

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Nathalia Sonaglio Dalla Vecchia

**INFLUÊNCIA DA POTÊNCIA E DA FLEXIBILIDADE NO
DESEMPENHO DO SALTO ESPACATE DA GINÁSTICA RÍTMICA**

Porto Alegre
2024

Nathalia Sonaglio Dalla Vecchia

**INFLUÊNCIA DA POTÊNCIA E DA FLEXIBILIDADE NO
DESEMPENHO DO SALTO ESPACATE DA GINÁSTICA RÍTMICA**

Trabalho de conclusão da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Flávio Antônio de Souza Castro

Porto Alegre
2024

Nathalia Sonaglio Dalla Vecchia

Trabalho de conclusão da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física, sob orientação do Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

RESUMO

A ginástica rítmica (GR) é uma modalidade complexa que une movimentos corporais e de aparelho com a interpretação da música. Durante a coreografia, é necessário que a ginasta realize saltos, equilíbrios, giros e grandes lançamentos de aparelho com perfeição técnica e estética, conforme determina o código de pontuação da modalidade (COP). Saltar de forma efetiva é essencial na GR e, dentre os saltos mais utilizados, está o salto espacate, que serve como base para outros saltos semelhantes com valor de dificuldade mais alto. Dessa forma, o presente estudo objetiva avaliar a relação entre potência e flexibilidade e o desempenho do salto espacate em atletas de ginástica rítmica. A amostra foi composta por 26 ginastas de equipes de competição. A flexibilidade foi avaliada na amplitude máxima da posição de espacate, medindo o ângulo formado entre o membro inferior dianteiro e a horizontal. A potência de membros inferiores foi mensurada a partir do salto com contramovimento (CMJ), que foi registrado digitalmente e posteriormente analisado por meio do aplicativo JumPo2. O desempenho final do salto foi avaliado por duas árbitras de GR, que indicaram as penalidades de execução na forma do salto conforme determinado pelo COP (0,10; 0,30 ou 0,50). Dentre os resultados, destacam-se: as correlações negativas e significativas ($p < 0,05$) entre o desconto final e amplitude articular para lado dominante ($\rho = -0,48$) e não-dominante ($\rho = -0,40$) e a correlação negativa entre o ângulo de elevação e o desconto final do salto para o membro dominante ($\rho = -0,37$). Além disso, foram encontrados maiores valores para o lado dominante em relação ao não dominante para amplitude articular e ângulo de elevação, com moderado tamanho de efeito. A amplitude máxima da articulação coxofemoral na posição de espacate influencia o desempenho final do salto espacate na ginástica rítmica, tanto para o membro inferior dominante quanto para o não dominante. Por outro lado, a altura do salto CMJ das ginastas não possui impacto significativo no desempenho do salto espacate.

Palavras-chaves: avaliação, esporte, ginástica

Abstract

Rhythmic gymnastics (GR) is a complex modality that combines body and equipment movements with the interpretation of music. During the choreography, it is necessary for the gymnast to perform leaps, balances, spins, and large apparatus throws with technical and aesthetic perfection, as determined by the modality's code of points (COP). Jumping effectively is essential in GR and, among the most used leaps, is the split leap, which serves as the basis for other similar jumps with a higher difficulty value. In this way, the present study aims to evaluate the relationship between power and flexibility and the performance of the split leap in rhythmic gymnastics athletes. The sample consisted of 26 gymnasts from competition teams. Flexibility was assessed at the maximum range of the split position, measuring the angle formed between the front lower limb and the horizontal. Lower limb power was measured using the countermovement jump (CMJ), which was recorded digitally and later analyzed using the JumPo2 application. The final jump performance was evaluated by two GR referees, who indicated the execution penalties in the form of the jump as determined by the COP (0.10, 0.30 or 0.50). Among the results, the following stand out: the negative and significant correlations ($p < 0.05$) between the final discount and joint amplitude for the dominant side ($\rho = -0.48$) and non-dominant side ($\rho = -0.40$) and the negative correlation between the elevation angle and the final discount of the jump for the dominant limb ($\rho = -0.37$). Furthermore, significant differences were found between the dominant and non-dominant sides for joint range and elevation angle values, with a moderate effect size. The maximum amplitude of the coxofemoral joint in the split position influences the final performance of the split leap in rhythmic gymnastics, both for the dominant and non-dominant lower limb. On the other hand, gymnasts' CMJ jump height does not have a significant impact on split leap performance.

Keywords: evaluation, sport, gymnastics

LISTA DE ABREVIACOES

- CAE Ciclo alongamento-encurtamento
GR Ginástica rítmica
CMJ Salto com contramovimento
FIG Federação internacional de ginástica
COP Código de pontuação

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Ciclo Alongamento-Encurtamento (adaptada de Komi, 2000).....	14
Figura 2- Posição de espacate para a medida da amplitude articular	19
Figura 3 - Posição para a medida do ângulo de elevação do membro inferior.....	20
Figura 4 - Foto tirada do vídeo de execução do salto espacate.....	21
Figura 5 - Dispersões entre desconto final e, respectivamente, altura no salto (A), amplitude dominante (B), amplitude não-dominante (C), ângulo dominante (D) e ângulo não dominante (E).....	24
Tabela 1– Características das participantes; DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; Modalidade = tempo de experiência na modalidade; Competição = tempo de experiência em competição na modalidade; n = 26. .	22
Tabela 2– Resultados de amplitude articular, lados dominante (AAD) e não-dominante (AAND) e ângulo de elevação, lados dominante (AED) e não-dominante (AEND); DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; n = 26. ...	22
Tabela 3 – Resultados de altura no salto, desconto e nota final); DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; n = 26.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	9
1.2.2 Objetivos específicos	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 DESEMPENHO NA GINÁSTICA RÍTMICA	12
2.2 A IMPORTÂNCIA DOS SALTOS NA GR	13
2.3 CICLO ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	16
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	16
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	16
3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	16
3.5 QUESTÕES ÉTICAS	17
3.6 VARIÁVEIS	17
3.6.1 Variáveis dependentes	17
3.6.3 Variáveis de caracterização da amostra	18
3.7 MATERIAIS UTILIZADOS PARA A COLETA DE DADOS	18
3.7.1 Ficha de coleta de dados	18
3.7.2 Aplicativo JumPo2	18
3.7.3 Câmera	18
3.7.4 Tripé	18
3.7.5 Marcadores visuais	18
3.8 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	19
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
4 RESULTADOS	22
5 DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

A ginástica rítmica (GR) é um esporte que une a arte dos movimentos expressivos com a técnica corporal com e sem uso de aparelhos, associados à interpretação de uma música (Barbosa-Rinaldi et al., 2009). Os gestos deste esporte têm como característica a utilização de grandes amplitudes de movimento das articulações, principalmente dos movimentos de extensão da coluna vertebral e da articulação coxofemoral (Lamb et al., 2014). A modalidade possui um processo de treinamento muito particular: atletas muito novas, especialização precoce antes da maturação óssea, grande volume de treinamento com muitas horas de treino intenso por semana, muitas repetições, dentre outras características (Bobo-Arce & Méndez-Rial, 2013). Com gestos técnicos extremamente complexos, é necessário alto nível de força explosiva nos membros inferiores para executar os saltos e nos membros superiores para executar intensos lançamentos dos aparelhos. Mas também é preciso muita resistência para repetir esses elementos durante 3 a 4 horas de treino regular por dia sem falhas (Batista et al., 2017). O desempenho final de atletas de GR é correlacionado positivamente com idade, massa corporal magra e potência de membros inferiores (Hume et al., 1993). Estes achados demonstram que, além de adaptações morfológicas, a aptidão em relação à capacidade de geração de potência muscular parece ser importante para as atletas durante seu desenvolvimento.

Saltar de forma efetiva é um componente essencial da performance na GR visto que as ginastas precisam executar saltos complexos acompanhados de elementos coreográficos (Cabrejas et al., 2023). Todas as dificuldades corporais são avaliadas de acordo com o código de pontuação (COP) da Federação Internacional de Ginástica (FIG), que exige que o salto tenha forma fixada e definida durante o voo, com altura (elevação) suficiente para mostrar a forma correspondente. Se o movimento não cumpre esses requisitos, os árbitros de execução aplicam as penalidades correspondentes, prejudicando a nota final da ginasta. A fase de voo depende diretamente da qualidade do despregue (Santos et al., 2016) que pode ser realizado com impulso sobre um ou dois pés, dependendo do salto.

O salto espacate é um dos elementos mais utilizados dentre os saltos apresentados no código e é um dos saltos básicos para que as ginastas mais novas adquiram a técnica correta para elementos mais difíceis (Örs & Turşak, 2020). De acordo com o COP, uma posição de abertura de 180° de coxo-femoral é exigida no ponto de maior altura do salto. A posição de espacate pode ser horizontal e também pode ser aceita quando a posição de 180° é mantida com os membros inferiores acima ou abaixo da horizontal. Em sua definição, é permitido que essa dificuldade corporal seja realizada com impulso em um ou dois pés.

A GR é uma modalidade que exige, dentro de uma coreografia de apenas um minuto e meio, diversas habilidades motoras ao mesmo tempo. Mesmo assim, encontram-se poucos estudos multifatoriais na literatura a respeito desse esporte. Cabrejas et al. (2023) avaliaram dois saltos específicos da GR e encontraram melhoras significativas no desempenho após um programa integrado de treinamento pliométrico de membros inferiores e fortalecimento do core. Desse modo, percebe-se uma relação positiva entre a potência de membros inferiores e o desempenho dos saltos característicos da ginástica, pois quanto mais desenvolvida essa habilidade, melhores condições a ginasta terá para realizar os saltos dentro de sua coreografia com facilidade e com boa execução técnica. Deste modo, o presente estudo busca analisar determinantes de desempenho do salto espacate na GR, potência e flexibilidade, de modo a determinar qual das duas variáveis influencia mais no desempenho final do salto. A hipótese inicial, com base nos achados prévios, é de que a potência dos membros inferiores seja o principal determinante de desempenho no salto espacate na GR.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Avaliar a relação entre potência e flexibilidade e o desempenho do salto espacate em atletas de ginástica rítmica.

1.2.2 Objetivos específicos

Examinar a correlação entre o desempenho do salto espacate e o desempenho de salto vertical com contramovimento (CMJ);

Examinar a correlação entre o desempenho do salto espacate e a amplitude máxima da articulação coxofemoral na posição de espacate.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESEMPENHO NA GINÁSTICA RÍTMICA

A avaliação do desempenho em competições de GR é dada pelos juízes de acordo com o COP. A cada ciclo olímpico, a FIG determina modificações no código, afetando os critérios de avaliação dos árbitros e, conseqüentemente, a composição coreográfica das ginastas. Nas últimas duas décadas, o número de elementos técnicos realizados com os aparelhos aumentou, indicando uma maior necessidade de coordenação entre o movimento do aparelho e o corporal (Sierra-Palmeiro et al., 2019).

Atualmente, a banca de arbitragem é composta por três painéis principais: dificuldade, artístico e execução. Os juízes de dificuldade são responsáveis por identificar e avaliar as dificuldades corporais realizadas pelas ginastas (saltos, equilíbrios e giros), somando o valor de cada elemento conforme determinado pelo código. Os árbitros de artístico avaliam a composição e performance artística partindo do padrão de perfeição estética. Por outro lado, os árbitros de execução exigem que os elementos sejam realizados com perfeição técnica e estética. Cada desvio da performance correta provoca desconto na nota da atleta, podendo ser pequeno (0,10), médio (0,30) ou grande (0,50) (FIG, 2022). Durante a realização de uma dificuldade corporal, um desvio pequeno ou médio a partir da forma corporal esperada gera seu respectivo desconto pelo árbitro de execução porém o árbitro de dificuldade ainda valida o movimento, somando à nota da atleta o valor correspondente àquele exercício. Quando o desvio for grande, descaracterizando a forma corporal, além de um desconto de 0,50 na nota de execução, a ginasta não irá somar o valor daquela dificuldade corporal.

Leandro et al. (2015) realizaram um estudo para avaliar a precisão dos juízes de dificuldade na GR e foi percebido que para ginastas de nível médio e baixo é claramente mais difícil determinar o “ponto de corte” para validar as dificuldades corporais, pois essas ginastas realizam os elementos com muitas faltas técnicas, o que dificulta o trabalho dos árbitros em aplicar o critério de avaliação do COP. Dessa forma, destaca-se a importância de realizar os movimentos com os segmentos corporais estendidos e com grande amplitude, visto que, se uma dificuldade corporal é realizada com um desvio grande, a mesma não será validada.

2.2 A IMPORTÂNCIA DOS SALTOS NA GR

A GR é um esporte com alta exigência de saltos (El-Hammid, 2010), ou seja, a habilidade de pular e saltar é um componente integral do esporte e os elementos de salto do COP são muito numerosos. As formas específicas de manifestação da força na GR são força resistente e força explosiva (Cabrejas et al., 2023). A posição corporal durante o voo e a adição de critérios, como a hiperextensão do tronco, caracterizam cada salto, que tem seu valor determinado com base no nível de dificuldade (Örs, & Turşak, 2020). O salto deve sincronizar o movimento de membros inferiores, membros superiores, tronco, cabeça e ainda estar coordenado com um movimento técnico do aparelho, tornando-se um elemento difícil de ser executado corretamente (Santos et al., 2016). A performance técnica correta, com a amplitude e intensidade necessárias, só é possível se um alto nível de força é atingido pela ginasta (Santos et al., 2016).

De acordo com Cabrejas et al. (2023), a fase de vôo depende da qualidade do impulso, e o tempo de vôo depende diretamente da altura do salto, visto que, quanto mais alto a atleta saltar, mais chances ela terá de fixar a forma corporal e ter o salto validado pelos árbitros, corroborando com o estudo de Örs e Turşak (2020), no qual foi estabelecida uma relação positiva entre o tempo de vôo e a altura do salto das ginastas. O salto espacate, que serve como base para diversos saltos, é um salto que exige deslocamento horizontal e vertical, com impulso geralmente feito com um pé. O membro inferior dominante deve ser “chutado” rapidamente para que a forma de espacate, com 180° de amplitude da articulação coxo-femoral, seja apresentada no ar antes da aterrissagem (Skopal et al., 2020).

2.3 CICLO ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO

A capacidade verdadeira da funcionalidade muscular é difícil de ser avaliada a partir de formas isoladas de contrações isométricas, excêntricas ou concêntricas, pois, na vida real, os movimentos raramente envolvem essas ações musculares isoladamente (Komi, 2003). Dessa forma, em diversos movimentos corporais, como correr, caminhar e saltar, ocorre a contribuição do ciclo alongamento-encurtamento (CAE): um contramovimento controlado por uma ação muscular excêntrica que é imediatamente seguida por ação concêntrica na direção de interesse (Knudson,

2021), com o objetivo de melhorar a performance durante a fase final (concêntrica) quando comparado a uma ação concêntrica isolada (Komi, 2003). Segundo Komi (2000), dois importantes aspectos desse fenômeno são: a pré-ativação e a ativação muscular variável que precede a fase funcional de determinado movimento (Figura 1).

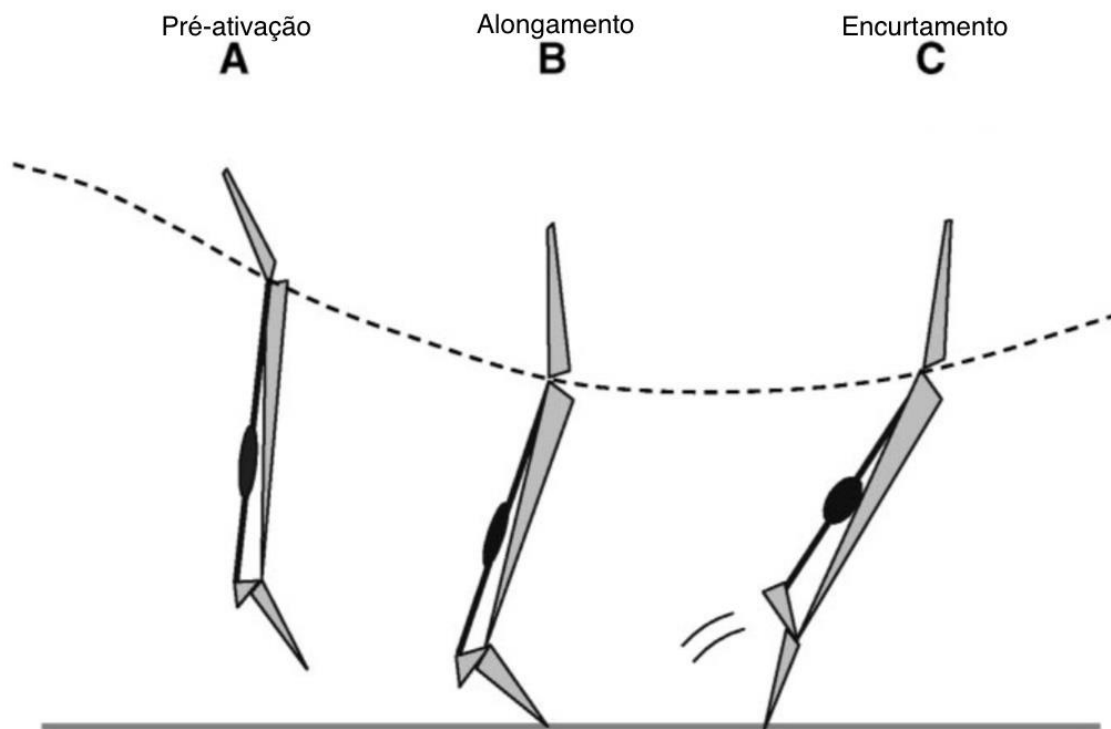


Figura 1 – Ciclo Alongamento-Encurtamento (adaptada de Komi, 2000)

Os fusos musculares são proprioceptores do comprimento muscular, portanto, quando os músculos são alongados rapidamente, como em um movimento com CAE, os fusos ativam um rápido reflexo que ativa fortemente o músculo que foi alongado (Knudson, 2021). A combinação do “pré-reflexo”, ativado em segundo plano, com a ativação do reflexo subsequente pode representar um cenário que contribui para a compensação de rendimento e rápida produção de força (Komi, 2000). Alongamentos musculares lentos resultam em uma estimulação lenta do fuso, enquanto alongamentos mais rápidos geram um estímulo rápido no fuso muscular (McGinnis, 2013). De acordo com Santos et al. (2016), a potência muscular explosiva é a habilidade de gerar trabalho muscular em pouco tempo, e a taxa de força produzida é a base para muitas ações esportivas. Para saltar de forma eficiente, é necessário

produzir um alto nível de energia cinética a partir de taxas menores de energia metabólica (Blazevich, 2007). Em um estudo realizado por Blanco et al. (2021), foi observada uma relação positiva entre o desempenho de dançarinos nos saltos contramovimento e drop jump e no salto *grand jeté* que, no ballet, equivale ao salto espacate da GR. Nos dançarinos de nível técnico mais alto, correlações mais significativas foram encontradas, sugerindo que, com a melhora da técnica, os bailarinos utilizam melhor suas capacidades físicas para saltar mais alto nos saltos específicos do ballet.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo se caracteriza como ex-post-facto e correlacional e avaliou a correlação entre a potência e flexibilidade de membros inferiores com o desempenho do salto espacate em atletas de ginástica rítmica.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população deste estudo é atletas de ginástica rítmica do sexo feminino. Já a amostra foi intencional e constituída por 26 atletas de ginástica rítmica do sexo feminino, integrantes das equipes de competição de clubes de Porto Alegre e Canoas. Todas as participantes deste estudo e seus responsáveis (caso fossem menores de idade) foram informados sobre os procedimentos metodológicos desta investigação e a participação ocorreu com a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido, onde foi manifestado o conhecimento da abordagem metodológica do projeto e o interesse em fazê-lo. Este trabalho foi divulgado por meio de cartazes colocados nos locais onde há treinamento de GR e postado em redes sociais. O tamanho amostral mínimo foi definido em 21 participantes, no programa Gpower, levando-se em consideração: aplicação de teste de correlação, uni-caudal, para tamanho de efeito de 0,5, alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,80.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão envolviam praticar a GR há, pelo menos, 2 anos, com experiência competitiva de 1 ano em competições de nível, no mínimo, estadual.

3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídas do estudo aquelas atletas que, por orientação da equipe técnica, não estavam aptas para realizar alguma das atividades propostas.

3.5 QUESTÕES ÉTICAS

Este projeto foi devidamente avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, com parecer de número 76524423.0.0000.5347. Foram seguidas todas as recomendações do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/2012) em relação à pesquisa com seres humanos. Aos interessados em participar, enquadrados nos critérios de inclusão, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ou o termo de Assentimento e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Responsáveis, antes da participação voluntária no estudo, além do fornecimento de todas as explicações verbais do processo. Todas as dúvidas foram esclarecidas antes do avaliado assinar o Termo e participar da coleta. Aquelas ginastas que quisessem se retirar do estudo, a qualquer momento, poderiam fazer sem qualquer prejuízo.

Acerca dos riscos, o avaliado poderia se sentir desconfortável, porém as tarefas propostas foram muito similares às atividades realizadas nos treinos de GR. Entre os desconfortos, era possível ocorrer câimbra ou alguma dor muscular por conta da realização de uma atividade física. Todos da equipe de pesquisa estavam dispostos para agir nas diversas situações. Não houve, além dos pesquisadores e equipe técnica, ninguém mais assistindo às coletas e ninguém, além dos pesquisadores, assistiu os vídeos que foram gravados.

Como benefícios, o avaliado recebeu os resultados do teste, possibilitando avaliação e identificação de suas capacidades e dificuldades na GR. Resultados que além de serem diagnósticos, poderão orientar o processo de ensino e aprendizagem do avaliado em seus treinamentos e preparação para competições. Todos os participantes receberam os termos adequados, junto com explicação verbal de toda a pesquisa. A participação foi voluntária e a pesquisa foi divulgada por cartazes nos clubes participantes.

3.6 VARIÁVEIS

3.6.1 Variáveis dependentes

- Desempenho do salto espacate
- Altura do salto vertical com contramovimento (CMJ);
- Ângulo máximo de amplitude da articulação coxofemoral na posição de espacate;

- Ângulo máximo de elevação do membro inferior estendido durante a posição sentada no solo;
- Desconto e nota final.

3.6.2 Variável independente

- Lados dominante e não dominante

3.6.3 Variáveis de caracterização da amostra

- Idade
- Características antropométricas
- Tempo de prática do esporte

3.7 MATERIAIS UTILIZADOS PARA A COLETA DE DADOS

3.7.1 Ficha de coleta de dados

Para a coleta de dados foi utilizada uma ficha individual com os registros das informações das atletas participantes do estudo como código (conhecido apenas pelos pesquisadores), tempo de prática do esporte e altura do salto vertical.

3.7.2 Aplicativo JumPo2

Para determinar a altura do salto vertical foi utilizado o aplicativo para celular JumPo2

3.7.3 Câmera

Para realizar as fotos e vídeos durante as coletas foi utilizada a câmera de um iPhone 13.

3.7.4 Tripé

Foi utilizado um tripé para o posicionamento do celular.

3.7.5 Marcadores visuais

Para a identificação anatômica de referências, foram utilizados marcadores visuais no maléolo medial e na articulação coxofemoral do membro inferior dianteiro durante a posição de espacate e posição sentada.

3.8 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Antes do teste de flexibilidade, as participantes realizaram um aquecimento livre de dez minutos da forma que realizam diariamente nos treinos. Para mensurar a flexibilidade das ginastas, elas foram orientadas a executarem no solo a posição de espacate com a maior amplitude que conseguissem, com elevação do membro inferior da frente, apoiando-a sobre uma cadeira. A posição dos braços foi a mesma exigida durante o salto, com um dos segmentos à frente e o outro ao lado, ambos paralelos ao solo, como mostra a Figura 2.



Figura 2- Posição de espacate para a medida da amplitude articular

Para a medida do ângulo de elevação do membro inferior, foi solicitado que as ginastas sentassem com os membros inferiores estendidos à frente e braços ao lado do corpo e elevassem o membro até a altura máxima (Figura 3), mantendo a posição por três segundos. Os marcadores visuais foram posicionados no trocânter maior do fêmur e no maléolo medial para as duas posições. Com a posição fixada, foi obtida uma foto com a câmera de um iPhone 13 estabilizado por um tripé a uma altura de

70 cm e posicionado a três metros de distância da ginasta. Com o software Kinovea, os pontos dos marcadores foram digitalizados e foi medido o ângulo do membro inferior elevado em relação à horizontal, tanto para a posição do espacate como para a posição sentada.



Figura 3 - Posição para a medida do ângulo de elevação do membro inferior

Para estimar a potência de membros inferiores, foi realizado o salto CMJ. As ginastas iniciaram na posição em pé com as mãos no quadril. Após o comando sonoro, realizaram uma flexão de quadril e joelhos de aproximadamente 90 graus de forma rápida, seguida da extensão dessas articulações para a realização do salto. Os saltos foram gravados em modo câmera lenta com um iPhone 13 posicionado sobre um tripé de 70 cm de altura a uma distância de três metros da ginasta. Para mensurar a altura do salto foi utilizado o aplicativo JumPo2, que faz a análise dos vídeos. Cada participante realizou três saltos e foi utilizado o salto de maior altura atingida.

Para a avaliação de desempenho do salto espacate, cada ginasta realizou três saltos com o membro dominante e três com o membro não dominante. Os saltos foram filmados com a câmera de um iPhone 13 posicionado sobre um tripé de 70cm. Foi escolhido o vídeo em que o salto da ginasta ficou melhor centralizado na imagem. A partir disso, foram enviados a duas árbitras estaduais de GR os vídeos dos saltos espacate de cada participante e a avaliação foi feita conforme o código de pontuação:

desconto de 0,10 para um pequeno desvio da forma correta, 0,30 para um desvio médio e 0,50 para um grande desvio na amplitude, tanto para o membro dominante, como para o não dominante. Caso o salto estivesse na forma correta, não houve penalidade aplicada, como mostra a Figura 4.



Figura 4 - Foto tirada do vídeo de execução do salto espacate

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A distribuição dos dados foi testada com teste de Shapiro-Wilk. Foram calculadas as médias, desvios-padrão e limites dos intervalos de confiança das médias para 95%. Comparações entre lados dominante e não-dominante foram realizadas com aplicação do teste t de Student para dados independentes (para as comparações, foi utilizado d de Cohen como tamanho de efeito, sendo: 0–0,19 trivial, 0,2–0,59 pequeno, 0,6–1,19 moderado, 1,2–1,99 grande, 2,0–3,99 muito grande e $\geq 4,0$ próximo à perfeito (Hopkins, 2002)). As correlações entre o desconto final e as variáveis altura no salto, amplitudes e angulos articulares, foram testadas com aplicação do teste de Spearman (ρ) devido à natureza não-paramétrica da nota final, para alfa de 0,05. Utilizaram-se os programas SPSS 23.0 e Graph PadPrism 8.0.

4 RESULTADOS

Características das participantes (idade, massa, estatura, tempo de experiência na modalidade, tempo de experiência em competição) estão na Tabela 1. Das 26 participantes, quatro eram de nível nacional, 11 de nível regional, seis de nível estadual e cinco participavam da Taça RS, respectivamente, 15,4%, 42,3%, 23,1% e 19,2%.

Tabela 1– Características das participantes; DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; Modalidade = tempo de experiência na modalidade; Competição = tempo de experiência em competição na modalidade; n = 26.

	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	Modalidade (anos)	Competição (anos)
Média±DP	13,2 ± 2,5	45,0 ± 10,8	1,51 ± 0,10	5,3 ± 2,6	3,5 ± 2,3
Limites95%	12,2 – 14,3	40,6 – 49,4	1,47 – 1,55	4,2 – 6,3	2,6 – 4,5

Resultados de amplitude articular e ângulo de elevação, dos lados dominante e não-dominante, com as comparações entre os lados, estão apresentados na Tabela 2. Ambas as variáveis apresentaram maiores resultados para o lado dominante e com moderados tamanhos de efeito dos lados dominante e não-dominante.

Tabela 2– Resultados de amplitude articular, lados dominante (AAD) e não-dominante (AAND) e ângulo de elevação, lados dominante (AED) e não-dominante (AEND); DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; n = 26.

	AAD (°)	AAND (°)	p; d	AED (°)	AEND (°)	p; d
Média±DP	26,9 ± 8,1	18,6 ± 5,6	< 0,001	40,5± 7,1	34,5 ± 6,6	0,002
Limites 5%	23,6 -30,2	16,3 – 20,9	1,19 (moderado)	37,7 – 43,4	31,5 – 26,8	0,87 (moderado)

Resultados de altura no salto, desconto final e nota final estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3– Resultados de altura no salto, desconto e nota final); DP = desvio-padrão; Limites95% = limites dos intervalos de confiança das médias para 95%; n = 26

	Salto (cm)	Desconto (pontos)	Nota final (pontos)
Média±DP	6,46 ± 1,22	0,22 ± 0,12	0,21 ± 0,13
Limites95%	5,97– 6,69	0,17 – 0,27	0,16 – 0,27

A Figura 5, painéis A a E apresentam as dispersões entre desconto final e, respectivamente, altura no salto (A), amplitude dominante (B), amplitude não-dominante (C), ângulo dominante (D) e ângulo não dominante (E). Pode-se verificar que foram encontradas correlações negativas e significativas do desconto total com ambas as amplitudes (dominante e não-dominante). Ou seja, quanto menor as amplitudes, maior o desconto. Já para ângulo, no lado dominante, a correlação foi limítrofe ($p = 0,05$), também indicando menor amplitude, maior o desconto

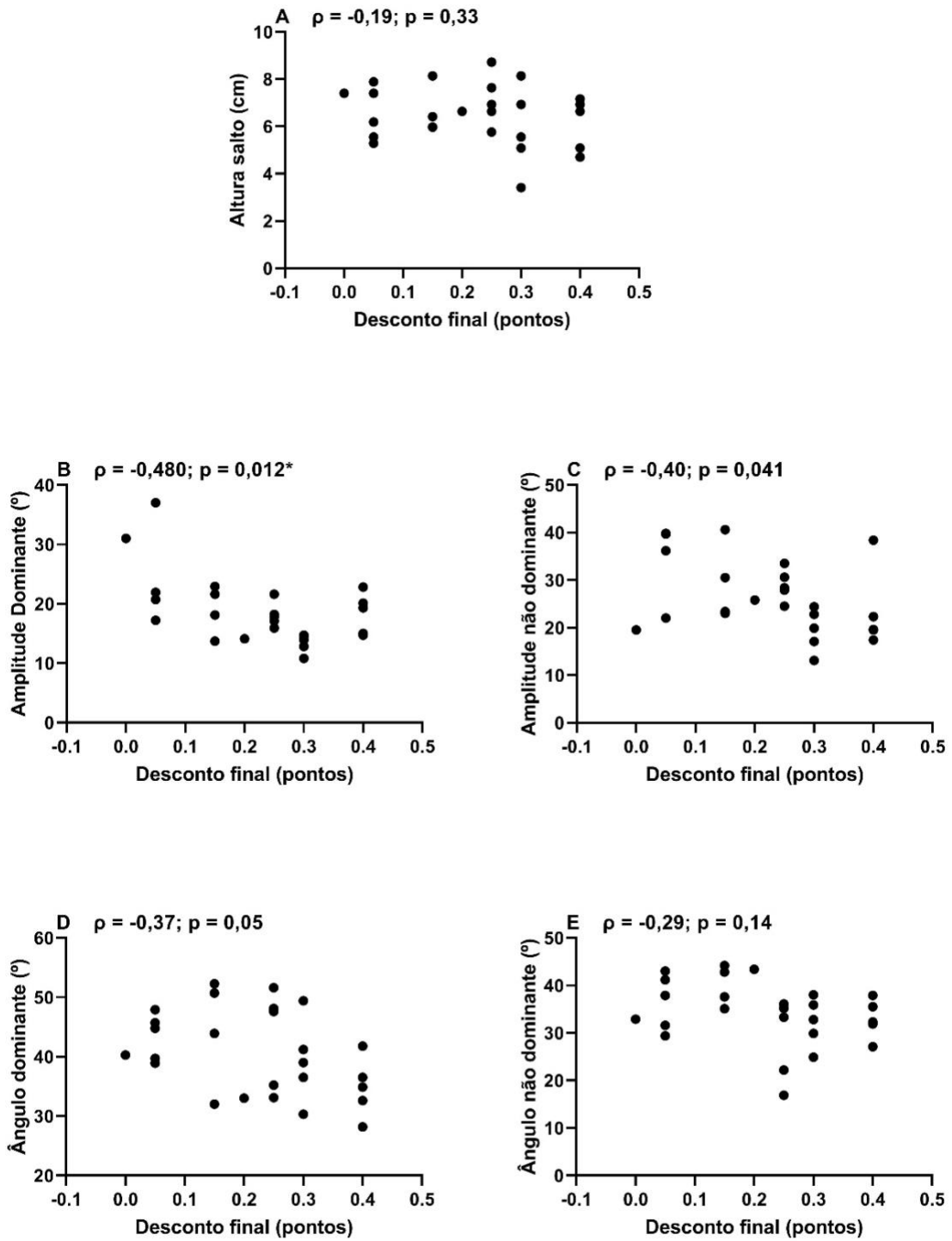


Figura 5 - Dispersões entre desconto final e, respectivamente, altura no salto (A), amplitude dominante (B), amplitude não-dominante (C), ângulo dominante (D) e ângulo não dominante (E)

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre potência e flexibilidade e o desempenho do salto espacate em atletas de ginástica rítmica. Dentre os resultados, destacam-se: as correlações negativas e significativas entre o desconto final e amplitude articular para D e ND e a correlação negativa entre o ângulo de elevação e o desconto final do salto para o membro dominante. Além disso, foram encontradas diferenças significativas entre os lados dominante e não dominante para os valores de amplitude articular e ângulo de elevação, com moderado tamanho de efeito.

A ginástica rítmica exige que as ginastas possuam alto grau de flexibilidade e uma boa conexão entre força e flexibilidade para uma performance de qualidade (Santos et al., 2016). O estudo de Donti et al. (2016) submeteu ginastas a uma série de testes físicos e a uma coreografia sem aparelho onde foi analisada a execução técnica das atletas, que estavam divididas entre “qualificadas” e “não qualificadas” com base nos resultados de uma competição prévia. Foi encontrada diferença significativa entre os dois grupos na nota de execução técnica e nos ângulos de amplitude articular do membro inferior elevado ao lado (*developpe à la seconde*), e à frente (semelhante à posição de espacate) porém sem diferenças de resistência muscular e desempenho de salto (CMJ e DJ) entre os grupos. Segundo os autores, possuir boa amplitude de movimento do quadril garante a execução de todos os movimentos básicos na GR, como saltos e giros com diferentes formas corporais. O que corrobora com os resultados do presente estudo, no qual foram encontradas correlações negativas entre a amplitude articular e o desconto da nota de execução, ou seja, quanto menor a amplitude articular da ginasta, mais descontos na nota de execução ela terá ao realizar o salto espacate.

Pesquisa realizada por Ors e Tursak (2020) determinou as relações entre componentes cinemáticos do salto espacate e a flexibilidade estática. Foi constatado que uma maior amplitude da posição estática do espacate resulta em uma melhor performance na execução do salto espacate. Entretanto, também é destacada a importância de exercícios pliométricos para que a ginasta salte mais alto e, conseqüentemente, tenha maior tempo de voo para demonstrar a amplitude necessária durante o salto.

Em relação a altura do CMJ e o desconto de nota do salto espacate não foram encontradas correlações significativas. Esse resultado pode ter relação com o fato de

a amostra ter incluído atletas com níveis competitivos diferentes e, conseqüentemente, cargas de treinamento diferentes, visto que uma preparação física adequada é um pré-requisito essencial para uma performance técnica excepcional (Batista et al., 2017). Entretanto, encontram-se estudos sobre a importância do treinamento pliométrico e do desenvolvimento da potência dos membros inferiores para as ginastas. Cabrejas et al. (2023) aplicaram um programa de treinamento integrado de core e pliometria em 44 jovens ginastas e indicaram melhora significativa na performance de dois saltos específicos da GR (espacate e corsa) após o treinamento do grupo experimental com relação ao grupo controle. Corroborando com a importância do desenvolvimento da força explosiva junto com a flexibilidade, Skopal et al. (2020), realizaram um treinamento de potência e flexibilidade baseado na ginástica rítmica em dançarinas contemporâneas, resultando em ganhos significativos na amplitude de movimento do salto grand jeté (equivalente ao salto espacate na GR) tanto para o membro inferior direito quanto para o esquerdo.

Também foi observado no presente estudo diferenças entre os lados dominante e não dominante nas variáveis de amplitude articular e ângulo de elevação do membro inferior. De acordo com a literatura, é uma característica comum em atletas de ginástica rítmica, atribuindo essa assimetria ao alto número de repetições de exercícios utilizando o membro dominante durante os treinos (Frutuoso et al., 2016). Santos et al. (2015), em um estudo realizado com ginastas portuguesas, revelaram que as ginastas apresentavam alto nível de flexibilidade ativa e passiva no membro dominante e nível mais baixo para o membro não dominante. Entretanto, ao longo da temporada de competições, devido ao foco na simetria do treinamento dos membros inferiores, as diferenças entre membro dominante e não dominante diminuíram. Frutuoso et al. (2016) analisaram a influência da dominância unilateral dos membros inferiores em medidas antropométricas, isocinéticas e de amplitude de movimento em ginastas. Como resultado, o membro dominante apresentou maior circunferência de coxa e maior área de secção transversal, além de maior torque de flexores de quadril a 60°/s.

É importante ressaltar que o presente estudo possui algumas limitações. O recrutamento de ginastas que se enquadrassem nos critérios de inclusão e que estivessem disponíveis para participar foi difícil, pois também deve-se considerar que as atletas possuem competições importantes durante o ano e precisam otimizar as horas que possuem de treino. Devido a isso, a amostra incluiu participantes com

idades e níveis técnicos variados, podendo ter causado interferência nos resultados. Contudo, o estudo apresentou correlação significativa entre o desempenho do salto espacate com o nível de flexibilidade da articulação coxofemoral das ginastas, indicando que aquelas que possuem maior amplitude na posição do espacate no solo, saltarão melhor. Além disso, também foram encontradas diferenças significativas entre os membros dominante e não dominante.

6 CONCLUSÃO

A amplitude máxima da articulação coxofemoral na posição de espacate influencia o desempenho final do salto espacate na ginástica rítmica, tanto para o membro inferior dominante quanto para o não dominante. Por outro lado, a altura do salto CMJ das ginastas não possui impacto significativo no desempenho do salto espacate. Além disso, as ginastas apresentam diferenças significativas entre os lados dominante e não dominante nas medidas de amplitude máxima da articulação coxofemoral na posição de espacate e no ângulo de elevação do membro inferior na posição sentada.

REFERÊNCIAS

EZZAT, R.; EL-HAMMID, A. Directing Some Biomechanical Indicators Using Some Qualitative Exercises to Improve Leap Skill. **World Journal of Sport Sciences**, v. 3, p. 381–386, 2010.

BARBOSA-RINALDI, I. P.; LARA, L. M.; OLIVEIRA, A. A. B. DE. Contribuições ao processo de (re)significação da Educação Física escolar: dimensões das brincadeiras populares, da dança, da expressão corporal e da ginástica. **Movimento (Porto Alegre)**, p. 217–242, 2009.

BATISTA, A.; GARGANTA, R.; ÁVILA-CARVALHO, L. Strength in young rhythmic gymnasts. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 12, n. 4, 2017.

BLANCO, P. et al. Countermovement Jump and Drop Jump Performances Are Related to Grand Jeté Leap Performance in Dancers With Different Skill Levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, p. 1, set. 2019.

BLAZEVICH, A. J. **Sports Biomechanics**. [s.l.] Bloomsbury Publishing, 2017.

BOBO-ARCE, M.; MÉNDEZ-RIAL, B. Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. A review. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 8, n. Proc3, p. 711–727, 2013.

CABREJAS, C. et al. The Effects of an Eight-Week Integrated Functional Core and Plyometric Training Program on Young Rhythmic Gymnasts' Explosive Strength. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 2, p. 1041, 6 jan. 2023.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE 2022 -2024 CODE OF POINTS Rhythmic Gymnastics. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://assets.website-files.com/5e73d529f9b6d113bff58116/6189dd990d7d8fce24fcb68d_en_RG%20CoP%202022-2024.pdf>.

FRUTUOSO, A. S. et al. LOWER LIMB ASYMMETRIES IN RHYTHMIC GYMNASTICS ATHLETES. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 11, n. 1, p. 34–43, 1 fev. 2016.

HUME, P. A. et al. Predictors of attainment in rhythmic sportive gymnastics. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 33, n. 4, p. 367–377, 1 dez. 1993.

KNUDSON, D. V. **Fundamentals of biomechanics**. Springer,,: Springer, 2017.

KOMI, P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, n. 10, p. 1197–1206, out. 2000.

KOMI, P. V. Stretch-Shortening Cycle. In: ZATSIORSKY, V. M.; KRAEMER, W. J. (Eds.). **Strength and Power in Sport**. p. 184-202. 1 jan. 2003.

LAMB, M. et al. Efeito do treinamento proprioceptivo no equilíbrio de atletas de ginástica rítmica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 5, p. 379–382, out. 2014.

LEANDRO, C. et al. Accuracy in judgment the difficulty score in elite rhythmic gymnastics individual routines. **Science of Gymnastics Journal**, v. 7, p. 81–93, [s.d.].

ÖRS, B. S.; TURŞAK, C. Ritmik Cimnastikte Pasif Alt Ekstremitte Esnekliği ve Split Sıçramanın Kinematik Belirleyicileri Arasındaki İlişki. **Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi**, p. 76–82, 30 jun. 2020.

PETER MERTON MCGINNIS. **Biomechanics of sport and exercise**. Champaign, Il: Human Kinetics, 2013.

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

SANTOS, A.; AVILA -CARVALHO, L.; LEBRE, E. Active and passive lower limb flexibility in high level Rhythmic Gymnastics. **Science of Gymnastics Journal**. v 7, n. 2, p. 55-66.

SIERRA-PALMEIRO, E. et al. Longitudinal Study of Individual Exercises in Elite Rhythmic Gymnastics. **Frontiers in Psychology**, v. 10, 28 jun. 2019.

SKOPAL, L. et al. THE EFFECT OF A RHYTHMIC GYMNASTICS-BASED POWER-FLEXIBILITY PROGRAM ON THE LOWER LIMB FLEXIBILITY AND POWER OF CONTEMPORARY DANCERS. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 15, n. 3, p. 343–364, 1 maio 2020.