de 60°/s.

Contrariando a sétima hipótese do estudo, os valores normalizados de torque do grupo total do estudo não apresentaram diferenças bilaterais, para os testes de joelho. De mesma forma, os índices não evidenciaram assimetria entre os lados. Acredita-se que o

lado não preferido, por atuar como base, apresenta o mesmo comportamento estabilizador observado no quadril, durante as posturas da modalidade, possa ter influenciado nos resultados. Nas avaliações isocinéticas também não houve diferenças. De acordo com os dados obtidos pelo questionário de preferência lateral e por relatos das próprias atletas, muitos saltos são realizados utilizando o membro não preferido (esquerdo) na impulsão. Essa questão sugeriria que o lado não preferido apresentasse maiores valores de torque, por conta da adaptação aos movimentos explosivos. Entretanto, parece que esta parte do treinamento não surtiu efeitos, no grupo estudado, ao ponto que as atletas não apresentaram diferenças significativas neste teste. Outra suposição é a de que o treinamento possa ter servido para equalizar a força entre os lados, visto que o volume de treinamento de saltos não seria o suficiente para superar as adaptações decorrentes das outras atividades realizadas com o lado preferido.

Ao comparar os valores brutos de torque obtidos nos testes isocinéticos observaram-se menores valores de extensão, e maiores de flexão de joelho, que os encontrados por Wu (1998), com atletas de GR de nível internacional, com idades médias de 18 anos. No entanto, o mesmo comportamento foi observado em ambos os estudos, o membro do lado esquerdo (não preferido) foi mais forte que o membro do lado direito (preferido) em todos os testes de baixas e médias velocidades.

Em modalidade semelhante à GR, a ginástica artística, Benck (2013) avaliou assimetrias de força de extensores e flexores de joelho em atletas da categoria pré infantil, infantil e juvenil, e encontrou diferenças apenas nas ginastas da categoria juvenil, onde as musculaturas flexora e extensora do lado preferido foram mais forte que a do não preferido.

Tais achados contrastam com os do estudo de Lanshammar e Ribom (2011), que sugerem que, independente da prática esportiva, há uma considerável assimetria na relação de força de isquiotibiais e quadríceps entre o membro inferior preferido e não preferido em mulheres adultas jovens, sendo que os músculos flexores do joelho são mais fracos no membro inferior preferido e os extensores do joelho são mais fracos no membro inferior não preferido. Cabe ressaltar que os autores levam em conta a prática esportiva, e não o treinamento físico específico da modalidade. Dessa forma, os resultados parecem indicar que o treinamento de GR promoveu um equilíbrio entre as forças do membro preferido e não preferido.

Para o tornozelo, assim como nas demais articulações, a hipótese do estudo dava conta da superioridade da força do membro

preferido, em relação ao não preferido. Analisando as similaridades entre as médias e índices de assimetria apresentados para plantiflexão, optou-se por negar a maior força do lado preferido. A hipótese foi negada pelo fato de que, como nas avaliações de quadril, as diferenças foram observadas, pontualmente, em algumas situações e as medidas de assimetria apresentaram grande variabilidade. De todas as articulações testadas, o tornozelo obteve a maior frequência de diferenças entre médias de valor de torque e assimetrias bilaterais.

Acredita-se que as variações morfológicas induzidas pelo treinamento só resultaram em diferenças quando se testou ângulos que são mais próximos àqueles, efetivamente, amplamente utilizados. Analisando cada caso, o ângulo de 0° é o ângulo testado mais próximo ao observado durante a posição anatômica, na qual se inicia boa parte dos movimentos realizados. Além disso, com a última alteração do código de pontuação, houve uma valorização de alguns elementos de equilíbrio realizados com o todo o pé tocando o solo (FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, 2013). O fato pode ter contribuído para o registro de valores de torque superiores no lado preferido.

Para a angulação de 40° , a indicação da diferença entre os flexores plantares reside na necessidade da maior parte dos exercícios da modalidade ser executada na máxima amplitude de flexão plantar. Na mesma angulação, especula-se que a maior força dos flexores dorsais, da perna não preferida, seja resultado da sistemática co-contracção desta musculatura, a fim de aumentar e estabilidade na manutenção dos elementos de equilíbrio, onde a referida perna atua como apoio (FONSECA et al., 2001; CANDOTTI, 2012). Além dos elementos de equilíbrio, em boa parte dos saltos da modalidade, como o aberto (spacat), a perna não preferida atua como perna de impulsão. Levando esse aspecto em consideração, uma das estratégias que beneficiam o desempenho nos saltos é, justamente, o contramovimento produzido pela flexão dorsal de tornozelo, e consequente solicitação dos músculos por ela responsáveis (NAGANO; KOMURA; FUKASHIRO, 2007).

Nos testes isométricos de plantiflexão, realizados na presente investigação, as curvas de torque de ambos os lados apresentaram valores decrescentes, na medida em que se encurtavam os comprimentos musculares dos plantiflexores, diferentemente do encontrado no estudo de Goulart (2010), onde foi constatada maior demanda de força em menores comprimentos musculares para os flexores plantares, com observação de um platô após a angulação de -10° . Assim como no presente, acentuadas quedas nos valores de torque foram observadas na

curva de torque de adultos jovens, participantes do estudo de Simoneau, Marton e Van Hoeck (2007) e, no mesmo estudo, assim como no presente, foram observados valores máximos de pico de torque, para dorsiflexão, em 20°. Curiosamente, mesmo sendo, aproximadamente, cinco anos mais jovens que as atletas avaliadas no presente estudo, as ginastas avaliadas por Goulart (2010), alcançaram valores superiores de torque, para dados brutos e normalizados.

Nos testes isocinéticos, a plantiflexão do lado preferido foi mais forte apenas em 180°/s, e nos dados brutos de 240°/s. Como citado anteriormente, acredita-se que esta diferença possa ser dar por conta da arquitetura dos músculos flexores plantares do lado preferido. Ademais, como a perna não preferida atua como perna de impulsão no salto aberto, um dos saltos mais utilizados na GR, a preferida acaba por ser responsável pela aterrissagem, ficando mais exposta aos movimentos mais explosivos (PURENOVIĆ et al., 2010).

5.4.3 Limitações e fatores intervenientes nos resultados

Ainda que a realização dos testes de tornozelo se baseie em ações musculares simples, foi a mais discordante, das três articulações avaliadas, por conta, talvez, do implemento utilizado no teste. O indicativo dá-se nos testes isométricos, embora a ADM média para flexão dorsal tenha sido inferior, era possível conduzir o pé testado ao ângulo, considerado pelo dinamômetro, de -30° (o ângulo de referência foi estabelecido em 0°). Contudo, quando os sujeitos aplicavam força contra a placa, no teste de plantiflexão, a angulação do tornozelo se alterava de modo expressivo, pela perda de contato do calcanhar do sujeito com a placa. Como o comportamento foi observado em todas as atletas, e não foram encontradas maneiras de minimizar esta limitação, sem que a execução do movimento fosse prejudica, decidiu-se pela exclusão dos dados de -30°.

Ainda que boa parte das assimetrias observadas, em todos os testes realizados, pareça estar relacionada com os comportamentos observados na prática esportiva, deve-se registrar que os exercícios e gestos específicos, quando realizados no ambiente esportivo, são efetuados com uma combinação de movimentos compensatórios que foram minimizados, por conta das amarras que seguravam as atletas à cadeira do dinamômetro (algo semelhante à questão já apontada nos dados de ADM). Assim, é possível que tal controle tenha demonstrado que algumas das atletas, aparentemente, mais fortes no ambiente esportivo, dependam de uma série de compensações para execução de

determinados movimentos. As compensações acabam por afetar a eficácia neuromuscular em toda a cadeia cinética e podem ser causadas por conta dos desequilíbrios existentes entre as musculaturas (PRENTICE; VOIGHT, 2003). Além disso, tendo em vista que a força depende tanto da estrutura quanto da ativação elétrica muscular, a investigação dessa última poderia auxiliar no entendimento dos resultados encontrados.

Sobre as particularidades do treinamento de GR, outro fator foi a realização dos testes de quadril, com flexão de joelho do membro inferior testado. Na modalidade, as atletas estão habituadas a realizar a flexão de quadril sempre com a extensão total do joelho. Mesmo que as atletas não tenham sentido dificuldades em realizar o movimento com o joelho fletido, esta seria sugestão para uma futura investigação.

Ainda que pareça claro que atletas que possuem uma preferência para o membro inferior direito tenham o membro inferior esquerdo como membro de apoio, esta não serve apenas para tal propósito, tendo em vista que ela desempenha importante papel na realização de diversos outros elementos da modalidade. Assim, não parece definitivo dizer que uma atleta que tem preferência para o membro inferior direito terá mais força, flexibilidade, ou maiores medidas nele, por conta, justamente, de todas as outras tarefas realizadas com lado não preferido.

O reduzido número de atletas resultou em maior variabilidade nos dados e, conseqüentemente, em uma diminuição no poder dos testes estatísticos; Essa variabilidade tornou-se maior quando realizada a divisão por dos estágios maturacionais. Ainda sobre o número de atletas, embora boa parte dos treinamentos de ginástica rítmica, nas diferentes equipes, possua um núcleo básico, algumas características parecem de difícil comparação devido à particularidade de cada rotina de treinamento, ficando estas, muitas vezes, restritas aos casos estudados, não sendo possível uma extrapolação dos resultados. Ainda assim, o quadro apresentado no presente estudo, embora não traduza a real situação da população de ginastas rítmicas brasileiras, aponta evidências para futuras investigações mais amplas sobre o tema.

Outro importante fator que pode ter influenciado o resultado do presente estudo foi o extenso tempo de coletas. Embora o tempo de coletas tenha sido próximo ao tempo que as atletas passam treinando diariamente, a diferente situação do ambiente de coleta acaba causando sensíveis mudanças no ânimo. A disposição do sujeito para realizar o teste é uma variável que não pode ser controlada. Dessa forma, não se pode negar que o prolongado tempo de coleta pode ter gerado uma

fadiga mental nas atletas, ao ponto de acarretar em uma alteração da disposição das mesmas na realização dos testes, sobretudo nos testes finais. Porém, devido à rotina de treinamentos das atletas e aos ajustes do calendário esportivo com o tempo hábil para produção do estudo, não haveria possibilidades de parcializar o teste em menores espaços de tempo.

6. CONCLUSÕES

Embora as indicações da literatura dessem conta de um maior número de diferenças bilaterais, seja em variáveis antropométricas, seja em valores de torque, do que as encontradas na presente investigação, as respostas aos objetivos propostos demonstraram que a preferência lateral e o treinamento de GR influenciaram a capacidade de produção de força de membros inferiores no grupo de ginastas estudado.

Mesmo tendo interferido na capacidade de produção de força, o treinamento de GR não foi responsável por grandes diferenças de torque em todas as angulações e velocidades testadas. As demais variáveis avaliadas, como a circunferência e AST muscular dos membros inferiores não parecem ter sido indicativos de maior produção de força. Acredita-se que, para este tipo de atletas, as adaptações geradas pelo aumento do comprimento muscular possam estar mais associadas à capacidade de produção de força.

Quanto às assimetrias de força, o treinamento parece não influenciar a produção de torque em todos os pontos da curva, mas sim em angulações específicas, as quais parecem ser mais utilizadas durante o treinamento. No joelho, o treinamento parece equilibrar a relação de força entre os membros. No tornozelo, a superioridade de força do lado preferido parece bem relacionada à demanda específica da modalidade, assim como as diferenças observadas nos testes isométricos de quadril, que só surgiram a partir de 90°. Acredita-se que para a ginástica, pela quantidade de diferentes movimentos realizados, a denominação *preferência lateral* não seja a mais indicada, visto que essa se altera dependendo da tarefa realizada.

A acentuação dos desequilíbrios naturais existentes também parece intimamente ligada ao treinamento e, embora não se possa negar uma provável ocorrência das lesões registradas por conta destes, foram registrados números reduzidos de lesões que poderiam ter ocorrido em virtudes dos desequilíbrios. O fato pode significar certo padrão da modalidade, e que este, embora longe dos ideais, não seja determinante para o surgimento de lesões. Ainda assim, a multifatorialidade do problema impede que sejam feitas relações mais profundas acerca do tema, apenas com as variáveis apresentadas no presente estudo.

Sugere-se aos técnicos, e demais profissionais envolvidos com a modalidade, que busquem alternativas para o controle destas assimetrias e desequilíbrios, ainda que a realização periódica de avaliações isocinéticas esteja fora da realidade de grande parte das equipes de GR do Brasil. Tal controle pode se dar por meio de outras verificações e por

uma reestruturação do treinamento, que inclua ações de fortalecimento dos antagonistas, além da execução bilateral dos exercícios.

Adicionalmente, propõe-se que pesquisas futuras sejam realizadas para que se compreenda melhor a razão das diferenças encontradas no presente estudo. O controle de outras variáveis neuromusculares e estruturais pode esclarecer estas questões. Além disso, a mensuração destas variáveis durante a livre realização dos diferentes elementos da modalidade, aumentando a validade ecológica, auxiliaria no entendimento destas adaptações funcionais frente ao exercício.

REFERÊNCIAS

1. ÁVILA-CARVALHO, L. et al. Anthropometric profiles and age at menarche in elite group rhythmic gymnasts according to their chronological age. **Science & Sports**. v. 28, n. 4, p. 172—180, 2013.
2. ABELLAN, R. et al. Immunoassays for the measurement of IGF-II, IGFBP-2 and -3, and ICTP as indirect biomarkers of recombinant human growth hormone misuse in sport. Values in selected population of athletes. **J Pharm and Biomed Anal**. v. 48, n.3, p. 844–852, 2008.
3. ABRUZZINI, E. **Código de Pontuação de Ginástica Rítmica**. Paris: Federação Internacional de Ginástica, 2005.
4. ACHOUR JÚNIOR, A. **Flexibilidade e alongamento: saúde e bem estar**. Barueri: Manole, 2004. 364 p.
5. AGUIAR, A. F.; AGUIAR, D.H. Plasticidade muscular no exercício físico. **Rev Bras Ciênc Mov**, v.17, n.3, p.104-113, 2009.
6. AMADIO, A. C.. **Fundamentos biomecânicos para análise do movimento**. São Paulo: Laboratório de Biomecânica da USP, 1996. 162 p.
7. ANDRADE, R. M.; GAGLIARDI, J. F. L.; KISS, M. A. P. D. M. Secção transversal fisiológica e altura de salto vertical. **R. bras. Ci e Mov**. v.16, n.1, p.67-70, 2008.
8. ANTERO-JACQUEMIN, J. S. et al. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caidores e não caidores. **Fisioter. Pesqui.**, v. 19, n. 1, 2012. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502012000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 21 Mar. 2013.
9. ARAÚJO, C. G. S. **Flexiteste - um método completo para avaliar a flexibilidade**. Ed. Manole, 2005. 252 p.

10. ARAMPATZIS, A. et al. Differences between measured and resultant joint moments during voluntary and artificially elicited isometric knee extension contractions. **Clin Biomech**, v.19, n.1, p.277-283, 2004.
11. ÁVILA, A. O. V. et al. Métodos de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva(Rede CENESP-MET). **Rev Bras Biomec** v.3, n.4, p.57-67. 2002.
12. BARATTA, R.V. et al. Force-velocity relations of nine load-moving skeletal muscles. **Med Biol Eng Comput**. v.33, n.4, p.537-544, 1995.
13. BARBIC, S.; BROUWER B. Test Position and Hip Strength in Healthy Adults and People With Chronic Stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 89, n. 4, p. 784-787, 2008.
14. BARONI, B. M. et al . Adaptações neuromusculares de flexores dorsais e plantares a duas semanas de imobilização após entorse de tornozelo. **Rev Bras Med Esporte**. v. 16, n. 5, p. 358-362, 2010. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922010000500008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 Jan. 2014.
15. BELÃO, M.; MACHADO, L. P.; MORI, P. M. M. A formação profissional das técnicas de ginástica rítmica. **Motriz**, Rio Claro, v.15 n.1 p.61-68, 2009.
16. BENCK, B. T. **Análise biomecânica dos fatores de risco de lesões na aterrissagem de jovens atletas de ginástica feminina**. 2013. 113 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
17. BITTENCOURT, N. F. N. et al. Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infante e juvenil de voleibol masculino. **Rev Bras Med Esp** v. 11, n. 6, p. 331-336, 2005.

18. BOLING, M. C.; PADUA, D. A.; CREIGHTON, R. A. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. **J Ath Train.** v. 44, n.1, p. 7-13, 2009.
19. BOMPA, T. O.; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de força consciente.** 1. ed. São Paulo: Phorte, 2000. 303 p.
20. BORGES, G. M. et al. The torque-velocity relation in elite soccer players. **J Sports Med Phys Fitness.**, v. 43, p. 261-266, 2003.
21. BOSSO, L. R.; GOLIAS, A. R. C. A postura de atletas de ginástica rítmica: análise através da fotometria. **Rev Bras Med Esporte.** v. 18, n. 5, p. 333-337, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922012000500010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Dez. 2013.
22. BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. **J Exerc Physiol.** v. 4, n.3, p.1-21, 2001.
23. BUTTERFIELD, T.A.; LEONARD, T.R.; HERZOG, W. Differential serial sarcomere number adaptations in knee extensor muscles of rats is contraction type dependent. **J Appl Physiol,** v. 99, p.1352-8, 2005.
24. CAÇOLA P, LADEWIG I. A utilização de dicas na aprendizagem da Ginástica Rítmica: Um estudo de revisão. **Lecturas: Educación Física y Deportes,** v. 82, 2005. Disponível em: <http://www.efdeportes.com>. Acesso em 25 jun. 2013.
25. CANDOTTI, C. T. et al. Ativação e co-contração dos músculos gastrocnêmio e tibial anterior na marcha de mulheres utilizando diferentes alturas de saltos. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte,** v. 34, n. 1, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32892012000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 13 Jan. 2014.

26. CARPES, F. P.; MOTA, C. B.; FARIA, I. E. On the bilateral asymmetry during running and cycling – A review considering leg preference. **Physical Therapy in Sport**, v. 11, n.4, p. 136-142, 2010.
27. CASTILHO, S. D.; BARRAS FILHO, A. A. Crescimento pós-menarca. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 44, n. 3, p. 195-204, 2000. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302000000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 Abr. 2014.
28. CHAVETT, P.; LAFORTUNE, M.A.; GRAY, J.R. Asymmetry of lower extremity responses to external impact loading. **Hum. Mov. Scie.** v. 16, n. 4, p. 391-406, 1997.
29. CLAESSENS, A. L. et. al. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. **J Sports Med Phys Fitness.** v.39, n.4, p.355-60, 1999.
30. COUTINHO, E. L. et al. Effect of passive stretching on the immobilized soleus muscle fiber morphology. **Braz J Med Biol Res**, v. 37, n.12, p. 1853-1861. 2004.
31. CROISIER, J.L. Muscular imbalance and acute lower extremity muscle injuries in sport. **International SportMed Journal**, v. 5, n. 3, p. 169-176, 2004.
32. CROISIER, J. L. et al. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. **Am J Sports Med.**v. 30 p.199-203, 2002.
33. CROISIER, J. L. et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. **Am J Sports Med.**, v. 36, n. 8 , p. 1469-1475, 2008.
34. CUNHA, G. S.; VAZ, M. A.; OLIVEIRA, A. R. Normalização da força e torque muscular em crianças e adolescentes. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v.13, n.6, p.468-476, 2011.

35. DANTAS, E. H. M. **A Prática da Preparação Física**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
36. DERVISEVIC, E.; HADZIC, V. Quadriceps and hamstrings strength in team sports: Basketball, football and volleyball. **Isokin Exerc Sci** v.20 p. 293–300, 2012.
37. DESPINA, T., et al. Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. **Human Movement Science**, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.023>> Acesso em: 26 dez. 2013.
38. DETANICO, D.; ARINS F. B.; SANTOS, S. G. Assimetrias de circunferências musculares e de percentual de gordura entre os lados dominante e não-dominante de judocas. **Revista Digital - Buenos Aires** v.11, n.105, 2007 Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd105/percentual-de-gordura-de-judocas.htm> Acesso em: 23 fev. 2013.
39. Di CAGNO, A. et. al. Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics - Gender differences. **J Sci Med Sport**. v.12, n. 3 p. 411–416, 2009.
40. DOUDA, H. T.; LAPARIDIS, K.; TOKMAKIDIS, S. Long-term training induces specific adaptations on the physique of rhythmic sports and female artistic gymnasts. **Eur J of Sport Sci**, v. 2, n. 3, p.1-13, 2002.
41. DOUDA, H. T. et al. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. **Int J Sports Physiol Perform**. v. 3, n.1; p. 41-54. 2008.
42. DOUDA, H. T. et al. Adaptations on physical performance characteristics after a 6-month specific training in rhythmic gymnasts. **Med Probl Perform Artists** v. 22, n. 1, p. 10-17, 2007.

43. ELIAS, L. J.; BRYDEN M. P.; BULMAN-FLEMING, B.
Footedness is a better predictor than is a handedness of
emotional lateralization. **Neuropsych.** v.36, n.1, p.37-43. 1998.
44. ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia.** 2. ed.
São Paulo: Manole, 2000. 450 p.
45. FANALI, O. A. A. C. **Terminologia da Educação Física e
Desportos.** Brasília, DF: MEC: Secretaria de Educação e
Desportos, 1981. 140 p.
46. FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE.
2013 – 2016 Code of Points. Disponível em:
<[http://www.fedintgym.com/rules/files/rg/RG%20CoP%202013-2016%20\(English\)%20Feb%202013.pdf](http://www.fedintgym.com/rules/files/rg/RG%20CoP%202013-2016%20(English)%20Feb%202013.pdf)> Acesso em: 28
dez. 2013.
47. FRAÇÃO, V. B.; VAZ, M. A. Influência da adaptação
funcional na capacidade de produção de força no músculo
esquelético. **Rev Perfil.** v. 4, n. 4, p. 103-110, 2000.
48. FRASSON, V.; DIEFENTHAELER, F.; VAZ, M. A.
Comparative study of anthropometric variables in female
classical ballet dancers, volleyball players and physically active
subjects. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum,** v. 11,
n.1, p.8-13, 2009.
49. FRASSON, V.B. et al. Dorsiflexor and plantarflexor torque-
angle and torque-velocity relationships of classical ballet
dancers and volleyball players. **Rev. Bras. Biomec.** v. 8, n. 1, p.
31 - 36, 2007.
50. FONSECA, S. T. et al. Análise de um método eletromiográfico
para quantificação de co-contração muscular. **Rev. Bras.
Ciênc. Mov.** v. 9 n. 3, p. 23-30, 2001.
51. FONSECA, S. T. et al, Caracterização da performance muscular
em atletas profissionais de futebol. **Rev Bras Med Esp,** v. 13,
n. 3, p. 143-147, 2007.

52. FRUTUOSO, A. S. et al. Desequilíbrios musculares de flexores e extensores de quadril em atletas de ginástica rítmica. In: SIMPÓSIO EM NEUROMECÂNICA APLICADA, 4, 2013, Florianópolis. **Anais do IV Simpósio em Neuromecânica Aplicada**, Florianópolis, 2013. p.111-112.
53. GALVÃO, J. S. et al. Comparação dos parâmetros do modelo de potência crítica entre homens e mulheres mediante correção alométrica. **Rev Mack Ed Fís Esp**. v. 7, n. 1, p. 99-108, 2008.
54. GIOFTSIDOU, A. et al. Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. **Sport Sci Health**, v. 2, n. 3, p.101-105. 2008.
55. GÓMEZ-CAMPOS, R. et al. Crecimiento físico y estado nutricional de gimnastas rítmicas de élite. **Nutr. Clín. Diet. Hosp**. v. 33, n. 1, p.31-37, 2013.
56. GOULART, N. B. A. **Plasticidade Neuromuscular dos Flexores Plantares em Atletas de Ginástica Rítmica e Artística**. 2010. 54 p. Monografia. Escola de Educação Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
57. GOULART, N. B. A. **Diferenças estruturais e funcionais dos extensores do joelho entre atletas de ginástica rítmica e ginástica artística**. 2013. 72 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
58. GOULART, L. F.; DIAS, R. M. R.; ALTIMARI, L. R. Variação do equilíbrio muscular durante uma temporada em jogadores de futebol categoria sub-20. **Rev Bras Med Esp**, v. 14, n.1, p.17-21, 2008.
59. HAMILL, J.; KNUTZEN, K. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2008. 494 p.

60. HART, S.; GABBARD, C. Examining the Stabilising Characteristics of Footedness, Laterality. **Asymmetries of Body, Brain and Cognition**, v.2, n.1, p. 17-26, 1997.
61. HERZOG, W. et al. Moment-length relations of rectus femoris muscles of speed skaters/cyclists and runners. **Med Sci Sports Exerc.** v. 23, n.1, p. 1289-1296, 1991.
62. HILL, A. V. The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. **Proc R Soc Lond.** n. 126, p.136-195. 1938.
63. HUTCHINSON, M.R. Low back pain in elite rhythmic gymnasts. **Med Sci Sports Exerc.** v.31 n.1 pp:1686-1688. 1999.
64. JONES, E. J. et al. Cross-sectional area and muscular strength: A brief review. **Sports Med.** v.38, n. 12, p.987-994, 2008.
65. JULIA, A. M. et al. Reproducibility of isokinetic peak torque assessments of the hip flexor and extensor muscles. **Annals Phys Rehab Med**, v. 53, n. 5, p. 293–305, 2010.
66. KARLOH, M. et. al. Alongamento estático versus conceito Mulligan – efeitos crônicos no treino de flexibilidade em ginastas. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 12, n. 3, p.202-208, 2010.
67. KOH, T.J.; HERZOG, W. Excursion is important in regulating sarcomere number in the growing rabbit tibialis anterior. **J Physiol.** v.508, n. 1, p.267-280, 1998.
68. KOMI, P. V. **Força e potência no esporte**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 536 p.
69. KNAPIK, J. J. et al. Validity of an anthropometric estimate of thigh muscle cross-sectional area. **Med Sci Sports Exerc.** v.18, n. 12, p. 1523-1530, 1996.
70. KUMS, T. et al. Vertical jumping performance in young rhythmic gymnasts. **Biology of Sport**, v. 22, n. 3, p. 237-246, 2005.

71. LAFFRANCHI, B. **Treinamento Desportivo aplicado a Ginástica Rítmica**. Paraná, Unopar, 2001. 157 p.
72. LANARO FILHO, P.; BÖHME, M. T. S. Detecção, seleção e promoção de talentos esportivos em ginástica rítmica desportiva: um estudo de revisão. **Rev Paul Educ Fís.**, v. 15, n.2, p.154-68, 2001.
73. LANSHAMMAR, K.; RIBOM E. L. Differences in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20 - 39 years - A population-based study. **Phys Ther Sport** v. 12 p. 76-79, 2011.
74. LEÓN, H. B.; FLORES, O. S.; VIRAMONTES, J. A. Composición de masas corporales de bailarinas de ballet y atletas de elite de deportes estéticos de Cuba. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v.1,3 n.5, p.335-340, 2011.
75. LOURENÇO, B.; QUEIROZ, L. B. Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. **Rev Med** v.89, n. 2, p. 70-75, 2010.
76. MARQUES, A. P. Ângulos articulares dos membros inferiores. p.34-39. In: **Manual de Goniometria**. 2 ed. São Paulo: Manole; 2003. 96 p.
77. MATSUDO, S. M. M.; MATSUDO, V. K. R. Validade de auto-avaliação na determinação da maturação sexual. **Rev Bras Cien Mov**. v. 5, n.2, p. 18-35, 1991.
78. MAYER, A. et al. Desequilíbrios musculares entre flexores dorsais e plantares do tornozelo após tratamento conservador e acelerado da ruptura do tendão calcâneo. **Fisioter. Pesqui.**, v.17, n.2, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502010000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Abr. 2013.
79. MENEZES, L. S.; FERNANDES FILHO, J. Identificação e comparação das características dermatológicas, somatótípicas e

qualidades físicas básicas de atletas de GRD de diferentes níveis de qualificação esportiva. **Fitness Perform J**, v.5, n.6, p.393-401, 2006.

80. MENEZES, L. S.; NOVAES, J.; FERNANDES-FILHO, J. Qualidades físicas de atletas e praticantes de Ginástica Rítmica pré e pós-púberes. **Rev. salud pública**, v. 14, n. 2, p. 238-247, 2012. Disponível em:
<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642012000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Mar. 2013.
81. MIDDLETON, E. et al. L'équilibre musculaire. **Lett Méd Phys Réadapt**. v.29, n. 2, p. 64-69, 2013. Disponível em:
<<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11659-013-0348-1.pdf>> Acesso em 28 Abr. 2013.
82. MILETIĆ, D.; KATIĆ, R.; MALES, B. Some anthropologic factors of performance in rhythmic gymnastics novices. **Coll Antropol**. v. 28, n.2, p.727-37, 2004.
83. NAGANO, A; KOMURA, T; FUKASHIRO, S. Optimal coordination of maximal-effort horizontal and vertical jump motions—a computer simulation study. **Biomed Eng Online**. v. 6, n. 20, p. 1847-1854, 2007.
84. PENEDO, T.; BELTRÃO, F.; NUNES, W. J. Análise da orientação espaço-temporal no desempenho motor competitivo em ginástica rítmica. Categorias pré-infantil e infantil. **Fitness & Perform J**, v.5, n°1, p.44-49, 2006.
85. PEREIRA, H. M. et al. Força de preensão manual de atletas tenistas avaliada por diferentes recomendações de teste **Rev Bras de Med Esp** v. 17, n. 3, p. 184-188, 2011.
86. PERRIN, D. **Isokinetic Assessment and Exercise**. Champaign, IL: Human Kinetics 1993, 212 p.
87. PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 727 p.

88. PURENOVIĆ, T. et al. Comparative kinematics analysis of different split front leaps **Sport Science**. v.3, n.1, p. 13-20, 2010.
89. LOPES, M. A.; MARTINS, M. O. Perímetros, p.69-86, capítulo 4. In: PETROSKI, E. L. (Org) **Antropometria: técnicas e padronizações**. 1ª Ed. Porto Alegre: Palloti, 1999. 144 p.
90. REGO, F.; REIS, M.; OLIVEIRA, R. Lesões em ginastas portuguesas de competição das modalidades de trampolins, ginástica acrobática, ginástica artística e ginástica rítmica na época 2005/2006. **Rev Port Fisiot Desp.**, v.1 p.21-28, 2007.
91. RÓBEVA, N.; RANKÉLOVA, M. **Escola de Campeãs: G.R.D.** Tradução Geraldo de Moura. São Paulo, Ícone, 1991. 333 p.
92. ROCHA, A.C. et al. Alterações morfofuncionais causadas pelo treinamento de força no meio líquido. **Fit Perf J**. v. 6, n. 3, p. 188-194, 2007.
93. ROUPAS, N. D. et al. Salivary adiponectin levels are associated with training intensity but not with bone mass or reproductive function in elite Rhythmic Gymnasts. **Peptides**. v.51 p. 80-85, 2014.
94. SANTOS, D.; VAZ, M. A. Razões de torque do tornozelo entre atletas de ginástica artística e ginástica rítmica. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2010. Porto Alegre. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/45486>> Acesso em: 13 jan. 2014.
95. SANTOS, J. D. M. et al . Confiabilidade inter e intraexaminadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria. **Fisioter. mov**. v. 24, n. 3, p. 389-400, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502011000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Jan. 2014.

96. SCHLUMBERGER A. et al. Muscle imbalance: fact or fiction? **Isok ExercSci**, v. 14, p.3-11., 2006.
97. SCHWELLNUS, M. P. A clinical approach to the diagnosis and management of acute muscle injuries in sport. **Int Sport Med J**. v. 5, n.3, p.188-199, 2004.
98. SECCHI, K. V. I. et al. Efeito do alongamento e do exercício contra-resistido no músculo esquelético de rato. **Rev Bras Fisioter**, v.12, n.3 p.228-234, 2008.
99. SHIGAKI, L. et al. Análise comparativa do equilíbrio unipodal de atletas de ginástica rítmica. **Rev Bras Med Esporte**, v. 19, n. 2, p. 104-107, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922013000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Dez. 2013.
100. SILVA, S.G. et al. Caracterização da pesquisa, p.67-73, capítulo 3. In: SANTOS, S.G. (Org.). **Métodos e técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física**. Florianópolis, SC: Ed. Tribo da Ilha, 2011. 236 p.
101. SILVA, L. R. V. et. al. Avaliação da flexibilidade e análise postural em atletas de ginástica rítmica desportiva flexibilidade e postura na ginástica rítmica. **Rev Mackenzie Ed Fís e Esp**. v. 7, n.1, p. 59-68, 2008.
102. SILVA NETO, M. et al. Avaliação isocinética da força muscular em atletas profissionais de futebol feminino. **Rev Bras Med Esp**, v. 16, n. 1, p. 33-35, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922010000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 Mar. 2013.
103. SIMONEAU, E.; MARTIN, A.; VAN HOECK, J. Effects of joint angle and age on ankle dorsi- and plantar-flexor strength. **J Electromyogr Kinesiol**. v. 17, n. 3, p.307-316, 2007.

104. SO, C.H. et al. Isokinetic profile of dorsiflexors and plantarflexors of the ankle: a comparative study of elite vs untrained subjects. **Br J Sports Med.** v.28, n.1, p.25-30, 1994.
105. STEWART, A. et al. **International standards for anthropometric assessment.** ISAK: Lower Hutt, Nova Zelândia, 2011, 131 p.
106. TAYLOR, N. A. S. et al. Functional torque-velocity and power-velocity characteristics of elite athletes. **Euro J Appl Phys Occup Phys,** v. 62, n. 2, p. 116-121, 1991.
107. TEIXEIRA, M. C. T.; TEIXEIRA, L. A. Leg preference and interlateral performance asymmetry in soccer player children. **Develop Psychobiol,** v. 50, n. 8, p. 799-806, 2008.
108. TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M. D.; AMATUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Rev Bras Med Esp** v. 7, n. 5, p. 170-174, 2001.
109. TSUKAMOTO, M. H. C.; NUNOMURA, M. Aspectos maturacionais em atletas de ginástica olímpica do sexo feminino. **Motriz,** v.9, n.2, p. 119-126, 2003
110. VAZ, M.A. et. al. The force-length relationship of the cat soleus muscle. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal.**v. 2, n. 2, p. 79-84, 2012.
111. VITALLE, M. S. S. et al. Índice de massa corporal, desenvolvimento puberal e sua relação com a menarca. **Rev. Assoc. Med. Bras.** v. 49, n. 4, p. 429-433, 2003. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302003000400036&lng=en&nrm=iso. Acesso em 14 Jan. 2014.
112. ULBRICH, A. Z.; et al. Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais. **Fit Perf J.** v.6, n.5, p. 277- 282, 2007.

113. VIEBIG R. F., POLPO A. N., CORREA P. H.
Ginástica rítmica na infância e adolescência: características e necessidades nutricionais. **Lecturas: Ed Fís Dep**, n. 94, mar. 2006.
114. VIEIRA, J. L. L. et. al. Distúrbios de Atitudes Alimentares e Distorção da Imagem Corporal no Contexto Competitivo da Ginástica Rítmica. **Rev Bras Med Esporte**. v. 15, n. 6, p.410-414, 2009.
115. WANG, Z., NEWELL, K. M. Footedness exploited as a function of postural task asymmetry. **Laterality**. v. 18, n. 3, p. 303-318, 2013.
116. WEBER, F. S. et al. Avaliação isocinética da fadiga em jogadores de futebol profissional. **Rev Bras Ciênc Esp**,v. 34, n. 3, p. 775-788, 2012. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32892012000300017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Abr. 2013.
117. WEINECK, J. **Treinamento ideal**: instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil. 1. ed. São Paulo: Manole, 1999. 740 p.
118. WORLD HEALTH ORGANIZATION - **Growth reference data for 5-19 years**. Disponível em:
<<http://www.who.int/growthref/en/>> Acessado em: 13 dez. 2013.
119. WU, J. A. et al. The side-to-side differences of bone mass at proximal femur in female rhythmic sports gymnasts. **J Bone Min Res**, v.13, n. 5, p. 900-906, 1998.
120. ZETARUK, M. N. et. al. Recomendaciones para el entrenamiento y prevención de lesiones en gimnastas de rítmica

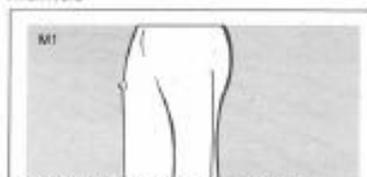
de elite **Apunts Medicina Del'esport**. v. 41, n. 151, p. 100-106, 2006.

ANEXO A

Desenvolvimento Puberal Feminino

Crítérios de Tanner

Mamas



Fase pré-adolescência (elevação das papilas)



Mamas em fase de botão (elevação da mama e auréola como pequeno montículo)



Melhor aumento da mama, sem separação dos ombros



Projeção da auréola e das papilas para formar montículo secundário por cima da areola



Fase adulta, com saliência somente das papilas

Pêlos pubianos



Fase pré-adolescência (não há pelagem)



Presença de pêlos longos, macios, ligeiramente pigmentados, ao longo dos grandes lábios



Pêlos mais escuros, ásperos, sobre o púbis



Pelagem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto



Pelagem tipo adulto, cobrindo todo o púbis e virilha

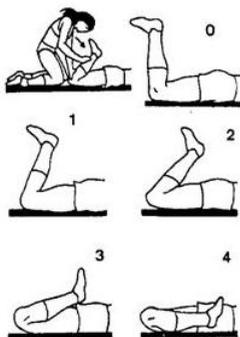
↑
T=3cm
M
E
N
A
R
C
A
↓
T=3cm

ANEXO B

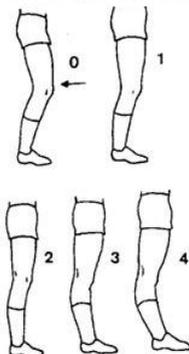
FOTOGRAMETRIA DIGITAL (FLEXITESTE)

- FLEXÃO DORSAL E PLANTAR DE TORNOZELO
- FLEXÃO E EXTENSÃO DE JOELHOS
- FLEXÃO E EXTENSÃO DE QUADRIL

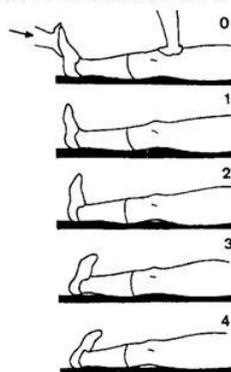
MOVIMENTO III (FLEXÃO DO JOELHO)



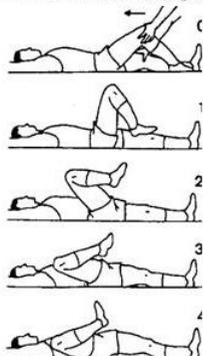
MOVIMENTO IV (EXTENSÃO DO JOELHO)



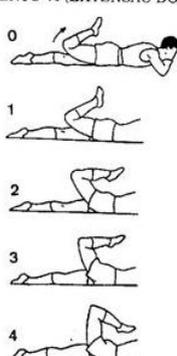
MOVIMENTO I (FLEXÃO DORSAL DO TORNOZELO)



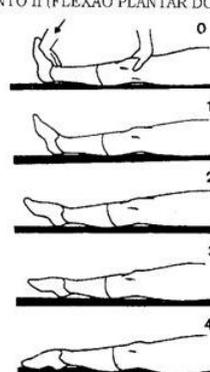
MOVIMENTO V (FLEXÃO DO QUADRIL)



MOVIMENTO VI (EXTENSÃO DO QUADRIL)



MOVIMENTO II (FLEXÃO PLANTAR DO TORNOZELO)



ANEXO C

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC </p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC </p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC </p>
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
<p>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</p> <p>Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE MUSCULAR EM ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA</p> <p>Pesquisador: Cintia de la Rocha Freitas</p> <p>Área Temática:</p> <p>Versão: 3</p> <p>CAAE: 16939413.8.0000.0121</p> <p>Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA</p> <p>Patrocinador Principal: Financiamento Próprio</p>	<p><i>Continuação do Parecer: 370.108</i></p> <p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Riscos: a pesquisadora prevê que os riscos serão mínimos, mas não explora quais são.</p> <p>Benefícios: Espera-se que os resultados obtidos com este estudo sejam proveitosos por possibilitar um melhor entendimento das adaptações decorrentes do treinamento no tecido muscular aos profissionais envolvidos com a modalidade. Tais informações podem possibilitar a obtenção de melhores resultados nos treinamentos e competições, além da prevenção de lesões. Além disso, colaborar com o estudo será uma chance de contribuir com o avanço científico da modalidade ginástica rítmica, além de estimular uma reflexão sobre o resultado obtido com o treinamento.</p>	<p><i>Continuação do Parecer: 370.108</i></p> <p style="text-align: center;">FLORIANÓPOLIS, 23 de Agosto de 2013</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Assinador por: Washington Portia de Souza (Coordenador)</p>
<p>DADOS DO PARECER</p> <p>Número do Parecer: 370.108</p> <p>Data da Relatoria: 26/06/2013</p>	<p>Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:</p> <p>O tema tem relevância científica e o projeto apresenta-se bem fundamentado.</p> <p>Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:</p> <p>Foi apresentada a autorização da Associação Desportiva do Instituto Estadual de Educação assinada pelo seu Diretor José Oreste Sozanski.</p>	
<p>Apresentação do Projeto:</p> <p>Projeto de Iniciação científica coordenado pela professora Cintia de la Rocha Freitas, que pretende investigar a capacidade de produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica das categorias juvenil e adulto da equipe de Florianópolis. Participarão do estudo 10 ginastas pertencentes às categorias juvenil e adulto registradas na Federação de Ginástica de Santa Catarina. Será avaliada a amplitude de movimentos de extensão e flexão das articulações quadril, joelho e tornozelo. A capacidade de produção de força dos extensores e flexores de quadril, joelho e flexores dorsais e plantares de tornozelo será avaliada a partir do pico de torque quantificado no dinamômetro isométrico Biodex. Será realizado um Protocolo de Torque x Ângulo com uma contração isométrica voluntária máxima em nove diferentes configurações articulares para cada uma das três articulações investigadas, e um Protocolo de Torque x Velocidade com três contrações máximas concêntricas em seis diferentes velocidades angulares, para cada uma das articulações. As avaliações serão realizadas nos membros dominantes de não dominantes.</p>	<p>Recomendações:</p> <p>-</p> <p>Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:</p> <p>Como as pendências foram solucionadas, este comitê é de parecer favorável a sua aprovação.</p> <p>Situação do Parecer:</p> <p>Aprovado</p> <p>Necessita Apreciação da CONEP:</p> <p>Não</p> <p>Considerações Finais a critério do CEP:</p>	
<p>Objetivo da Pesquisa:</p> <p>Investigar a capacidade de produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina.</p>		
<p>Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Bairro: Trindade CEP: 88.040-900 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS Telefone: (48)3721-4008 Fax: (48)3721-8696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br</p>	<p>Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Bairro: Trindade CEP: 88.040-900 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS Telefone: (48)3721-4008 Fax: (48)3721-8696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br</p>	<p>Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Bairro: Trindade CEP: 88.040-900 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS Telefone: (48)3721-4008 Fax: (48)3721-8696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br</p>
<small>Página 01 de 03</small>	<small>Página 01 de 03</small>	<small>Página 01 de 03</small>

APÊNDICE A**QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO**

Nome: _____

Data de Nascimento: ___/___/____

Categoria pertencente: _____

Quanto tempo pratica GR? _____

Quanto tempo semanal de treinamento? _____

Massa Corporal: _____ Kg.

Estatura: _____ m.

Qual a maior competição que você já participou?

Você já teve alguma lesão?_____
Se já, onde estava localizada a lesão? (se necessário, marque mais de uma opção) joelho tornozelo quadril coluna ombro cotovelo punho outros _____

Questionário de Waterloo - WFQ-R

Por favor, responda cada questão do inventário de Waterloo, a seguir, da melhor forma para você. Se você SEMPRE usa um pé para a atividade descrita, circule Direita Sempre ou Esquerda Sempre. Se você frequentemente (mas não sempre) usa o pé direito ou esquerdo, circule Direita As vezes ou Esquerda As vezes, respectivamente de acordo com sua resposta. Se você usa ambos os pés com a mesma frequência para a atividade descrita, assinale As duas.

Por favor, não simplesmente circule uma resposta, mas imagine a realização da atividade e então marque a resposta. Se precisar, pare e realize o movimento.

1. Qual pé você usa para chutar uma bola que está parada na sua frente e alinhada com um alvo também a sua frente?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
2. Se fosse tiver que ficar em um pé só, em qual pé ficaria?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
3. Com qual pé você costuma mexer na areia da praia (desenhar ou aplanar a areia)?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
4. Se você tem que subir numa cadeira, qual pé você coloca primeiro em cima dela?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
5. Com qual pé você tenta matar um inseto rápido no chão, como uma barata ou um grilo?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
6. Se você tiver que ficar em pé sobre um trilho de trem, em um pé só, qual pé seria?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
7. Se você tiver que pegar uma bola de gude com os pés, qual pé escolheria?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
8. Se você tem que saltar em um pé só, qual pé seria?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
9. Com qual pé você ajudaria a enterrar uma pá no solo?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
10. Quando estamos em pé, parados, geralmente largamos nosso peso mais sobre uma das pernas. No seu caso, em qual das pernas você apoia mais o peso?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
11. Alguma vez houve alguma razão (uma lesão, por exemplo) que fez você mudar sua preferência para alguma das atividades descritas acima?	Sim ()		Não ()		
12. Alguma vez você treinou uma das pernas em especial para alguma dessas atividades descritas?	Sim ()		Não ()		

Se você respondeu sim para as questões 11 e 12, por favor explique.

Se você treina Ginástica Rítmica, responda estas questões:

13. Que perna você leva à frente nos saltos spacat e cossaco?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
14. Qual a sua perna de apoio nos equilíbrios avião e atitude?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
15. Qual a sua perna de apoio no passet?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
16. Que perna você prefere realizar o spacat?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes
17. Com que perna você realiza os arcos para frente e para trás?	Direita Sempre	Esquerda Sempre	As duas	Direita As vezes	Esquerda As vezes

APÊNDICE B**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA MENORES DE 18 ANOS****Título do Projeto: CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE
MUSCULAR EM ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA**

Sua filha está sendo convidada a participar, como voluntária, de um estudo que tem como objetivo investigar a capacidade de produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina. Serão previamente marcados a data e horário para a realização do estudo. Inicialmente serão obtidas medidas de estatura, massa corporal, perimetria bilateral das coxas e pernas e dobras cutâneas dos mesmos segmentos. Em momento posterior será avaliada a amplitude de movimento de extensão e flexão de quadril, joelho, e tornozelo. Em seguida, serão realizados dois protocolos (Força x Comprimento e Força x Velocidade) para avaliação da capacidade de produção de força muscular dos extensores e flexores das articulações do quadril, joelho e tornozelo no dinamômetro isocinético. Durante os teste de força será avaliada a ativação elétrica dos músculos envolvidos, por meio da técnica da eletromiografia. A coleta de dados está prevista para um dia, com a duração aproximada de cinco horas.

Ao concordar com a participação de sua filha, a mesma deverá estar à disposição para realizar avaliação de medidas antropométricas, de amplitude de movimento e dois testes de capacidade de produção de força para cada uma das seguintes articulações: quadril, joelho e tornozelo. Por se tratar de procedimentos não invasivos, fundamentado na execução de ações motoras simples, o risco dos procedimentos será mínimo, tanto para a integridade física ou moral.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão uma chance de contribuir com o avanço científico da modalidade ginástica rítmica, além do conhecimento de índices musculares importantes para o melhor desempenho na modalidade e prevenção de lesões.

A identificação de sua filha será mantida em sigilo, sendo que os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados em congressos e publicados em revistas científicas.

A participação de sua filha será voluntária, podendo a mesma desistir em qualquer momento sob qualquer hipótese, sem qualquer prejuízo. Não será oferecido qualquer valor em dinheiro pela participação da mesma na pesquisa. A pesquisa é de responsabilidade dos pesquisadores Prof^a Dr^a Cíntia de la Rocha Freitas, professora do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e Prof. Anderson Simas Frutuoso, mestrando do Programa de Pós-Graduação da UFSC.

Informamos que não há conflito de interesses neste trabalho e que se tem a intenção da publicação de trabalhos científicos a partir dos resultados obtidos, sejam eles favoráveis ou não.

Solicitamos a vossa autorização para o uso dos dados de sua filha para a produção de artigos técnicos e científicos. Reforçamos que a privacidade de sua filha será mantida através da não-identificação do seu nome. Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e a sua colaboração, colocamo-nos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cíntia de la Rocha Freitas

Tel: (48) 9983-4811 – E-mail: cintiadelarocha@gmail.com

Anderson Simas Frutuoso

Tel: (48)9915-3327 – E-mail: andersonsimoca@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados ao respeito de minha filha serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em minha filha. Declaro que fui informado que posso retirar minha filha do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso da participante:

_____ .
Assinatura _____ .

Nome por extenso do Responsável:

_____ .
Assinatura _____ .

Local e Data: _____, ____/____/____ .

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA MAIORES DE 18 ANOS**

Título do Projeto: CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE MUSCULAR EM ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA

Você está sendo convidada a participar, como voluntária, de um estudo que tem como objetivo investigar a capacidade de produção de força de membros inferiores de atletas de ginástica rítmica pertencentes à categoria juvenil e adulto de uma equipe de Santa Catarina. Serão previamente marcados a data e horário para a realização do estudo. Inicialmente serão obtidas medidas de estatura, massa corporal, perímetria bilateral das coxas e pernas e dobras cutâneas dos mesmos segmentos. Em momento posterior será avaliada a amplitude de movimento ativo e passivo de extensão e flexão de quadril, joelho, e tornozelo. Em seguida, serão realizados dois protocolos (Força x Comprimento e Força x Velocidade) para avaliação da capacidade de produção de força muscular dos extensores e flexores das articulações do quadril, joelho e tornozelo no dinamômetro isocinético. Durante os teste de força será avaliada a ativação elétrica dos músculos envolvidos, por meio da técnica da eletromiografia. A coleta de dados está prevista para um dia, com a duração aproximada de cinco horas.

Ao concordar com a participação, você deverá estar à disposição para realizar avaliação de medidas antropométricas, de amplitude de movimento e dois testes de capacidade de produção de força para cada uma das seguintes articulações: quadril, joelho e tornozelo. Por se tratar de procedimentos não invasivos, fundamentado na execução de ações motoras simples, o risco dos procedimentos será mínimo, tanto para a integridade física ou moral.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão uma chance de contribuir com o avanço científico da modalidade ginástica rítmica, além do conhecimento de índices musculares importantes para o melhor desempenho na modalidade e prevenção de lesões.

Sua identificação será mantida em sigilo, sendo que os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados em congressos e publicados em revistas científicas.

Sua participação será voluntária, podendo desistir em qualquer momento sob qualquer hipótese, sem qualquer prejuízo. Não será oferecido qualquer valor em dinheiro por sua participação na pesquisa. A pesquisa é de responsabilidade dos pesquisadores Prof^a Dr^a Cíntia de la Rocha Freitas, professora do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e Prof. Anderson Simas Frutuoso, mestrando do Programa de Pós-Graduação da UFSC.

Informamos que não há conflito de interesses neste trabalho e que se tem a intenção da publicação de trabalhos científicos a partir dos resultados obtidos, sejam eles favoráveis ou não.

Solicitamos a vossa autorização para o uso dos dados coletados para a produção de artigos técnicos e científicos. Reforçamos que sua privacidade será mantida através da não identificação do seu nome. Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e a sua colaboração, colocamo-nos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cíntia de la Rocha Freitas

Tel: (48) 9983-4811 – E-mail: cintiadelarocha@gmail.com

Anderson Simas Frutuoso

Tel: (48)9915-3327 – E-mail: andersonsimoca@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados ao meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso da participante:

_____ .

Assinatura _____ .

Assinatura _____ .

Local e Data: _____, ____/____/____ .