

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉCNICO E FUNCIONAL COM  
PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO QUADRIL DE BAILARINAS CLÁSSICAS NO  
MOVIMENTO *DÉVELOPPÉ À LA SECONDE***

Fernanda Metzen

PORTO ALEGRE - RS

2017

**Fernanda Metzen**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉCNICO E FUNCIONAL COM  
PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO QUADRIL DE BAILARINAS CLÁSSICAS NO  
MOVIMENTO *DÉVELOPPÉ À LA SECONDE***

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz

PORTO ALEGRE

2017

**Fernanda Metzen**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉCNICO E FUNCIONAL COM  
PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO QUADRIL DE BAILARINAS CLÁSSICAS NO  
MOVIMENTO *DÉVELOPPÉ À LA SECONDE***

Comissão de Avaliação:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andreja Paley Picon Soares - USP

Prof. Dr. Bruno Manfredini Baroni – UFCSPA

Prf<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Nogueira Haas - UFRGS

### CIP - Catalogação na Publicação

Metzen, Fernanda

ASSOCIAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉCNICO E FUNCIONAL  
COM PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO QUADRIL DE  
BAILARINAS CLÁSSICAS NO MOVIMENTO DÉVELOPPÉ À LA  
SECONDE / Fernanda Metzen. -- 2017.

85 f.

Orientador: Marco Aurélio Vaz.

Coorientador: Cláudia Daronch.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,  
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Ballet Clássico. 2. Biomecânica. 3. Desempenho.  
4. Quadril. 5. Développé à la seconde. I. Vaz, Marco  
Aurélio, orient. II. Daronch, Cláudia, coorient.  
III. Título.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Marco Aurélio Vaz, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento, pelo exemplo de responsabilidade, comprometimento e empenho. Pela oportunidade de ser orientada por este grande pesquisador e por ter podido aprender sobre a importância da excelência científica para a sociedade. Sou grata por todo o conhecimento acadêmico e de vida disponibilizado!

À Escola Vera Bublitz, em especial, a Carla Bublitz por abrir as portas de sua renomada escola para que este trabalho pudesse ser feito.

As 21 bailarinas que participaram do estudo, meu obrigada repleto de afeto. A disponibilidade, a educação e o comprometimento de todas foram fatores de motivação e encanto.

Aos professores Alexandre Rittmann, Cláudia Daronch, Flávio Castro, Izabela Gavioli, Letícia Krenzinger e Naira Nawroski por terem contribuído para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Adelte e Paulo, que sempre me mostraram a importância do estudo. Que me ensinaram o valor da honestidade, da humildade e da lealdade. Que sempre me fizeram pensar e agir através de minhas convicções para buscar sempre ser autêntica, mas não orgulhosa a ponto de não reconhecer minhas falhas. Hoje, lamento não ter mais minha mãe, mas estou certa de que estaremos juntas para sempre!

A minha irmã Andrea e meu cunhado Marcos, por terem gerado a pessoa que enche meus dias da mais verdadeira alegria, Maria Antônia, minha sobrinha amada.

Aos meus amigos, Arthur, Érika, Joelma e Jesoel que acompanharam minha caminhada até aqui.

A minha amiga Suzana pelo incentivo, por compartilhar tardes de estudo e conversas motivadoras e, sobretudo, pela amizade.

As minhas amigas do curso de Fisioterapia, Stefanie, Camile, Mariana, Thaís e Larissa, agradeço o apoio, a paciência, a ajuda e o carinho. Foi ótimo tê-las por perto nesses últimos anos. A Stefanie, meu agradecimento, ainda, por mostrar como até mesmo dias difíceis podem ser ultrapassados com esperança e sorrisos.

A minha amiga, Mirela, pela amizade e por compartilhar suas experiências acadêmicas.

Aos meus alunos por entenderem meu excesso de tarefas e a necessidade de reorganizar as agendas eventualmente e, principalmente, pelo carinho.

A todos os meus colegas de GPBIC, especialmente ao Klauber e a Francesca que estiveram presentes em todos os sábados de coleta com alegria e entusiasmo e disponíveis sempre que precisei. Foi muito bom compartilhar estes momentos com vocês! Obrigada pelo apoio! Ao Rodrigo Rodrigues, por estar disponível sempre que existiram dúvidas e por compartilhar os conhecimentos de estatística. A Anna que dividiu comigo todas as etapas (não podemos negar que nos divertimos com nossas ansiedades também). A Eliane, ao Emmanuel e ao Matias pelas conversas técnicas e pelas divertidas também. A mais nova colega, Isabel, pela ajuda em alguns sábados de coleta.

À professora e bailarina Marjoe por tamanha disponibilidade para contribuir com este trabalho.

A minha sogra, Zilda, por perguntar como foi meu dia, por se preocupar e querer ajudar sempre.

Ao meu namorado, João Breno, por existir e compartilhar os dias comigo. Agradeço a incansável ajuda na realização deste trabalho, pois não houve dia, hora, contratempo ou cansaço que o impedissem de auxiliar. Obrigada por seres exemplo de caráter, educação, paciência e gentileza. Obrigada por dividir o tanto que sabes sobre tudo.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABD: abdução de quadril

AD: adução de quadril

ADM: amplitude de movimento

BF: bíceps femoral

EIAS: espinhas ilíacas ântero-superiores

EIPS: espinhas ilíacas pósterio-superiores

EM: espessura muscular

EMG: eletromiografia

EXT: extensão de quadril

FLX: flexão de quadril

GMD: glúteo médio

GMX: glúteo máximo

QF: quadrado femoral

RE: rotação externa de quadril

RF: reto femoral

RI: rotação interna de quadril

SM: semimebranáceo

ST: semitendíneo

TFL: tensor da fáscia lata

US: ultrassonografia

## DEFINIÇÕES

**BALLET:** Dança que tem por característica a realização de amplos movimentos dos membros inferiores, sobretudo da articulação do quadril (Harris et al, 2016).

**BIOMECÂNICA:** É o estudo do movimento e o efeito das forças nos sistemas biológicos (Hamill e Knutzen, 2009).

**CINEMÁTICA:** É a área da biomecânica preocupada com as características do movimento sob uma perspectiva espacial e temporal sem referência às forças que causam este movimento. A análise cinemática envolve uma descrição do movimento para determinar quão rápido um objeto se move, quão alto ele vai ou quão longe ele se desloca (Hamill e Knutzen, 2009).

**CINÉTICA:** É a área de estudo que examina as forças que agem em um sistema como o corpo humano. A análise cinética do movimento examina as forças que causam este movimento (Hamill e Knutzen, 2009).

**COUPÉ:** Movimento do *ballet* clássico que apresenta o joelho levemente flexionado de forma que os artelhos se encontrem na altura do maléolo medial. O quadril encontra-se rotado externamente e pouco abduzido (Kassing, 2016).

**DESEMPENHO FUNCIONAL ABSOLUTO:** Neste trabalho, este termo será usado como representativo da capacidade máxima de amplitude de movimento de quadril durante a realização do movimento *développé à la seconde* sem a correção do ângulo de inclinação pélvica na realização do movimento.

**DESEMPENHO FUNCIONAL RELATIVO:** Neste trabalho, este termo será usado como representativo da capacidade máxima de amplitude de movimento de quadril durante a realização do movimento *développé à la seconde* com a correção da amplitude de movimento da articulação do quadril por meio da subtração do deslocamento angular de inclinação pélvica durante a realização do movimento.

**DESEMPENHO TÉCNICO:** Neste trabalho, este termo será usado para designar o *score* de pontos gerado na avaliação das bailarinas clássicas durante a realização do movimento *développé à la seconde*. Este *score* será obtido a partir da avaliação técnica do movimento por cinco profissionais experientes em *ballet* clássico.

DÉVELOPPÉ À LA SECONDE: Movimento do *ballet* clássico que exige máxima amplitude de movimento alcançada no quadril para os movimentos de flexão, abdução e rotação externa do quadril (Kassing, 2016).

EN DEHORS: É uma expressão francesa que significa “para fora” e é geralmente utilizada como posição de referência no *ballet* clássico (Negus et al, 2005). Se caracteriza pela postura em pé com máxima rotação externa do quadril e posicionamento dos calcanhares em oposição. É uma postura básica do *ballet* clássico sobre a qual a maioria dos movimentos é realizada, sendo um dos princípios essenciais do *ballet* clássico (Kushner et al, 1990).

ESPESSURA MUSCULAR: É a distância entre as aponeuroses superficial e profunda dos músculos avaliados. A mensuração é realizada a partir de cinco medidas de espessura ao longo de cada imagem muscular (Baroni et al, 2013).

PASSÉ: Movimento do *ballet* clássico onde o hálux deve tocar a região acima do epicôndilo medial da perna de apoio estando o quadril rotado externamente e abduzido (Kassing, 2016).

TORQUE: É uma medida da força aplicada a uma certa distância de um eixo de rotação que gera ou tende a gerar rotação da alavanca. O produto da força aplicada e sua distância perpendicular ao eixo de rotação é referido como torque.  $T = \Sigma F * d_{\perp}$ , por ser F mensurada em Newtons (N) e distância perpendicular em metros (m), a unidade de medida de torque é N.m (Hamill e Knutzen, 2009).

TURNOUT: termo na língua inglesa que significa virar para fora, e é geralmente utilizada como posição de referência no *ballet* clássico (Negus et al, 2005).

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização da amostra. ....	30
<b>Tabela 2.</b> Tabela exemplificativa de pontuação de desempenho técnico para développé à la seconde. ....	51
<b>Tabela 3.</b> Valores de médias e desvios padrão das variáveis de espessura muscular, ADM passiva e ativa do quadril, e torque normalizado pela massa corporal dos músculos que agem sobre o quadril. ....	53
<b>Tabela 4.</b> Valores de média e desvio padrão bilaterais para desempenho técnico, desempenho funcional absoluto e desempenho funcional relativo. ....	54
<b>Tabela 5.</b> Tabela de valores de desempenho técnico. ....	54
<b>Tabela 6.</b> Valores do desempenho funcional absoluto para os lados direito e esquerdo. ....	55
<b>Tabela 7.</b> Valores do desempenho funcional relativo para os lados direito e esquerdo. ....	56
<b>Tabela 8.</b> Correlações entre tipo de desempenho e variáveis do estudo. ....	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Primeira posição en dehors. ....	15
<b>Figura 2.</b> Movimentos Coupé e Passé .....	16
<b>Figura 3.</b> Posição final do movimento Développé à la seconde .....	17
<b>Figura 4.</b> Articulação do quadril .....	20
<b>Figura 5.</b> Quinta posição dos pés. ....	31
<b>Figura 6.</b> Quinta posição de braços. ....	31
<b>Figura 7.</b> Localização dos pontos anatômicos.....	33
<b>Figura 8.</b> Avaliação da FLX do quadril. ....	34
<b>Figura 9.</b> Avaliação da EXT do quadril .....	35
<b>Figura 10.</b> Avaliação da RE do quadril .....	35
Figura 11. Avaliação da RI do quadril .....	36
<b>Figura 12.</b> Avaliação da ABD do quadril.....	37
<b>Figura 13.</b> Avaliação da AD do quadril .....	37
<b>Figura 14.</b> Avaliação da RE do quadril com discos de rotação .....	39
<b>Figura 15.</b> Avaliação do torque abductor do quadril. ....	40
<b>Figura 16.</b> Avaliação do torque adutor do quadril. ....	41
<b>Figura 17.</b> Avaliação do torque flexor do quadril. ....	42
<b>Figura 18.</b> Avaliação do torque extensor do quadril. ....	43
<b>Figura 19.</b> Avaliação do torque rotador externo e rotador interno do quadril .....	43
<b>Figura 20.</b> Fio de prumo .....	45
<b>Figura 21.</b> Marcadores adesivos (em cor azul) colocados sobre pontos anatômicos.....	46
<b>Figura 22.</b> Avaliação funcional do quadril durante développé à la seconde.....	47
<b>Figura 23.</b> Procedimento para obtenção da espessura muscular .....	48
<b>Figura 24.</b> Posicionamento da sonda para avaliação da espessura muscular do GMD.....	49
<b>Figura 25.</b> Posicionamento da sonda para avaliação da espessura muscular do GMX.....	50
<b>Figura 26.</b> Correlação entre desempenho técnico .....	58
<b>Figura 27.</b> Correlação entre desempenho absoluto .....	59
<b>Figura 28.</b> Correlação entre desempenho relativo.....	60

**ASSOCIAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉCNICO E FUNCIONAL COM  
PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS DO QUADRIL DE BAILARINAS CLÁSSICAS NO  
MOVIMENTO *DÉVELOPPÉ À LA SECONDE***

**Fernanda Metzen**

**RESUMO**

**INTRODUÇÃO:** O *ballet* clássico é uma técnica de dança cujo desempenho está relacionado com demandas específicas tanto na capacidade de produção de força muscular como na flexibilidade. Estas repetidas solicitações biomecânicas conduzem a adaptações crônicas musculoesqueléticas. O quadril é uma das articulações exigidas nestes aspectos, visto que os movimentos do *ballet* clássico precisam ser realizados na máxima amplitude de movimento, principalmente durante sua flexão (FLX), extensão (EXT), abdução (ABD) e rotação externa (RE). Em praticantes de *ballet* clássico, a avaliação biomecânica do quadril é objeto de um maior número de investigações no seu aspecto relacionado às lesões, sendo menor o número de produções científicas que a examinaram sob a ótica do desempenho. Ainda mais incomuns são as pesquisas que incluem como uma variável de interesse a morfologia da musculatura envolvida nos movimentos. O desempenho dos bailarinos pode ser avaliado sob os aspectos técnico e funcional. O aspecto técnico diz respeito à capacidade de realizar um gesto específico da modalidade de acordo com um padrão ideal, na visão de especialistas da área. O aspecto funcional é aquele avaliado por medidas objetivas de quantidade de movimento, como a amplitude alcançada pelo quadril no mesmo gesto do *ballet* clássico. Neste sentido, alguns estudos avaliam o desempenho técnico enfatizando questões qualitativas e subjetivas, como a estética. Quanto à avaliação do desempenho funcional de gestos específicos da modalidade com ênfase no quadril, o *en dehors* parece ser o movimento mais investigado. A escassez de conhecimento acerca da relação entre variáveis biomecânicas (e.g. força e amplitude de movimento - ADM) e morfológicas (e.g. espessura muscular - EM) com o desempenho técnico e funcional no *ballet* clássico representa um hiato importante no conhecimento que liga a prática à ciência na área da dança. **OBJETIVO:** Assim, este estudo objetiva verificar a associação entre desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo com variáveis biomecânicas do quadril de bailarinas clássicas durante o movimento de *développé à la seconde*. **METODOLOGIA:** Esta pesquisa de desenho transversal de associação, contou com uma amostra de 21 bailarinas ( $19,6 \pm 3,6$  anos;  $55,5 \pm 7,1$  Kg;  $162,5 \pm 6,0$  cm). A coleta foi constituída pelas seguintes avaliações: (1) antropometria e dados relacionados ao tempo de prática; (2) ADM's do quadril através de cinemetria e discos de rotação; (3) capacidade de produção de força das musculaturas do quadril obtida por dinamometria isométrica manual; (4) espessura dos músculos glúteo médio e glúteo máximo por ultrassonografia; (5) desempenho técnico através de uma planilha de pontuação preenchida por cinco experts; e (6) desempenhos funcional absoluto e funcional relativo através do ângulo articular máximo do quadril no movimento *développé à la seconde*. Todos os dados coletados foram quantitativos. Na análise estatística, primeiramente foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade da distribuição de todos os dados. Foram aplicados testes de correlação entre os desempenhos técnico, funcional absoluto e funcional relativo com cada uma das demais variáveis (ADM passiva e ativa, EM, torque, ADM

ativa de rotação externa com discos de rotação, idade e tempo de *ballet*). Coeficiente de Correlação de Pearson foi utilizado nos dados paramétricos e o Coeficiente de Correlação de Spearman nos dados não paramétricos. Cada avaliação de desempenho (desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo) foi submetida a uma análise de Regressão Linear Múltipla com as quatro variáveis que previamente apresentaram os maiores valores de correlação. RESULTADOS: O desempenho técnico apresentou maiores correlações com a ADM passiva de FLX ( $r = 0,44$ ), ADM ativa de FLX ( $r = 0,41$ ), torque de EXT ( $r = 0,47$ ) e torque de FLX ( $r = 0,55$ ). O desempenho funcional absoluto apresentou maiores correlações com a ADM passiva de RE ( $r = 0,72$ ), ADM ativa de FLX ( $r = 0,50$ ), torque de EXT ( $r = 0,57$ ) e torque de FLX ( $r = 0,67$ ). Os valores de correlação do desempenho funcional relativo foram maiores com a ADM passiva de RE, ( $r = 0,48$ ), ADM ativa de FLX ( $r = 0,48$ ), torque de FLX, ( $r = 0,56$ ) e torque EXT ( $r = 0,49$ ). A Regressão Linear Múltipla demonstrou uma associação de 56% ( $R^2 = 0,557$ ) entre as variáveis desempenho técnico e torque flexor, e de 17% ( $R^2 = 0,728$ ) entre o desempenho técnico e a ADM ativa de FLX. Para as variáveis desempenho funcional absoluto e torque flexor, a associação foi de 67% ( $R^2 = 0,673$ ). Já o desempenho funcional absoluto e ADM ativa de FLX mostraram associação de 11% ( $R^2 = 0,783$ ). Por fim, o desempenho funcional relativo revelou associação de 56% ( $R^2 = 0,562$ ) com o torque flexor e 15% ( $R^2 = 0,716$ ) com a ADM ativa de FLX. CONCLUSÃO: O torque flexor e amplitude de movimento de flexão de quadril são as variáveis biomecânicas mais fortemente associadas ao desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo no movimento de *développé à la seconde* do *ballet* clássico. Presume-se que a inclusão de um treinamento específico dessas duas variáveis – torque flexor e amplitude de flexão de quadril - pode contribuir significativamente para aprimorar a execução dos movimentos específicos na articulação do quadril exigidos pelo *ballet* clássico.

Palavras-chave: *ballet* clássico, *développé à la seconde*, desempenho, amplitude de movimento, força muscular, espessura muscular.

**RELATIONSHIP BETWEEN TECHNICAL AND FUNCTIONAL PERFORMANCE  
WITH BIOMECHANICAL PROPERTIES IN CLASSICAL *BALLET* DANCERS  
DURING THE *DÉVELOPPÉ À LA SECONDE* MOVEMENT**

**Fernanda Metzen**

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Classical *ballet* is a dance modality whose performance is related to the specific demands of muscle strength capacity and flexibility. These repeated biomechanical demands lead to chronic musculoskeletal adaptations. The hip is one of the joints required in these biomechanical aspects, as *ballet* movements are performed at maximum range of motion, especially during flexion (FLX), extension (EXT), abduction (ABD) and external rotation (ER). In classical *ballet* practitioners, a biomechanical evaluation of the hip is the object of a greater number of investigations related to joint injuries. A smaller number of scientific productions has evaluated the hip by a performance's perspective. Even more unusual are surveys that include the morphology of the muscles involved in the movements as a variable of interest. Dancer's performance can be evaluated under technical and functional aspects. The technical aspect is related to the dancer's ability to execute a specific gesture of classical *ballet* according to an ideal standard, in the view of specialists of the area. The functional aspect is evaluated by objective measures of the movement, such as the range of motion (ROM) reached by the hip joint in the same gesture of the classic *ballet*. In this sense, some studies evaluate technical performance emphasizing qualitative and subjective issues, such as aesthetics. Regarding the evaluation of the functional performance of classical *ballet's* specific gestures with emphasis in the hip, the most investigated movement seems to be the *en dehors*. The lack of information on the relationship between biomechanical variables (e.g., strength and ROM) and morphological (e.g., muscle thickness - MS) with technical and functional performance in classical *ballet* represents an important hiatus on the existent knowledge. **PURPOSE:** This study aimed at verifying the association between technical performance, absolute and relative functional performances to biomechanical variables of the hip of classical *ballet* dancers during the *développé à la seconde* movement. **METHODOLOGY:** This associative cross-sectional study had a sample of 21 dancers ( $19.6 \pm 3.6$  years,  $55.5 \pm 7.1$  kg,  $162.5 \pm 6.0$  cm). The data extraction consisted of the following evaluations: (1) anthropometry and data related to years of experience; (2) hip's ROM through kinematics and rotating discs; (3) strength capacity of hip musculature obtained by hand-held dynamometry; (4) gluteus maximus and gluteus medius muscles thickness (MT) by ultrasonography; (5) technical performance through a score sheet completed by five experts; and (6) absolute and relative functional performances of the hip joint maximum angle during the *développé à la seconde* movement. All the collected data were quantitative. In relation to the statistical analysis, the Shapiro-Wilk was first applied to test the data normality distribution. After that, correlation tests were applied between the technical performance, absolute and relative functional performances with all the variables (passive and active ROM, MT, torque, active ER ROM with rotational discs, age and *ballet* experience). Pearson's Correlation Coefficient was used in the parametric data and the Spearman Correlation Coefficient in non-parametric data. Technical, absolute and relative functional performances were submitted to a Multiple Linear Regression analysis with the four variables that previously

presented the highest correlation values. RESULTS: Technical performance showed higher correlations with the passive FLX ROM ( $r = 0.44$ ), active FLX ROM ( $r = 0.41$ ), EXT torque ( $r = 0.47$ ) and FLX torque ( $r = 0.55$ ). Absolute functional performance showed higher correlations with passive ER ROM ( $r = 0.72$ ), active FLX ROM ( $r = 0.50$ ), EXT torque ( $r = 0.57$ ) and FLX torque ( $r = 0.67$ ). Correlation values of the relative functional performance were higher with the passive ER ROM ( $r = 0.48$ ), active FLX ROM ( $r = 0.48$ ), FLX torque, ( $r = 0.56$ ), and EXT torque ( $r = 0.49$ ). Multiple Linear Regression showed a 56% association ( $R^2 = 0.557$ ) between the technical performance and flexor torque and 17% ( $R^2 = 0.728$ ) between the technical performance and the active FLX ROM. The association was 67% ( $R^2 = 0.673$ ) between absolute functional performance and flexor torque, whereas the absolute functional performance and the active FLX ROM showed an association of 11% ( $R^2 = 0.783$ ). Finally, there was an association of 56% ( $R^2 = 0.562$ ) between relative functional performance FLX torque and 15% ( $R^2 = 0.716$ ) with active FLX ROM, respectively. CONCLUSION: The hip FLX torque and hip flexion ROM were the biomechanical variables with the strongest associations with the different performances (technical, absolute and relative functional) during the *développé à la seconde* movement. The inclusion of a specific training of these two variables - FLX torque and hip flexion ROM - might significantly contribute in improving the execution of the specific hip joint movements required by classical *ballet* for this specific classical *ballet* movement.

Key words: classical *ballet*, *développé à la seconde*, performance, range of motion, strength, muscular thickness.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	1
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	3
DEFINIÇÕES.....	4
LISTA DE TABELAS .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	7
RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO .....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
Quadril: Anatomia e função .....	19
<i>Ballet</i> clássico e sua relação com o desempenho .....	21
Capacidade de Produção de Força .....	24
Amplitude de Movimento .....	25
Equilíbrio .....	26
<i>Développé à la seconde</i> .....	27
OBJETIVOS.....	28
Objetivo geral .....	28
Objetivos específicos .....	28
MATERIAIS E MÉTODOS .....	29
Amostra .....	29
Movimento de <i>ballet</i> avaliado .....	31
Procedimentos de coleta .....	32
Medidas antropométricas e caracterização da amostra .....	32
Avaliação da ADM por cinemetria .....	33
Avaliação da capacidade de produção de torque dos grupos flexores, extensores, rotadores externos, rotadores internos, abdutores e adutores do quadril .....	40
Cinemática para avaliação do ângulo articular do quadril (Desempenho Funcional Absoluto e Desempenho Funcional Relativo) .....	45
Arquitetura muscular .....	47
Avaliação de desempenho técnico .....	50
Análise estatística .....	51
RESULTADOS .....	53
DISCUSSÃO.....	61
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	68

ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	73
ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	76
ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO .....	79
ANEXO D – ADM PASSIVA .....	80
ANEXO E – ADM ATIVA.....	81
ANEXO F – TORQUE NORMALIZADO.....	82
ANEXO G – ESPESSURA MUSCULAR E DISCOS DE ROTAÇÃO .....	83
ANEXO H – ILUSTRAÇÃO DO AQUECIMENTO NA ORDEM QUE OS MOVIMENTOS APARECEM NO TEXTO .....	84

## INTRODUÇÃO

O *ballet* clássico é uma técnica de dança amplamente praticada no mundo. Tendo suas raízes na Renascença Italiana, foi levado à França onde, em 1661, foi fundada a primeira escola de *ballet* (Stretanski e Weber, 2002). É caracterizado como uma atividade que exige movimentos repetitivos e extremos de seus participantes (Charbonnier et al, 2011). Os bailarinos são uma mistura de artistas e atletas, muito exigidos quanto à técnica, ao preparo físico e à sensibilidade artística (Stretanski e Weber, 2002). O *ballet* clássico é considerado como a base de muitos estilos de dança, tendo em vista que suas bases técnica e estrutural são utilizadas para o desenvolvimento desses estilos de dança (Picon e Franchi, 2007).

Enquanto atividade física, caracteriza-se por movimentos intermitentes de curta duração que envolvem posturas estáticas e atividades dinâmicas específicas, com o recrutamento de pequenos e grandes grupos musculares (Duthon et al, 2013). As aulas de *ballet* clássico são compostas por um período na barra e outro no centro da sala, sendo que, neste último, pode-se modular a intensidade através da inclusão de saltos e giros (Twitchett et al, 2009). Um diferencial entre barra e centro é a ausência, neste último, do apoio mecânico fornecido pela barra que favorece a condição de equilíbrio. Desta forma, no centro há exigência maior da musculatura do *core* (musculatura do esqueleto axial) e estabilizadora dinâmica (que age sobre o esqueleto axial). Além disso, dos bailarinos exige-se força e flexibilidade, adquiridas em movimentos repetidos em grandes amplitudes de movimento articular (Duthon et al, 2013).

Dentre as principais articulações envolvidas no *ballet* clássico, o quadril se apresenta como uma das articulações mais exigidas quanto às variáveis força e flexibilidade, uma vez que os movimentos do *ballet* precisam ser realizados na máxima amplitude de movimento (ADM) desta articulação, principalmente durante flexão (FLX), extensão (EXT), abdução (ABD) e rotação externa (RE) (Duthon et al, 2013). O quadril parece ser o ponto focal da dança e tem o papel de controlar a posição de todo o membro inferior (Kushner et al, 1990).

Alguns estudos têm se voltado à avaliação do quadril de bailarinas (Reid et al, 1987; Steinberg et al, 2006; Charbonnier et al, 2013; Duthon et al, 2013; Kolo et al, 2013). Entretanto, poucos estudos avaliaram a funcionalidade do quadril durante exercícios próprios do *ballet* clássico (Charbonnier et al, 2011). Nesses estudos, a posição de *en dehors* (expressão francesa que significa “fora”) ou *turnout* (termo na língua inglesa que significa virar para fora) é geralmente utilizada como posição de referência (Negus et al, 2005). O *en dehors*, que se caracteriza pela postura em pé com máxima RE do quadril e posicionamento dos calcânhares em oposição, é uma postura básica do *ballet* clássico sobre a qual a maioria dos movimentos é realizada, sendo um dos princípios essenciais do *ballet* clássico (Kushner et al, 1990) (Figura 1).



**Figura 1.** Primeira posição *en dehors*. (Fonte da imagem: acervo pessoal).

Assim como poucos estudos voltam-se à avaliação funcional do quadril, não se identifica na literatura uma descrição clara do significado de desempenho técnico que a modalidade exige. A maior parte dos estudos destinados à avaliação da dança se volta à emoção desencadeada pelo movimento observado (Christensen et al, 2014). A avaliação cognitiva da técnica para aspectos como controle do movimento, a acurácia e a fluidez parecem pouco estudadas (Bronner e Shippen, 2015).

Ainda, alguns estudos se voltam a avaliar instrumentos que possam identificar variáveis biomecânicas e aspectos quantitativos da execução de algum movimento específico do *ballet* clássico, porém não tratam especificamente de padrões biomecânicos relevantes para aumento de performance (Bronner e Shippen, 2015). Outros estudos demonstram as adaptações geradas pela prática do *ballet* clássico (Frasson et al, 2007) ou a contribuição de treinamento adicional às aulas tradicionais para a melhoria da performance avaliada de forma subjetiva (Twitchett et al, 2011), mas não tratam da associação de variáveis biomecânicas com o desempenho em movimentos específicos do *ballet* clássico.

Como mencionado acima, a maior parte dos estudos que se vale da utilização de movimento próprio do *ballet* clássico, utiliza o *en dehors* como movimento estudado. Porém, diversos movimentos do *ballet* clássico exigem manutenção da ADM máxima de RE, além de incremento gradual da ADM de ABD e FLX do quadril. Portanto, é de grande valia para a avaliação funcional e técnica nesta modalidade incluir movimentos que abordem estes aspectos amplamente recorrentes na prática. Um exemplo de movimento do *ballet* clássico que solicita a

manutenção de RE, ABD e FLX do quadril é o *développé à la seconde*. Para realização deste movimento é necessário que outros dois movimentos o antecedam: *coupé* e *passé* (Figura 2).<sup>1</sup>



**Figura 2.** Movimentos *Coupé* e *Passé* (da esquerda para a direita). (Fonte da imagem: acervo pessoal).

*Développé à la seconde* se caracteriza pela máxima ADM alcançada no quadril para os movimentos de FLX, RE e ABD. Inicialmente, o membro inferior, que já está em *en dehors*, tem seu joelho levemente flexionado de forma que os artelhos se encontrem na altura do maléolo medial (*coupé*). Continuando, o hálux deve tocar a região acima do epicôndilo medial da perna de apoio (*passé*). Após, o quadril passa a ser levado para a ADM máxima de ABD e, por último, o joelho deve ser totalmente estendido e o tornozelo deve estar em total plantiflexão (Kassing, 2016) (Figura 3).

---

<sup>1</sup> Experts do *ballet* clássico sugerem que *coupé* também pode ser chamado de *sur le cou de pied devant* ou *petit retiré* e que *passé* pode ser substituído por *retiré*.



**Figura 3.** Posição final do movimento *Développé à la seconde*. (Fonte da imagem: acervo pessoal).

Assim, no presente estudo, foco foi dado à investigação do desempenho sob aspectos quantitativos. Para tanto, o *développé à la seconde* foi o movimento escolhido para as avaliações devido a este apresentar a necessidade de realização de RE, ABD e FLX em amplitude máxima. Foram estabelecidos dois tipos de desempenho: desempenho técnico e desempenho funcional, sendo este último subdividido em absoluto e relativo. O desempenho técnico foi avaliado através de uma planilha desenvolvida por um *expert* em *ballet* clássico contendo itens importantes à execução do *développé à la seconde*. Já o desempenho funcional foi determinado pelo ângulo do quadril avaliado através de análise cinemática durante a realização do *développé à la seconde*, sendo que o desempenho funcional absoluto correspondeu à ADM máxima que o quadril atingiu e o desempenho funcional relativo correspondeu à ADM máxima corrigida pela subtração da inclinação pélvica. A avaliação das variáveis e desempenhos se deu de forma bilateral, sendo utilizados valores de média dos dois membros inferiores, visto que a literatura aponta para não existência de diferença de produção de força entre os membros dominante e não dominante (Westbald et al, 1995).

Apesar do *ballet* clássico já ser praticado há muito tempo e por muitas pessoas, algumas variáveis cinemáticas (e.g. ADM), cinéticas (e.g. capacidade máxima de produção de força) e musculoesqueléticas (e.g. atividade elétrica dos músculos e espessura muscular,) relacionadas ao quadril não parecem ter sido suficientemente exploradas pelos pesquisadores da área, que

também não estabeleceram uma associação dessas variáveis com o desempenho técnico e funcional. Além disso, buscar entender o que torna um bailarino qualificado e proporciona seu destaque através de seu desempenho parece de grande relevância para a fundamentação técnica do *ballet* clássico. E, a partir do entendimento da importância da articulação do quadril na realização dos movimentos do *ballet*, justifica-se o interesse em observar aspectos biomecânicos de seu funcionamento na prática da dança. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as possíveis associações existentes entre as variáveis cinemáticas, cinéticas e musculoesqueléticas com o desempenho técnico e funcional absoluto e relativo no movimento de *développé à la seconde*.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Quadril: Anatomia e função

A articulação do quadril é formada pela cabeça do fêmur e pela fossa do acetábulo, esta última constituída pela união dos três ossos pélvicos: o ílio, o ísquio e o púbis (Rasch, 1991).

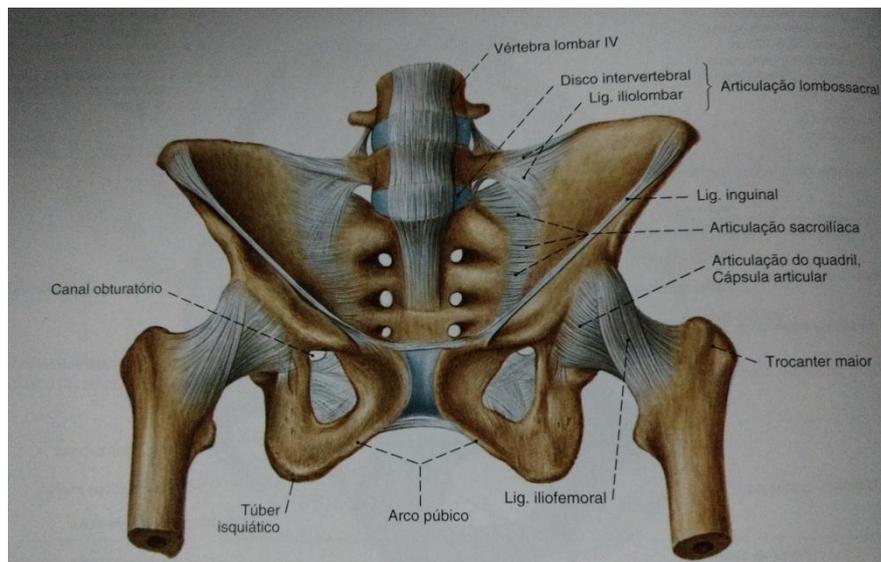
O acetábulo (do latim taça de vinho) é um receptáculo em forma de cúpula na porção lateral de cada hemipelve, sendo composto em dois quintos pelo ílio superiormente, dois quintos pelo ísquio ínfero-lateralmente e em um quinto pelo púbis medialmente. Esses ossos se juntam na formação da fossa do acetábulo, estando conectados, até próximo ao sétimo ano de vida, por sincondroses e, somente por volta dos dezesseis anos de idade, ocorre a fusão completa destes ossos (Hebert et al, 2009).

Esta articulação é classificada como sinovial esferóide (diartrose esferoidal, segundo Herbert et al, 2009). O acetábulo recebe e articula a cabeça do fêmur. O fêmur é um osso longo cuja epífise proximal se conecta pelo pescoço à sua cabeça esférica (Hebert et al, 2009).

Revestindo o limbo do acetábulo, existe uma estrutura fibrocartilaginosa que forma uma borda, chamada lábio ou labrum, que aumenta o encaixe da cabeça do fêmur ao acetábulo de forma a otimizar a estabilidade da articulação. O labrum também protege a margem óssea (Rasch, 1991) e margeia a porção externa da superfície articular sendo que, na região ínfero-lateral, confunde-se com o ligamento transverso. A cobertura anterior do acetábulo é menor que a posterior, fazendo com que, na posição ortostática, a parte anterior da cabeça femoral fique descoberta. A posição de maior cobertura é em 90° de flexão e 10° de rotação externa (Hebert et al, 2009).

No centro da cartilagem articular está a fossa acetabular, que contém o ligamento redondo, um coxim de gordura e uma membrana sinovial. Posições extremas de ABD, FLX e RE podem causar tensões neste ligamento (Smith et al, 1997).

Fortes ligamentos reforçam a cápsula articular em todos os lados, sendo eles o iliofemoral (que cobre a articulação do quadril anterior e superiormente em relação ao acetábulo), o ligamento pubofemoral (que está localizado numa região anterior e inferior do acetábulo e cabeça femoral) e o ligamento isquiofemoral (que é inferior e posteriormente situado ao acetábulo). Estes três ligamentos tornam-se frouxos em FLX de quadril, porém, os ligamentos anteriores, principalmente pubofemoral, limitam movimentos de RE, enquanto que o ligamento isquiofemoral limita rotação interna (RI), mas ambos limitam ABD (Smith et al, 1997).



**Figura 4.** Articulaco do quadril (Fonte da imagem: Sobotta Atlas de Anatomia Humana).

Por estar localizada entre as partes superior (tronco e membros superiores) e inferior (membros inferiores) do corpo, a articulaco do quadril está submetida constantemente a forças de reaco do solo e força peso das poroes superiores. Além disso,  uma articulaco requisitada na realizaco de todas as atividades de vida diária, de modo que tem grande importância para a funcionalidade do indivíduo. No *ballet* clássico, tem um papel fundamental na realizaco da maior parte dos movimentos e posicoes dessa modalidade de dança (Kushner et al, 1990).

### **Anatomia funcional do quadril**

A articulaco do quadril apresenta alto grau de mobilidade, apesar da estabilidade proporcionada pelo formato da articulaco e sustentaco ligamentosa. Tomando como referência o fêmur, os movimentos permitidos pelo quadril incluem a FLX e EXT no plano sagital, ABD e aduco (AD) no plano frontal e RI e RE no plano transversal. O colo femoral se dirige lateralmente em relacão  articulaco do quadril, o que faz com que o corpo do fêmur se localize a uma certa distância da pelve óssea, aumentando a possibilidade de movimentos sem que ocorram impactos entre os ossos (Rasch, 1991).

O movimento desta articulaco se d independentemente do cíngulo (cintura pélvica) do membro inferior, mas pode ser realizado com associaoes de inclinaoes da pelve. Diferentemente do sistema aberto do cíngulo do ombro, o sistema fechado do cíngulo da pelve impossibilita movimentos do lado direito independentes do esquerdo (Rasch, 1991).

As medidas de ADM do quadril são estabelecidas em 140° de FLX, 30° de EXT, 45° de ABD, 30° de AD, 30-40° RI e 60° de RE (Kapandji, 2000). Entretanto, com relacão  medida de

FLX, devido à maior ADM esperada para bailarinos, parecer ser interessante a avaliação deste movimento realizando-o com o joelho estendido e não flexionado como propõe a literatura.

Os músculos que perpassam a articulação do quadril e que são responsáveis pelos movimentos articulares são glúteo máximo (GMX), bíceps femoral (BF), semitendinoso (ST) e semimembranoso (SM), os quais realizam a EXT do quadril. Piriforme, gêmeo superior, gêmeo inferior, obturador interno, obturador externo e quadrado femoral (QF) formam um conjunto muscular chamado de músculos pelvetrocaterianos e, juntamente com o GMX, são responsáveis pela RE. Reto femoral (RF), tensor da fáscia lata (TFL), sartório, iliopsoas e pectíneo fazem a FLX do quadril. Glúteo médio (GMD), TFL, glúteo mínimo (GMN) e piriforme realizam ABD do quadril. Adutor magno, adutor longo, adutor curto, grácil e pectíneo fazem a AD do quadril. Por fim, TFL e GMN realizam RI (Smith et al, 1997).

Entender as demandas funcionais que o *ballet* clássico impõe sobre os músculos que agem sobre a articulação do quadril e sobre a estrutura articular e ligamentar é fundamental a fim de minimizar a ocorrência de lesões musculoesqueléticas em bailarinos. Além disso, também é fundamental entender de que forma os tecidos esqueléticos se adaptam a essas demandas funcionais e mecânicas, pois nos possibilita melhor entender os possíveis fatores responsáveis pelo desempenho no *ballet* clássico.

### ***Ballet* clássico e sua relação com o desempenho**

O *ballet* clássico tem por característica a realização de amplos movimentos dos membros inferiores, sobretudo da articulação do quadril onde a ADM necessária vai além da capacidade fisiológica articular na maioria das vezes (Harris et al, 2016). Esta ADM para além da capacidade articular fisiológica é realizada para cumprir exigências de padrão estético do *ballet* clássico e, normalmente, ocorre para FLX, ABD e RE do quadril (Duthon et al, 2013; Mitchell et al, 2016).

Quase a totalidade dos movimentos do *ballet* clássico é executada em *en dehors*, ou em posição de RE da articulação do quadril (Negus et al, 2005; Duthon et al, 2013). Esta posição passou a ser assumida devido à necessidade dos bailarinos em se manterem permanentemente voltados de frente para sua plateia em sinal de respeito. Este aspecto está relacionado à história do *ballet* clássico, que tem por origem as danças de corte para entretenimento da realeza (Bourcier, 2001).

No mundo todo, o *ballet* clássico se apresenta como atividade intensamente praticada. Nos Estados Unidos, aulas de *ballet* clássico são oferecidas em muitas instâncias educacionais como nas escolas e universidades. Além disso, é bastante comum profissionais de outras áreas relacionadas à arte como atores e músicos, bem como atletas da ginástica, do skate, basquete e

futebol, buscarem as aulas de *ballet* clássico com o objetivo de aprimorarem suas habilidades corporais a fim de obterem ganho de resistência, agilidade e equilíbrio (Kassing, 2016).

É notória a ideia de que o *ballet* clássico exige que os bailarinos tenham grande ADM e força para realização de gestos de alta performance (Harris et al, 2016). Mas, os autores que produzem literatura técnica não informam, baseados em princípios de treinamento, como desenvolvem a força de seus bailarinos ou quais medidas angulares utilizam para definir a excelência dos mesmos. Parece haver uma separação entre arte e ciência, estando a arte relacionada às características estéticas, que são desenvolvidas baseadas na observação qualitativa dos bailarinos pelos seus professores.

Por esse motivo, embora muitos autores entendam que bailarinos apresentam características de atletas pelo grande volume de treino (Koutedakis e Jamurtas, 2004), pouco se conhece tecnicamente e em termos quantitativos acerca do padrão de desempenho técnico de bailarinos clássicos. Não há, na literatura técnica investigada, valores de referência para variáveis neuromusculares como força, nem articulares como medidas de ângulos ideais para os movimentos do *ballet* clássico, excetuando-se o *en dehors* para o qual existem valores angulares considerados ótimos para uma performance de excelência (Sampaio, 1996). Gilbert et al (1998) e Negus et al (2005) estabelecem que 180° totais são alcançados com a realização de RE dos membros inferiores. Desta medida, estabelecida em 90° para cada articulação do quadril, 70° são devidos à RE do quadril, 5° pela RE do joelho e 15° pela RE do pé (Gilbert et al, 1998; Negus et al, 2005). Além de terem sido encontradas poucas referências sobre medidas normativas para os valores de ADM do bailarino clássico, não são encontrados na literatura estudos que tenham determinado o quanto variáveis neuromusculares e de ADM podem predizer o desempenho dos bailarinos.

Porém, contrária à pouca informação sobre a definição de princípios de treinamento no *ballet* clássico e relação das variáveis com o desempenho técnico, é consenso entre os profissionais que atuam na formação de bailarinos a necessidade de progressão de intensidade. Entretanto, na literatura revisada, não foi encontrada uma orientação ou mesmo seleção de movimentos ou exercícios que trabalhem esta progressão de forma consistente. Alguns autores mencionam que a determinação da intensidade da aula é dada pela velocidade da música escolhida para guiar os exercícios, onde músicas lentas se destinariam a iniciantes (Kassing, 2016). Outros autores estabelecem que o volume não é verificado por aula, mas pelo número de horas semanais de prática dos bailarinos (Hamilton et al, 2006). Entretanto, não fica claro quantas séries são realizadas de cada movimento por aula e por semana. Isso dificulta a compreensão da quantidade necessária de treinamento dos movimentos do *ballet* clássico para

que se chegue à excelência nessa modalidade de dança. Mais difícil ainda é determinar quais alterações são almejadas e sua relação com o desempenho técnico de excelência.

É consenso, porém, que todas as aulas devam apresentar a mesma estrutura, onde uma parte ocorre na barra (estrutura metálica ou de madeira que serve de apoio durante os exercícios) e outra parte ocorre no centro (espaço da sala que tem o espelho como guia de posicionamento e correções). É possível que alguns professores optem em realizar alongamentos entre estes dois momentos, mas é marcante e obrigatória a presença “da barra e do centro” numa aula de *ballet* clássico (Kassing, 2016).

Apesar de haver uma padronização na estrutura das aulas, os professores têm liberdade para escolherem os movimentos mais adequados ao desenvolvimento motor, à experiência ou à faixa etária dos bailarinos, e estes devem aumentar em quantidade e qualidade conforme a fase na qual os bailarinos se encontram. Os parâmetros de aumento da dificuldade técnica imposta comumente são definidos pela observação da performance. Algumas vezes, os bailarinos podem ter de repetir o mesmo movimento para um dos membros inferiores inúmeras vezes, até que este adquira a qualidade esperada para o padrão estético do *ballet* clássico (Agostini, 2010).

Assim, na busca da excelência na performance, e cumprindo o papel do *ballet* clássico enquanto arte, é comum aos bailarinos necessitarem repetir determinados movimentos inúmeras vezes. Além disso, o professor pode solicitar aos bailarinos que os movimentos, em apresentações públicas, sejam executados com o membro inferior que apresenta melhor qualidade técnica a partir da observação (Kassing, 2016). Somado a isto, peças de *ballet* clássico foram e são elaboradas sem a necessidade de realização equivalente de movimentos com ambos os segmentos corporais, de modo a ser frequente a utilização de um dos membros mais acentuadamente em relação ao outro. Desta forma, embora numa aula de *ballet* clássico o aluno seja solicitado a realizar movimentos, tanto na barra como no centro, com ambos os lados do corpo, durante os ensaios de uma coreografia um membro inferior pode ser mais exigido que o outro. Como a rotina de treino dos bailarinos envolve grandes períodos de ensaios, é possível que alguns desequilíbrios articulares e musculares possam estar presentes nesses indivíduos (Koutedakis e Jamurtas, 2004; Kassing, 2016).

Além desta característica da prática dos bailarinos, que pode contribuir para que existam diferenças em variáveis neuromusculares entre os membros inferiores dos mesmos, Koutedakis e Jamurtas (2004) e Twitchett et al (2010) verificaram que há uma maior demanda energética durante os períodos de ensaio. Segundo esses autores, nestes momentos os bailarinos realizam os movimentos empregando mais força e buscando sempre a máxima ADM, além de serem situações que requerem mais tempo de duração e menos intervalos para descanso que as aulas regulares.

Os motivos que levam os bailarinos a escolherem um dos membros inferiores para realizarem movimentos que necessitam de alta performance ainda carecem de investigação. Fatores neurais como lateralidade e aprendizagem, ou adquiridos com o treinamento como maior ADM e/ou força em um dos membros inferiores, são fatores importantes que poderiam ajudar a explicar se existe uma relação entre assimetrias laterais com o desempenho técnico e funcional.

### **Capacidade de Produção de Força**

Nesta direção, buscando avaliar uma possível diferença na produção de força entre os membros inferiores de bailarinas, Golomer et al (2004) avaliaram a altura de salto unipodal de 10 bailarinas. Solicitaram que estas fizessem 10 saltos com cada membro inferior e avaliaram a altura atingida no primeiro e no décimo saltos. Perceberam que as bailarinas apresentaram valores maiores para a altura do salto com a perna direita no primeiro salto, mas no último não houve diferença na altura do salto entre os dois membros inferiores. Como a massa muscular, que foi mensurada pelo método de absormetria bifotônica, não apresentava diferença significativa entre os segmentos, atribuíram o melhor desempenho da perna direita a aspectos neurais devido ao fato de serem destrás. Mas, a não existência de diferença na altura do salto, no estudo referido, poderia ser explicada pela aprendizagem do gesto durante as repetições ou ainda pela diferença de estratégia usada entre as pernas. A perna direita realizava os saltos utilizando de forma mais eficiente aspectos neurais enquanto que a esquerda se valia mais do pico de força e isto. Também verificaram uma correlação inversa entre volume muscular, o qual foi medido por equações logarítmicas a partir dos resultados da absormetria bifotônica, e altura de salto, identificando que bailarinas que apresentavam menor tamanho muscular realizavam saltos mais altos e isto foi explicado pelo controle motor favorecido no membro direito e pela maior eficiência na fase de empurrar o solo com a perna direita. Entretanto, Westbald et al (1995) não encontraram diferenças entre os lados direito e esquerdo de bailarinos e bailarinas. quando os mesmos eram comparados com indivíduos sedentários.

A partir do exposto acima, e do conhecimento de que a performance de bailarinos de elite exige um equilíbrio entre força e flexibilidade, e que o quadril se apresenta como uma das articulações mais exigidas nesses aspectos (Duthon et al, 2013), buscar melhor compreender possíveis diferenças em variáveis neuromusculares entre os membros inferiores pode contribuir para melhor entender quais aspectos neuromusculares podem ser mais relevantes ao desempenho técnico e funcional no *ballet* clássico.

Benell et al (2001) compararam a ADM de RE e RI e a força de grupos musculares com o desempenho no *en dehors* de bailarinas clássicas durante um ano, e perceberam que apenas a força apresentou incrementos. Isso sugere que esta é uma valência possível de ser treinada pelo *ballet* clássico, e que talvez seja tão ou mais importante que a ADM para o desempenho a partir de um determinado nível técnico.

### **Amplitude de Movimento**

Estabelecer as variáveis que melhor explicam o desempenho técnico e funcional no *ballet* clássico forneceria dados para melhor direcionar as rotinas de treinamento de bailarinos a partir do desenvolvimento de técnicas específicas para incrementos dessas variáveis. Isso permitiria identificar quais variáveis apresentam elevada correlação com o desempenho técnico e funcional e justificaria o uso de determinados programas de treinamento para melhora do desempenho naquelas valências importantes e que não causem prejuízos ao padrão estético da dança (Koutedakis e Jamurtas, 2004).

Para tanto, mais investigações de cunho funcional, ou seja, avaliando situações mais próximas da realidade de treino de bailarinos, como em posturas próprias da modalidade, poderiam vir ao encontro de melhor estabelecer padrões de desempenho. Porém, os estudos revisados que objetivaram realizar uma análise funcional, utilizaram majoritariamente o *en dehors* e, na maioria das vezes, compararam dados de praticantes e não praticantes do *ballet* clássico.

Gilbert et al (1998) avaliaram a quantidade de RE (*en dehors*) de 20 bailarinas, entre 11 e 14 anos de idade, comparando esta medida entre as cinco posições básicas dos pés no *ballet* (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª posições) e uma medida passiva. Verificaram que a quantidade de RE não diferiu entre as cinco posições, mas foi sempre maior nestas quando comparadas com a ADM passiva. Através desses resultados, estabeleceram que a RE passiva não parece ser adequada para determinar o *en dehors* funcional, mas que a primeira posição pode servir de guia para as demais posições de pés do *ballet*.

Outro estudo investigou a ADM de RE em diferentes idades – de 14 a 25 anos - e número de horas semanais de prática, e verificou que indivíduos que iniciaram a prática de *ballet* clássico com menos idade que os demais avaliados tiveram maior alcance de RE. Os autores determinaram que a possibilidade rotacional aumentada proporcionou que as bailarinas avaliadas tivessem maior *en dehors*. Além disso, mencionam que o início da prática do *ballet* clássico em

idades menores pode levar a alterações nas estruturas ósseas como aumento da cavidade do acetábulo para que maiores valores de *en dehors* sejam alcançados (Hamilton et al, 2006).

Ainda com relação à quantidade de ADM, um estudo que avaliou movimentos articulares antagônicos como ABD e AD, RI e RE, pretendia verificar se havia diferenças de ADM nesses movimentos quando bailarinas são comparadas a não bailarinas. Segundo os autores, tendo em vista que durante a prática do *ballet* clássico mais tempo é dedicado aos alongamentos que visam o incremento de ABD e RE do quadril, eles hipotetizaram que esses movimentos deveriam estar aumentados em relação aos movimentos antagonistas. Os autores encontraram que bailarinas clássicas apresentam menor RI que não bailarinas (Reid et al, 1987).

Embora bailarinas sejam reconhecidas como indivíduos que apresentam grande ADM de quadril, alguns estudos demonstram que estes indivíduos possuem menores amplitudes de RI e AD de quadril quando comparados a indivíduos saudáveis e não praticantes de *ballet* (Reid et al, 1987; Khan et al, 1997). De acordo com o mencionado, Steinberg et al (2006) realizaram um estudo para comparar a ADM de bailarinas e não bailarinas com idades entre 8 e 16 anos. Objetivavam verificar o efeito da idade sobre a ADM e identificaram que as bailarinas mantiveram a ADM de RE de quadril enquanto que não bailarinas diminuíram esta ADM. Já a medida de ABD do quadril diminuiu em bailarinas com o aumento da idade e se manteve inalterada em não bailarinas.

Os achados de ADM parecem demonstrar um padrão de adaptação ao treinamento do *ballet* clássico, em que movimentos menos realizados tendem a apresentar menores amplitudes como é o caso da RI. Entretanto, novamente seria interessante conhecer o comportamento das variáveis envolvidas na realização dos passos do *ballet* clássico, identificados anteriormente, e sua possível relação com o desempenho técnico e funcional.

## **Equilíbrio**

Outra valência física importante e bastante utilizada na prática do *ballet* clássico é o equilíbrio. A prática do *ballet* requer excelente equilíbrio na posição em pé e equilíbrio estático. Além disso, muitos movimentos são realizados com o apoio do peso corporal sobre um membro inferior apenas. Os movimentos da dança são controlados e executados com total atenção ao posicionamento do corpo e, por isso, também é necessário aos bailarinos terem desenvolvida sua propriocepção (Gerbino et al, 2007).

Sobre esta variável, Kiefer et al (2011) avaliaram o equilíbrio de bailarinas comparado ao de não bailarinas. Verificaram o deslocamento, a partir de uma referência espacial, do

segmento quadril-tornozelo e identificaram que bailarinas tiveram maior estabilidade que não bailarinas, sendo estes achados justificados por um maior controle neuromuscular das primeiras. Entretanto, este estudo não utilizou posturas próprias da prática do *ballet* clássico.

### ***Développé à la seconde***

Em decorrência do exposto nesta breve revisão, buscar compreender o comportamento de múltiplas variáveis neuromusculares durante a realização de gestos próprios do *ballet* clássico pode fornecer informações importantes na tentativa de melhor compreender o melhor desempenho técnico e funcional e, assim, contribuir para que bailarinos e professores de *ballet* clássico possam otimizar suas práticas.

Para tanto, torna-se interessante que seja utilizado para a avaliação do desempenho, um movimento característico da modalidade que permita, a partir das suas etapas de realização e da sua complexidade, uma interpretação técnica e funcional. Assim, foi utilizado no presente estudo o *développé à la seconde*, justificando-se esta escolha por este ser um movimento amplamente realizado durante as aulas e nas performances artísticas. Além disso, necessita grande ADM de quadril, além de exigir que a articulação do quadril esteja constantemente em *en dehors* durante sua execução. Este passo, para ser realizado completamente, necessita de uma ordem crescente de dificuldade começando por um movimento de menor complexidade – *coupé* – passando por um segundo movimento de média complexidade – *passé* – e sendo finalizado – *développé à la seconde* - de forma bastante complexa onde ADM de ABD, RE e FLX devem ser mantidas em suas máximas amplitudes.

Assim, o presente estudo tem por objetivo avaliar aspectos neuromusculares relacionados com a articulação do quadril de bailarinas clássicas e possíveis relações entre essas variáveis e os desempenhos técnico e funcional, através da cinemática, da cinética e da ultrassonografia, usando como movimento de análise o *développé à la seconde*.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Verificar a associação entre desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo com variáveis biomecânicas do quadril de bailarinas clássicas durante o movimento de *développé à la seconde*.

### **Objetivos específicos**

#### **1. TORQUE**

- Avaliar o pico de torque isométrico produzido pelos grupos musculares flexor, extensor, abductor, adutor, rotador externo e rotador interno do quadril através de dinamometria manual.

#### **2. AMPLITUDE DE MOVIMENTO (ADM)**

- Avaliar a ADM passiva e ativa de FLX, EXT, ABD, AD, RI e RE do quadril através da cinemetria.

- Avaliar a ADM máxima ativa através de discos de rotação.

- Avaliar a ADM ativa máxima durante a realização do *développé à la seconde* (desempenho absoluto) através de cinemetria.

#### **3. ARQUITETURA MUSCULAR**

- Avaliar a espessura muscular do glúteo médio (GMD) e do glúteo máximo (GMX) por ultrassonografia.

#### **4. DESEMPENHO FUNCIONAL**

- Avaliar ADM de quadril a partir da média entre a segunda, quinta e nona repetição do movimento de *développé à la seconde*.

#### **5. DESEMPENHO TÉCNICO**

- Avaliar a qualidade de realização do *développé à la seconde* a partir da avaliação de professores de *ballet* experientes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo, de caráter transversal de associação, teve suas avaliações individuais realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Foi realizada uma avaliação para cada participante da amostra totalizando 21 avaliações. Cada avaliação levou em torno de 2 horas. As avaliações de desempenho técnico foram realizadas por experts em *ballet* clássico. As avaliações de desempenho funcional foram estabelecidas pelo ângulo do quadril atingido na realização do *développé à la seconde*. A avaliação das variáveis e desempenhos se deu de forma bilateral, sendo utilizados valores de média dos dois membros inferiores, visto que a literatura aponta para não existência de diferença de produção de força entre os membros dominante e não dominante (Westbald et al, 1995). Correlações e associações foram feitas entre os dados cinéticos, cinemáticos, de arquitetura muscular, a idade e o tempo de prática no *ballet* e as avaliações de desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo.

### Aspectos éticos

Esta pesquisa seguiu os preceitos éticos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi submetido à Comissão de Pesquisa da ESEF/UFRGS e ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, obtendo o número de registro de aprovação 1.867.957. A intervenção foi iniciada após sua aprovação.

Previamente ao engajamento no estudo, as bailarinas, juntamente com seus pais e/ou responsáveis, foram previamente esclarecidos sobre a pesquisa e foram solicitados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ([Anexo A](#)). Nesse documento foram fornecidas todas as informações necessárias à plena compreensão do estudo, assim como do resguardo do sigilo e da proteção do anonimato.

A partir do informado, as participantes tiveram autonomia de decidir sobre a participação ou não da pesquisa proposta. As participantes tinham a liberdade em retirar seu consentimento a qualquer momento sem que isto implicasse em qualquer prejuízo ou penalidade.

### Amostra

A amostra, caracterizada como intencional, foi composta por 21 bailarinas com idade entre 15 e 29 anos, recrutadas de escolas de *ballet* clássico da cidade de Porto Alegre. Na tabela 1 são identificados valores de média e desvio padrão nas variáveis de caracterização da amostra.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra.

N	Idade	Massa Corporal	Estatura	IMC	Preferência Lateral MI	Dominância Lateral MI	TPHS	TPA
21	19,6 ± 3,6	55,5 ± 7,1	162,5 ± 6,0	20,9 ± 2,0	14D/7E	20D/1E	19,7 ± 13,5	16,0 ± 3,2

N = número de sujeitos da amostra; MI = Membro Inferior; E = Esquerdo; D = Direito; IMC = Índice de Massa Corporal; TPHS = tempo de prática em horas semanais; TPA = tempo de prática em anos. Preferência lateral: perna escolhida pela bailarina para movimentos de performance (geralmente de maior ADM); Dominância lateral: definida pelo MI utilizado para chutar uma bola.

O contato foi feito diretamente nas escolas de *ballet* clássico ou com as bailarinas através de carta de apresentação e explanação dos objetivos da pesquisa. Para participar do estudo, as bailarinas necessitaram assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Anexo A) concordando em participar do estudo. No caso de bailarinas com menos de 18 anos de idade, os pais ou responsáveis tiveram de assinar o TCLE (Anexo B) e as bailarinas assinaram o Termo de Assentimento (Anexo C) para participar do estudo. Todas as coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Como critério de inclusão, as bailarinas precisavam praticar *ballet* clássico de forma ininterrupta por, no mínimo, 8 anos e apresentar um volume de treino superior a 2 horas diárias, em 5 dias da semana no último ano (Frasson et al, 2009). Foram fatores de exclusão: presença de lesão coxofemoral diagnosticada por método radiológico de imagem, coxalgia (dor coxofemoral) contínua ou intermitente, realização de procedimento cirúrgico no quadril, prática de outra modalidade de dança ou esporte que pudesse representar uma interferência na avaliação, presença de doença cardiovascular que impedisse a realização de teste de força máxima.

O tamanho da amostra, determinando como 20 participantes, foi calculado a partir do *software* G\*Power 3.1.3 (FrauzFaurUniversität Kiel, Alemanha), tendo sido usado como referência os dados de médias e desvios padrão de capacidade de produção de força para o movimento de rotação externa de quadril de Gupta et al (2004), onde: o “*Effect Size*” obtido foi de 0,67 (calculado pelo método de Lee Becker); o  $\alpha=0,05$  e o poder adotado foi de 0,80, usando o teste t para dados dependentes como teste estatístico para a comparação das variáveis entre os dados de cada quadril como teste selecionado para o cálculo amostral.

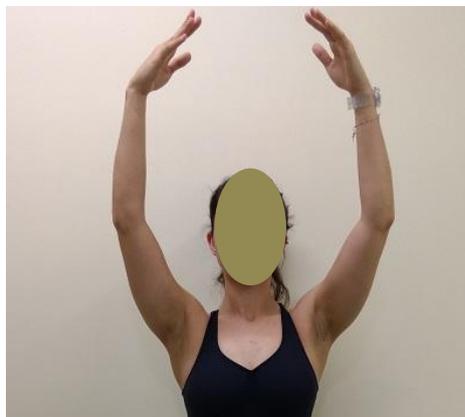
### **Movimento de *ballet* avaliado**

Foi avaliado o movimento *développé à la seconde*, o qual é realizado durante as aulas de *ballet* clássico bem como nas performances de palco. O movimento, já descrito na introdução, caracteriza-se por máxima FLX, ABD e RE permitidas pela articulação do quadril. Para a realização deste movimento, as bailarinas se preparavam em quinta posição de pés (Figura 5), passando pelo *coupé* e *passé*, desenvolvendo o movimento até a chegada em *développé à la seconde*. Com a finalidade de padronizar a velocidade de execução entre todas as bailarinas, uma mesma música foi usada durante as repetições deste movimento para todas as participantes.



**Figura 5.** Quinta posição dos pés. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Os braços, durante a realização de *développé à la seconde*, permaneceram em quinta posição (Figura 6).



**Figura 6.** Quinta posição de braços. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Previamente à realização da etapa da coleta, que envolvia análise cinemática do *développé à la seconde*, as bailarinas realizaram um aquecimento guiado por uma professora de *ballet* que não fez parte como sujeito da pesquisa. No Anexo H, há a sequência ilustrada de movimentos do aquecimento desenvolvida por um *expert* em *ballet* clássico, com conhecimento do objetivo do presente estudo, de modo que os exercícios escolhidos visavam a preparação das bailarinas para as etapas subsequentes da coleta de dados. O aquecimento padronizado foi realizado de forma bilateral e compreendeu uma série de *grand plié* onde, em 1ª posição, as bailarinas fizeram 2 *demi plié*, 1 *grand plié*, 1 *souplesse devant* e 1 *souplesse derrière*. Repetiram a mesma sequência em 2ª posição de pés substituindo *souplesse devant* por *souplesse a la second*.

Em 5ª posição, fizeram 2 *demi plié*, 1 *grand plié*, 1 *souplesse devant* e 1 *souplesse derrière* e equilíbrio.

Ainda em 5ª posição, executaram 1 *tendu* em dois tempos fechando em *demi plié*, 2 *tendu* a tempo finalizando com membro inferior estendido. A mesma sequência foi desenvolvida iniciando para frente e para trás (*en dedans*). Após, permaneceram em equilíbrio em *coupé derrière*. Esta mesma sequência foi usada como sequência da anterior, porém substituindo apenas o *tendu* por *jeté* e equilíbrio foi realizado no *passé*.

Uma sequência de 1 *rond de jambé a terre* em dois tempos, 2 *rond de jambé a terre* a tempo. Repetiu-se esta sequência. *De gajé devant* e *passé, devellopé a la second* e *passé, arabesque* e sustentação da posição. Repetiram a sequência em *en dedans*.

O aquecimento padronizado de todas as participantes foi realizado com músicas formatadas para aula de *ballet*.

## **Procedimentos de coleta**

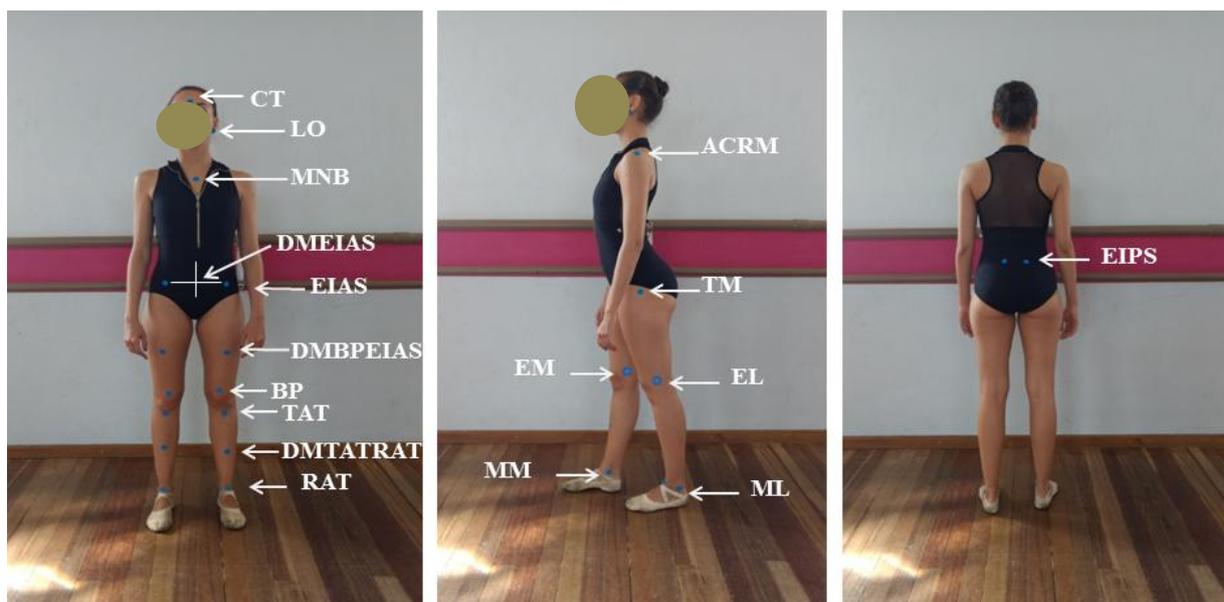
### **Medidas antropométricas e caracterização da amostra**

Idade, tempo de prática e volume semanal de treinamento, membro preferido para realização dos movimentos que exigissem maior performance, o membro dominante e o histórico de lesões foram as primeiras informações coletadas durante a avaliação. A isso, seguiu-se a medição da estatura, da massa corporal e do tamanho dos membros inferiores (comprimento total, comprimento da coxa e comprimento da perna). Para este fim, foram utilizados um estadiômetro de parede, uma balança eletrônica e uma fita métrica (Maxi Saúde). A distância

entre o trocânter maior do fêmur e o calcanhar, com a participante em pé e com o joelho estendido, foi bilateralmente medida para determinar o tamanho dos membros inferiores.

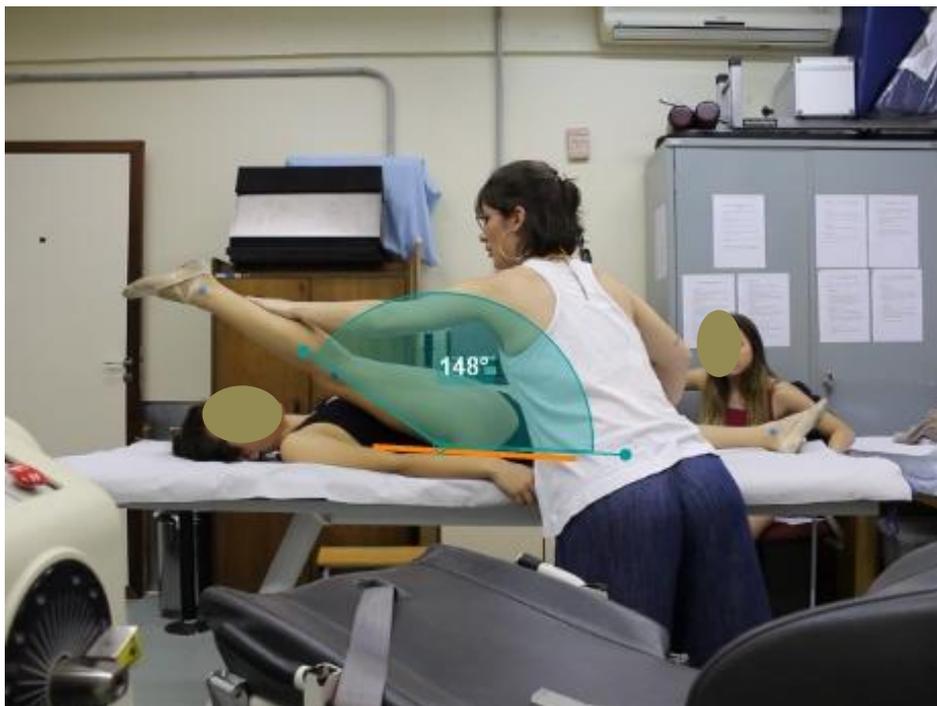
### Avaliação da ADM por cinemetria

Através de palpação das estruturas anatômicas, marcadores adesivos coloridos foram colados bilateralmente na espinha ilíaca ântero-superior (EIAS), na espinha ilíaca pósterosuperior (EIPS), na tuberosidade anterior da tíbia (TAT), na região anterior do tornozelo entre os dois maléolos (RAT), no trocânter maior do fêmur (TM), na base da patela (BP), na distância média entre as EIAS (DMEIAS), na distância média entre TAT e região anterior do tornozelo (DMTATRAT), na distância média entre a base da patela e as EIAS (DMBPEIAS), nos maléolos medial e lateral (MM) (ML), nos epicôndilos medial e lateral (EM) (EL), nos acrômios (ACRM), no manúbrio (MNB), nos lóbulos das orelhas (LO) e no centro da testa (CT). A figura 7 ilustra a localização destes pontos através de marcadores adesivos (cor azul). Esta etapa da coleta de dados seguiu os procedimentos de Morales (2016).



**Figura 7.** Localização dos pontos anatômicos espinha ilíaca ântero-superior (EIAS), espinha ilíaca pósterosuperior (EIPS), tuberosidade anterior da tíbia (TAT), região anterior do tornozelo entre os maléolos (RAT), trocânter maior (TM), base da patela (BP), distância média entre EIAS (DMEIAS), distância média entre TAT e região anterior do tornozelo (DMTATRAT), distância média entre a base da patela e a EIAS (DMBPEIAS), maléolo medial (MM) e maléolo lateral (ML), epicôndilos medial e lateral (EM) (EL), acrômios (ACRM), manúbrio (MNB), lóbulos das orelhas (LO) e centro da testa (CT). (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Em todos os movimentos, a ADM era realizada primeiramente pela avaliadora (ADM PASSIVA). A execução seguinte era realizada pela bailarina, sendo que a avaliadora apenas cuidava a estabilidade e conformidade do movimento (ADM ATIVA). A mensuração do movimento de FLX de quadril foi realizada com a bailarina em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos. A avaliadora realizou passivamente o movimento de FLX do quadril, mantendo o joelho da perna avaliada estendido. Após, a avaliadora orientou à bailarina que realizasse ativamente a FLX do quadril mantendo também o joelho estendido e a perna contralateral na maca (Figura 8).



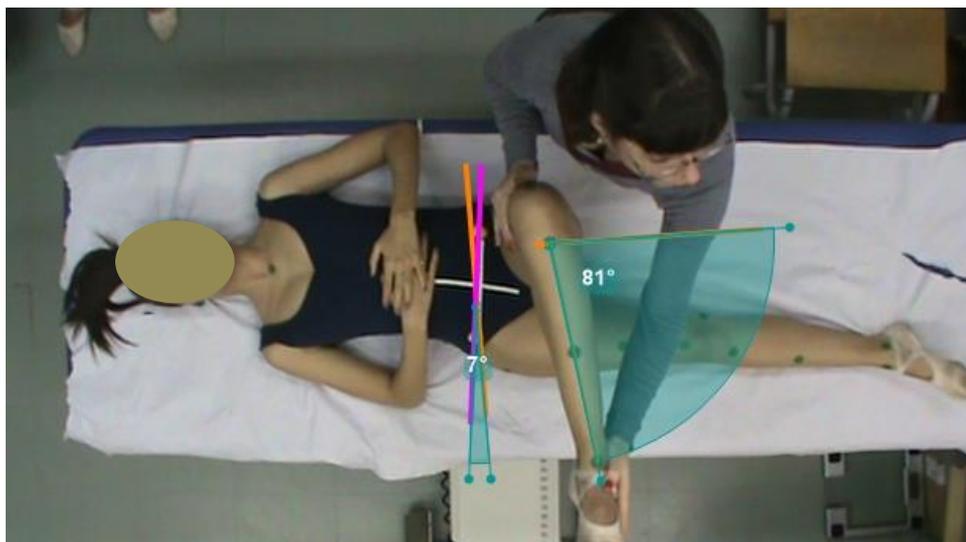
**Figura 8.** Avaliação da FLX do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A EXT do quadril foi avaliada com a bailarina em decúbito ventral. Primeiramente, a bailarina era orientada a manter os membros inferiores estendidos e a apoiar a cabeça sobre as mãos. A avaliadora apoiava o joelho do membro a ser mensurado em sua mão e realizava a EXT do quadril passivamente. Logo após, a bailarina realizava a EXT ativa do quadril. As EIAS deveriam permanecer em contato com a maca durante a realização da avaliação (Figura 9).



**Figura 9.** Avaliação da EXT do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Para o movimento de RE, a bailarina estava em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. Solicitava-se a flexão do quadril e do joelho do membro inferior a ser testado até o ângulo de 90°. Nesta posição, foi realizada a RE de forma passiva e ativa. Em ambas as condições, mantinha-se a verticalidade da coxa (Figura 10).



**Figura 10.** Avaliação da RE do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

No movimento de rotação interna (RI), a bailarina permanecia em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. Solicitava-se a flexão do quadril e do joelho do membro inferior a ser testado até o ângulo de 90°. Desta posição, foi realizada a RI de forma passiva e ativa. Em ambas as condições, a verticalidade da coxa foi mantida (Figura 11).

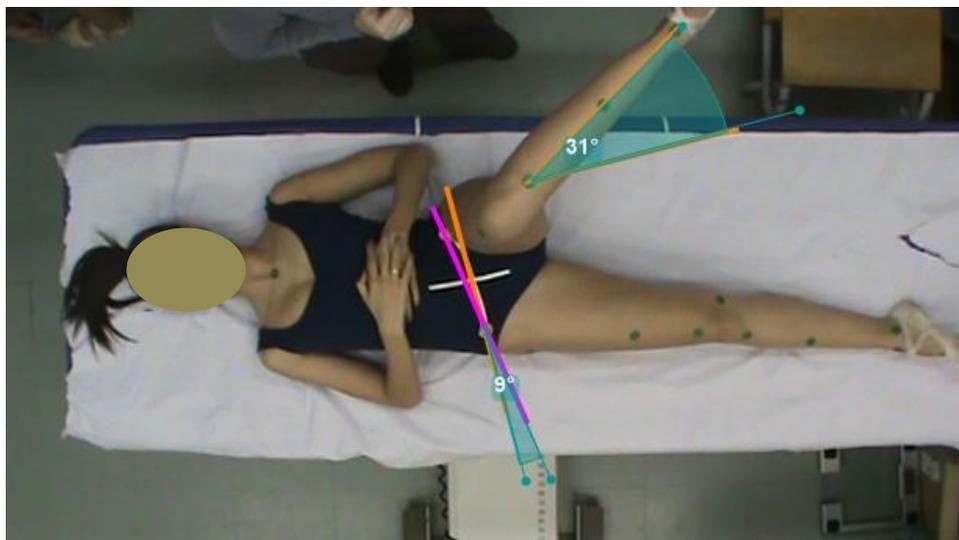
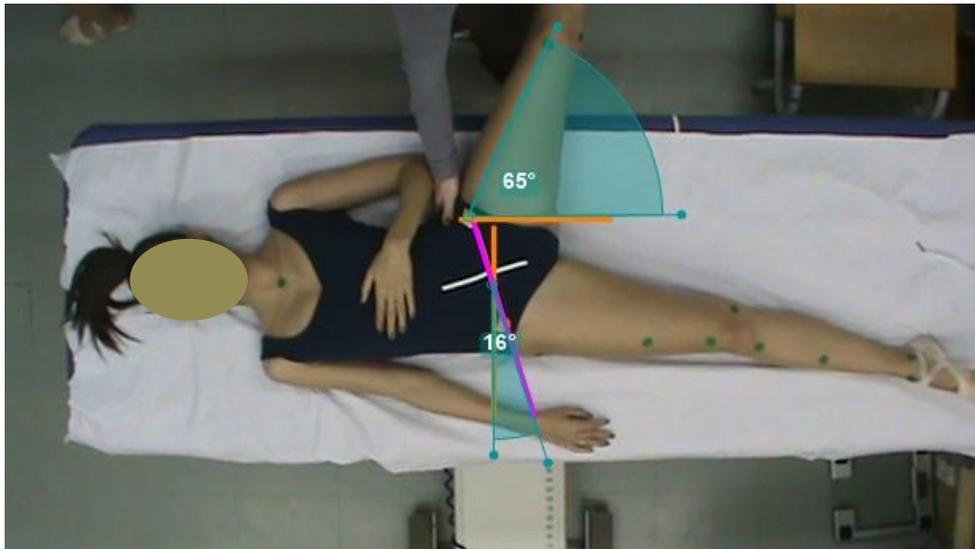


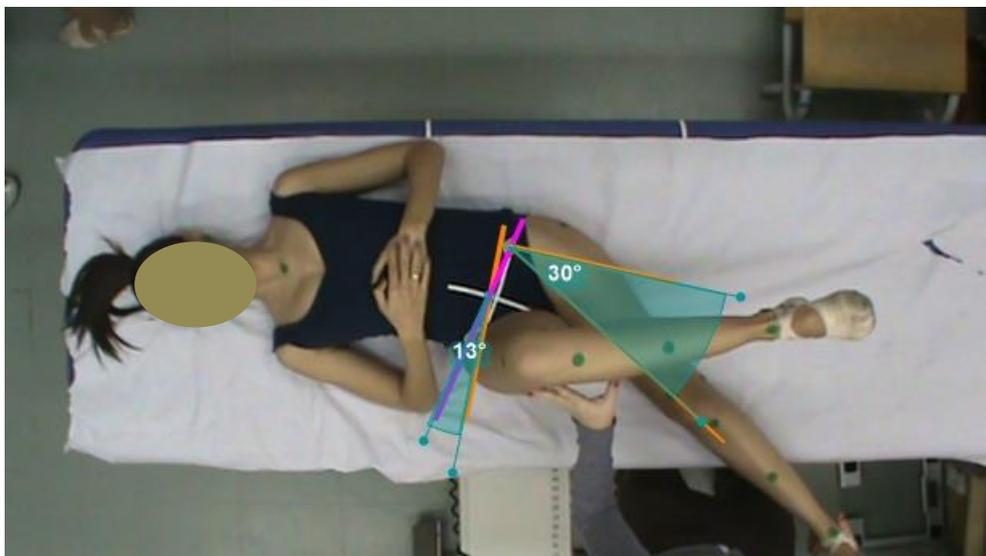
Figura 11. Avaliação da RI do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A ABD foi realizada com a bailarina posicionada em decúbito dorsal e com os membros inferiores estendidos. O quadril avaliado foi abduzido de forma passiva, com a estabilidade pélvica mantida pela avaliadora. Após, foi solicitado à bailarina que abduzisse o quadril na máxima amplitude possível. Em ambas as avaliações, orientou-se a bailarina a evitar o movimento de RE durante a ABD. A ABD do membro testado ocorria de forma que o membro inferior era conduzido rente à maca até alcançar a ADM total (Figura 12).



**Figura 12.** Avaliação da ABD do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Para o movimento de AD, a bailarina estava em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos. O membro não testado foi colocado em flexão de quadril e joelho. O membro inferior testado foi conduzido para além da linha média do corpo e, em seguida, a bailarina foi encorajada a fazer o mesmo. O membro testado era deslizado sobre a maca até a ADM total (Figura 13).



**Figura 13.** Avaliação da AD do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Para análise de ADMs ativas e passivas máximas de RE, RI, ABD e AD de quadril, foram realizadas filmagens utilizando uma câmera digital (HDR-CX220 Sony, taxa de amostragem de 30 imagens por segundo, resolução de 1.3 megapixels) fixada no teto do

laboratório de testes, superiormente à maca. A fim de assegurar a validade das medidas, um laser pointer foi fixado na base da lente da câmera projetado sobre o centro de intersecção de uma linha marcada com fita adesiva entre as EIAS e uma linha perpendicular traçada em 50% da distância entre as EIAS. Além deste controle de posicionamento espacial, duas linhas perpendiculares foram traçadas na tela de vídeo (Samsung 32”) que reproduzia em tempo real as imagens da coleta. Estas linhas interseccionavam a tela exatamente no seu centro e, tanto esta intersecção da tela como a intersecção das linhas adesivas colocadas no abdômen da bailarina, deveriam estar coincidentes durante as avaliações. A câmera foi configurada para adquirir vídeos continuamente ao longo do procedimento de avaliação da ADM de cada bailarina.

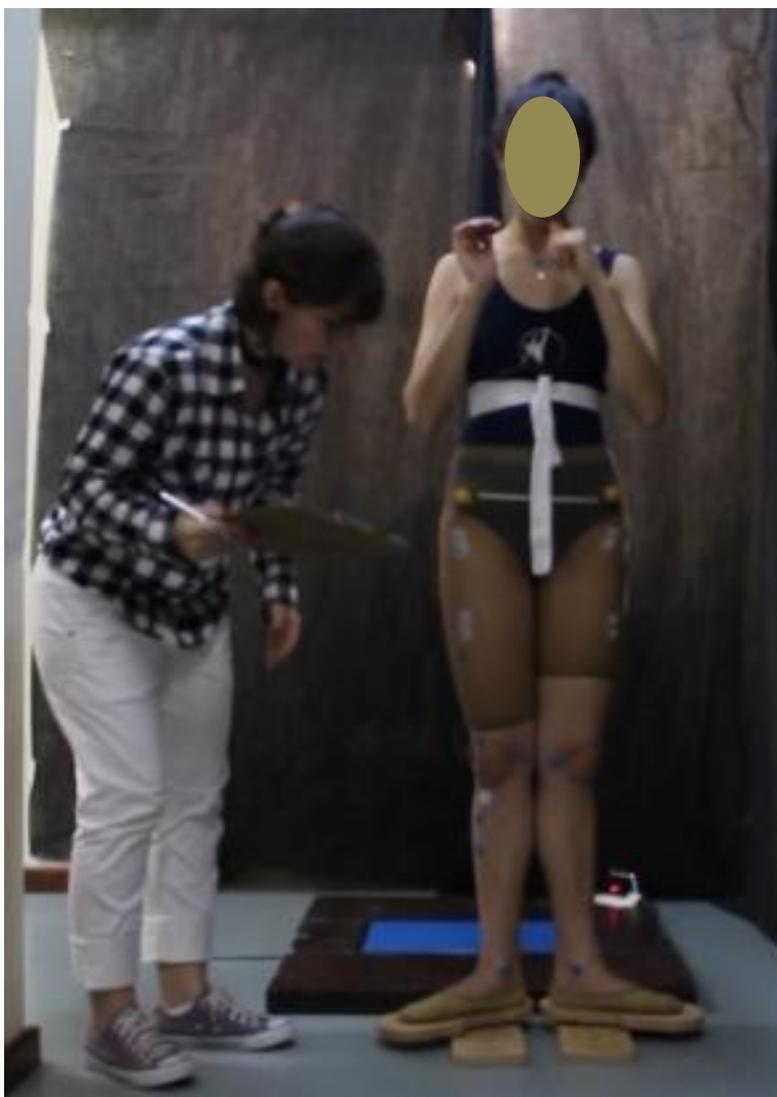
Para a análise de ADMs ativa e passiva máximas de FLX e EXT do quadril, a câmera foi posicionada em um tripé no plano sagital às bailarinas. Os seguintes procedimentos foram tomados para assegurar a validade das medidas: uso de um nível, que assegurou que a câmera estava em uma linha horizontal absoluta nos eixos anteroposterior e látero-lateral; uso de um laser pointer projetando o centro da lente da câmera no marcador sobre o trocânter maior do membro avaliado; e manteve-se uma distância de 2 metros entre a lente da câmera e o trocânter do fêmur do lado avaliado.

Em cada vídeo completo, contendo todas as ADMs testadas da bailarina, identificaram-se visualmente os momentos exatos em que se atingiam as máximas ADMs ativa e passiva de cada movimento. Os momentos de máxima amplitude foram analisados no *software* Kinovea 0.8.25 ([www.kinovea.org](http://www.kinovea.org), para download). Com este software, foram medidos todos os ângulos das ADMs do quadril. Os marcadores fixados na base da patela, entre os dois maléolos do tornozelo, e nas EIAS das bailarinas serviram como referência para traçar as linhas e estabelecer a medida dos ângulos. A inclinação pélvica durante a análise das imagens foi verificada, e seu valor descontado para obtenção da ADM máxima.

Para cada um dos movimentos de FLX, EXT, RE, RI, ABD e AD foi definida uma posição inicial, a qual consistia na bailarina em decúbito dorsal, ventral ou lateral e membros inferiores estendidos (FLX, EXT, ABD e AD) ou com 90° de flexão de joelho e quadril do membro a ser testado (RE e RI). Neste momento inicial, formava-se uma reta a partir da união dos dois marcadores posicionados em cada uma das EIAS e uma reta perpendicular a esta era demarcada. Estas linhas serviram como referência para o desconto da inclinação pélvica e delimitação do ângulo produzido com a realização dos movimentos no membro testado.

Em todos os testes, caso os procedimentos metodológicos quanto ao posicionamento ou manutenção da posição e ângulos articulares indicados não fossem mantidos, os mesmos eram repetidos.

A ADM ativa máxima de RE de quadril das bailarinas também foi verificada com o uso de discos rotadores – *footprints* - (*Balance Body Functional Footprints*). O equipamento possui, em sua base, a indicação dos ângulos ( $^{\circ}$ ) de forma que a ADM é obtida por aferição visual direta. Neste teste, realizado na posição ortostática, as bailarinas colocavam seus pés nos locais indicados na base do equipamento e realizavam a RE de ambos os membros inferiores simultaneamente (Figura 14).

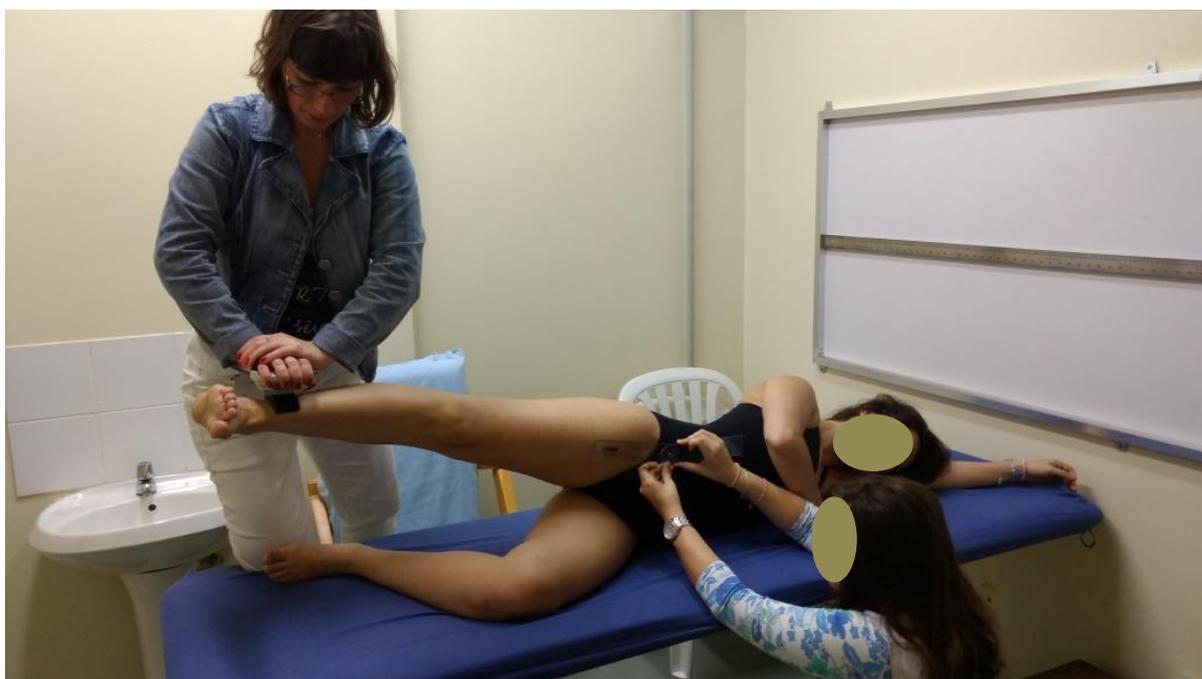


**Figura 14.** Avaliação da RE do quadril com discos de rotação (*footprints*). (Fonte da imagem: acervo pessoal)

## **Avaliação da capacidade de produção de torque dos grupos flexores, extensores, rotadores externos, rotadores internos, abdutores e adutores do quadril**

A capacidade de produção de torque muscular foi avaliada a partir de um protocolo de testes bilaterais de força isométrica envolvendo as musculaturas flexora (FLX), extensora (EXT), rotadora externa (RE), rotadora interna (RI), abduzora (ABD) e adutora (AD) do quadril, segundo Morales (2016), através do dinamômetro manual MicroFet 2 (HogganHealth, Estados Unidos). Esse procedimento foi realizado com as bailarinas posicionadas sobre uma maca. A determinação da ordem dos lados a serem testados respeitou um sorteio que antecedeu o início da coleta.

A força dos abdutores e adutores do quadril foi testada com a bailarina em decúbito lateral sobre o lado não testado. O quadril e joelho do lado não testado permaneceram flexionados para garantir mais estabilidade. A bailarina foi posicionada com o tronco em alinhamento neutro. O membro testado foi posicionado em ABD de 10°, rotações e EXT neutras do quadril. Um assistente auxiliou no posicionamento de 10° de ABD do quadril com a utilização de um goniômetro manual universal. O dinamômetro foi posicionado 5 cm acima do maléolo lateral do tornozelo do membro inferior testado para ABD e 5 cm acima do maléolo medial para AD. Os membros superiores poderiam estar apoiados na maca, porém não foi permitido que a bailarina se segurasse na maca, evitando qualquer interferência na sua produção de força máxima (Figuras 15 e 16).



**Figura 15.** Avaliação do torque abductor do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)



**Figura 16.** Avaliação do torque adutor do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A força dos flexores do quadril foi obtida com a bailarina em decúbito dorsal, com o quadril em posição neutra e joelho estendido. O membro não testado permaneceu na mesma posição do membro testado. A bailarina foi orientada a manter os membros superiores relaxados ao lado do corpo. O dinamômetro foi posicionado na região anterior da perna, a 5 cm acima de uma linha que unia os dois maléolos do tornozelo do membro inferior testado (Figura 17). Cuidou-se para que a avaliadora apenas resistisse ao movimento, não pressionando o membro avaliado contra a maca, o que poderia interferir na validade do resultado do teste.



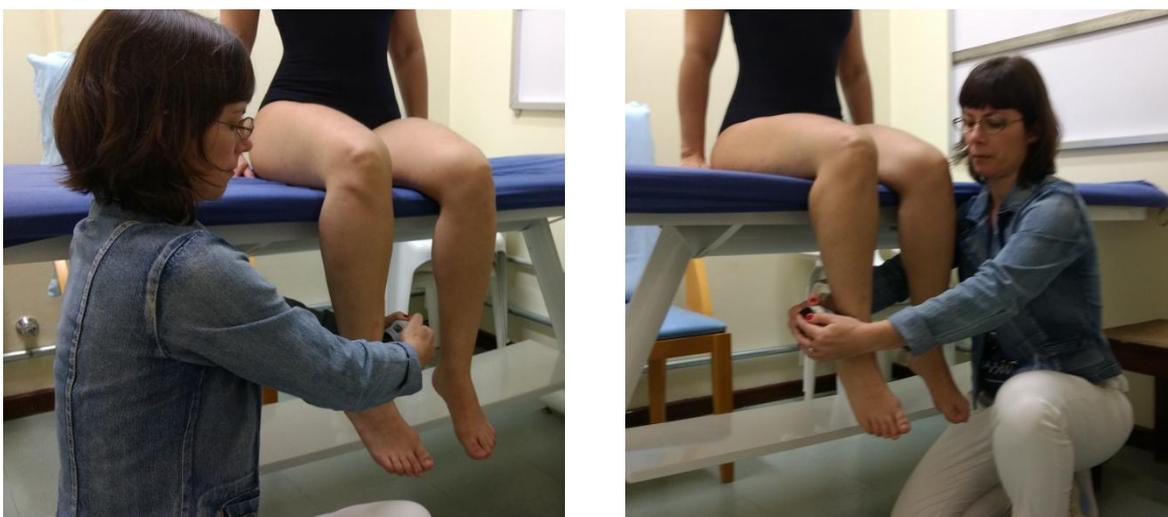
**Figura 17.** Avaliação do torque flexor do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A força dos extensores do quadril foi obtida com a bailarina em decúbito ventral, com o quadril em posição neutra e joelhos estendidos. O membro não testado permaneceu na mesma posição do membro testado. Os pés ficaram posicionados para fora da maca, distantes da borda. A bailarina manteve os membros superiores flexionados, colocando as mãos sob a cabeça. O dinamômetro foi posicionado na região posterior da perna, numa linha traçada entre os dois maléolos do tornozelo do membro testado e a 5 cm acima destes (Figura 18). Assim como no teste de força dos flexores de joelho, foi tomado cuidado especial para não pressionar o membro avaliado contra a maca.



**Figura 18.** Avaliação do torque extensor do quadril. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A força dos rotadores externos e internos do quadril foi testada com a bailarina sentada à beira da maca, com os joelhos e quadris flexionados em  $90^\circ$  e os pés suspensos do solo. A bailarina foi orientada a apoiar as mãos na maca, lateralmente às coxas, para auxiliar na manutenção da estabilidade pélvica, com o quadril em ABD neutra e rotação em  $0^\circ$ . O dinamômetro foi posicionado 5 cm acima do maléolo medial do tornozelo do membro inferior testado para RE e, para RI, o dinamômetro foi colocado 5 cm acima do maléolo lateral na face lateral da perna (Figura 19).



**Figura 19.** Avaliação do torque rotador externo e rotador interno do quadril (da esquerda para direita). (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Foram realizadas duas contrações isométricas voluntárias máximas para cada grupo muscular do quadril nas posições estabelecidas. Quando não obtida uma contração máxima, ou quando encontrada uma diferença de mais de 10% na força entre duas medidas consecutivas, o teste foi repetido uma terceira vez (Baroni et al, 2013). Duas repetições foram escolhidas como procedimento metodológico para que o tempo total de coleta não ultrapassasse duas horas, embora a literatura de referência estabeleça três repetições com realização de uma quarta repetição no caso de haver diferença superior a 10% na força mensurada.

Nestes testes, as bailarinas foram instruídas a produzir força contra o equipamento até atingir a sua capacidade máxima de gerar força, e a manter este esforço máximo. Herzog e Ter Keurs (1988) propõem que esse procedimento pode garantir que todas as fibras musculares permaneçam em comprimento constante durante a medida de força (ou torque) produzida pelos músculos, possibilitando uma medida da capacidade máxima de todas as fibras musculares em um comprimento muscular constante.

As contrações isométricas, controladas por um cronômetro regressivo, duraram em torno de 5 seg em todos os testes. As participantes foram orientadas a não empurrar bruscamente o dinamômetro manual, para evitar uma interferência no valor medido pelo equipamento. Comandos verbais padronizados foram utilizados pela avaliadora para estimular a bailarina a fazer força máxima em todas as avaliações. A avaliadora também fez intervenções verbais para corrigir erros na manutenção do posicionamento. Alguns exemplos são: “estende o joelho”, “estende o quadril”, “não gira o corpo”, “leva o tornozelo em direção ao teto”, “não usa o calcanhar”.

Durante os testes, atentou-se para qualquer evento adverso como, por exemplo, movimentos compensatórios realizados pela bailarina ou perda de controle e/ou movimentação excessiva do dinamômetro por parte da própria avaliadora. Nestes casos, os valores foram descartados e os testes repetidos. O dinamômetro foi mantido perpendicular ao membro testado em todas as posições, assegurando a validade da medida e a correta conversão posterior do valor de força obtido para torque.

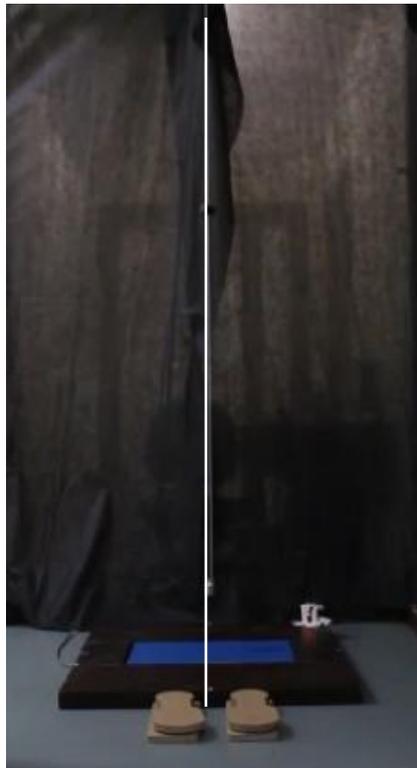
Os valores de força mensurados foram registrados em Newtons. Para converter os valores obtidos em Newtons (N) para valores de torque (Nm), a força (N) foi multiplicada pela distância (metros = m) do eixo de rotação articular do quadril (no caso, o trocânter maior) até o ponto de aplicação de força (5 cm acima dos maléolos ou região à frente e atrás do tornozelo, dependendo do grupo muscular avaliado). No caso da RE e RI, a distância perpendicular estabelecida foi do maléolo medial e lateral, respectivamente, até o centro da articulação do joelho. O maior valor de

força obtido entre as duas repetições válidas de cada movimento foi considerado para fins de conversão em torque (Nm) e análise de dados.

### **Cinemática para avaliação do ângulo articular do quadril (Desempenho Funcional Absoluto e Desempenho Funcional Relativo)**

Duas câmeras digitais (HDR-CX220 Sony; taxa de amostragem de 30 imagens por segundo, resolução de 1.3 megapixels) foram utilizadas para obtenção de vídeos nos planos frontal e sagital. As câmeras foram posicionadas a 2,4 m da participante, sobre tripés posicionados a uma altura correspondente à região do centro do corpo da bailarina. Este ponto central foi calculado em 50% da estatura da participante (Iunes et al, 2009).

Um fio de prumo preso no teto, e posicionado à linha central do corpo do indivíduo, foi utilizado como referência espacial e normalização para posterior análise dos ângulos articulares (Figura 20).



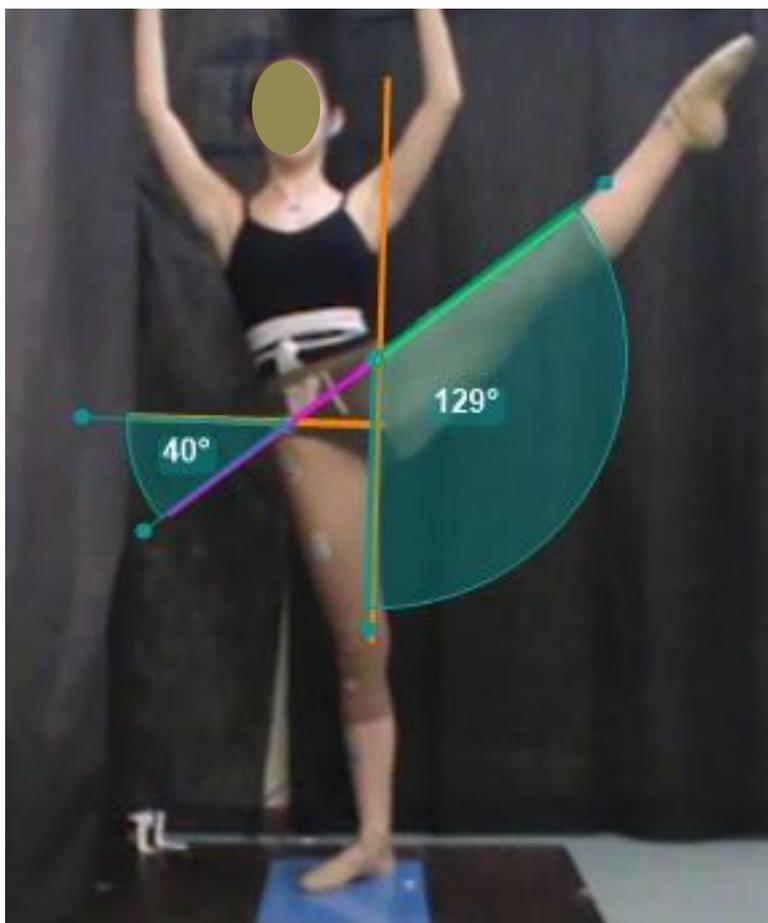
**Figura 20.** Fio de prumo. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Marcadores foram fixados em ambos os membros inferiores em pontos anatômicos correspondentes às EIAS, às espinhas ilíacas póstero-superiores (EIPS), aos trocânteres maiores do fêmur, às TAT, aos maléolos mediais e laterais, no meio da distância entre EIAS e TAT e entre TAT e maléolos, no manúbrio, nos acrômios e no centro da testa (Figura 21).



**Figura 21.** Marcadores adesivos (em cor azul) colocados sobre pontos anatômicos. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Os vídeos foram analisados no software Kinovea 0.8.25. A determinação da ordem dos lados a serem testados respeitou um sorteio que antecedeu o início da coleta. Enquanto era executada uma música padronizada, as bailarinas realizaram 10 repetições consecutivas, com o mesmo membro inferior, do movimento *développé à la seconde*. Para a articulação do quadril foi obtido o maior ângulo articular da 2ª, 5ª e 9ª repetição no movimento *développé à la seconde* e calculada a média destas repetições. Este valor médio foi utilizado para avaliação do desempenho funcional absoluto (sem desconto da inclinação pélvica) e do desempenho funcional relativo (com desconto da inclinação pélvica) (Figura 22).



**Figura 22.** Avaliação funcional do quadril durante *développé à la seconde*. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

### **Arquitetura muscular**

Os procedimentos para determinação da arquitetura muscular seguiram procedimentos semelhantes aos já descritos na literatura (Narici et al, 2003; Reeves et al, 2003a; Reeves et al, 2003b; Reeves et al, 2004, Baroni et al, 2013). Foi mensurada a espessura muscular (EM), representando a propriedade morfológica ou de arquitetura muscular dos músculos GMD e GMX. Foi utilizado um equipamento de ultrassom (US) (SSD 4000, 51 Hz, *ALOKA Inc., Tokyo, Japan*) e uma sonda de arranjo linear (60 mm, linear array, 7,5 MHz - *ALOKA Inc., Tokyo, Japan*).

Os procedimentos para aquisição dos dados seguiram a metodologia descrita por Martinoli et al (2010), na qual três imagens foram obtidas com a sonda embebida em gel de transmissão posicionada longitudinalmente sobre as fibras musculares dos músculos avaliados.

A EM foi considerada a distância entre as aponeuroses superficial e profunda. Para a análise de arquitetura muscular, foram obtidas três imagens de US. As imagens foram

importadas para o *software* ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland). Foram realizadas cinco medidas de EM (Figura 23), em intervalos constantes, ao longo de cada imagem (Baroni et al, 2013a). A média das medidas das 3 imagem foi utilizada para a obtenção da EM.



**Figura 23.** Procedimento para obtenção da espessura muscular. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

Para avaliação morfológica do GMD, posicionou-se a bailarina em decúbito lateral com o quadril avaliado virado para cima. O transdutor da sonda foi posicionado no aspecto lateral do quadril, na metade inferior de uma linha traçada coronalmente entre o topo do grande trocânter e o ponto de 25% da distância entre a EIAS e EIPS. A posição da sonda foi ajustada crânio-caudalmente até a parte superior do acetábulo (Whittaker e Emery, 2014) (Figura 24).



**Figura 24.** Posicionamento da sonda para avaliação da espessura muscular do GMD. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A avaliação morfológica do GMX foi realizada com a bailarina em decúbito ventral, posicionando-se a sonda perpendicularmente à superfície da pele. A orientação para obtenção das imagens correspondeu à distância de  $1/3$  da EIPS e o trocânter maior do fêmur (Taniguchi et al, 2015) (Figura 25).



**Figura 25.** Posicionamento da sonda para avaliação da espessura muscular do GMX. (Fonte da imagem: acervo pessoal)

A escolha da avaliação morfológica desses músculos da articulação do quadril em bailarinas deve-se às suas exigências na realização dos movimentos do *ballet* clássico, uma vez que o GMD é um importante abductor do quadril, e o GMX por ser um importante RE que propicia imagens mais acuradas de ultrassonografia.

### **Avaliação de desempenho técnico**

Uma tabela de pontuação elaborada por um *expert* em *ballet* clássico (profissional com mais de dez anos de experiência como professor de *ballet* clássico, além de apresentar conhecimento científico relacionado a esta técnica), considerando aspectos importantes específicos para a técnica deste estilo de dança, foi utilizada para avaliação do desempenho técnico das bailarinas na realização do movimento *développé à la seconde*. Foram listados cinco itens para análise, os quais poderiam gerar um *score* máximo de dez pontos na avaliação do desempenho técnico.

Cinco professores de *ballet* clássico, *experts* com experiência superior a 10 anos nessa modalidade, avaliaram os vídeos contendo 10 repetições do *développé à la seconde*, de ambos os lados, realizados por cada uma das 21 bailarinas. Nestes vídeos era incluído o áudio da música utilizada na realização do movimento, padronizado para todas as execuções. A partir desta

avaliação, obteve-se o nível de desempenho técnico médio de cada participante. Os vídeos não incluíram qualquer informação cinemática e a identidade das participantes foi preservada aplicando-se um efeito de máscara gaussiana sobre seus rostos. A colocação desta máscara foi feita no *software* Adobe Premier CC.

Os *experts* atribuíram uma pontuação específica para cada um dos 5 itens contemplados no protocolo de avaliação. A tabela 2 mostra cada um desses itens e a pontuação máxima que poderia ser atribuída a cada um dos itens. Estes valores, baseados na técnica do movimento, foram determinados na elaboração da avaliação e constavam na tabela. Os avaliadores podiam atribuir pontuação entre 0 e o valor máximo do item com um valor incluindo uma casa decimal.

**Tabela 2.** Tabela exemplificativa de pontuação de desempenho técnico para *développé à la seconde*.

	VARIÁVEIS	PONTUAÇÃO (0 a 10) = 8,9
	Mantém a máxima rotação externa de quadril (2 pontos)	1,8
<i>DÉVELOPPÉ</i>	Mantém a maior ADM de abdução e flexão do quadril (1 ponto)	0,9
	À LA	
<i>SECONDE</i>	Sem anteversão ou retroversão (1 ponto)	1,0
	Apresenta inclinação das espinhas ilíacas ântero-superiores (4 pontos)	3,2
	Apresenta controle de tronco (2 pontos)	2,0

### Análise estatística

Inicialmente, foi testada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ).

Correlações entre os desempenhos técnico, funcional absoluto e funcional relativo com as variáveis de ADM (ativa, passiva e discos de rotação), torque, espessura muscular, idade e tempo de *ballet* ( $p < 0,05$ ) foram analisadas com os testes de Coeficiente de Correlação de Pearson, para dados paramétricos, e Coeficiente de Correlação de Spearman para dados não paramétricos.

Para cada uma das avaliações de desempenho (desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo) foi realizada uma análise de Regressão Linear Múltipla com as quatro variáveis que apresentaram os maiores valores de correlação. Foram escolhidos os quatro maiores valores para que se estabelecesse uma condição correta e adequada para a aplicação do teste de Regressão Linear Múltipla de acordo com o tamanho da amostra do presente estudo. Para a aplicação deste teste estatístico, é necessário um total de cinco indivíduos para cada

variável investigada. Considerando as 21 bailarinas deste estudo, apenas quatro variáveis poderiam entrar no modelo estatístico de regressão linear múltipla.

Os valores de  $R^2$  obtidos pela Regressão Linear Múltipla representam o valor percentual de associação entre as variáveis. Os valores apresentados aparecem sucessivamente somados às demais variáveis que demonstraram associação. Ou seja, o segundo valor gerado no teste estatístico representa o valor da variável somado com o valor da variável anterior. Desta forma, para saber o valor percentual de associação individual de cada variável, é necessário subtrair o valor referido do valor anterior.

Os softwares utilizados para a análise estatística foram o Past 3.16 (Testes de Normalidade e Correlação de Spearman), SPSS 20.0 (Regressão Linear Múltipla), e Excel 2010 (Correlação de Pearson).

## RESULTADOS

Vinte e uma bailarinas participaram do estudo. Na tabela 3, são apresentados os valores de média e desvio padrão bilateral das variáveis de espessura muscular, ADM ativa e passiva e torque isométrico. Nos anexos D, E, F e G, são apresentados os valores referentes ao lado direito e esquerdo, mais a média e o desvio padrão de cada lado individualmente para cada uma destas variáveis.

**Tabela 3.** Valores de médias e desvios padrão das variáveis de espessura muscular, ADM passiva e ativa do quadril, e torque normalizado pela massa corporal dos músculos que agem sobre o quadril.

VARIÁVEL		MÉDIA BILATERAL
ESPESSURA (cm)	GMD	2,44 ± 0,36
	GMX	2,79 ± 0,48
ADM PASSIVA (°)	FLX	120,8 ± 12
	EXT	33,5 ± 4,7
	RE	72,7 ± 9,4
	RI	47,9 ± 7,2
	ABD	54,2 ± 4,2
	AD	25,5 ± 4,8
ADM ATIVA (°)	FLX	112,2 ± 10,8
	EXT	35,2 ± 6,0
	RE	53,8 ± 9,9
	RI	33,6 ± 6,2
	ABD	45,2 ± 6,2
	AD	25,0 ± 4,2
DISCOS DE ROTAÇÃO (°)	RE	66,5 ± 10,0
TORQUE (Nm/Kg)	FLX	1,75 ± 0,24
	EXT	2,16 ± 0,24
	RE	0,66 ± 0,10
	RI	0,79 ± 0,14
	ABD	1,66 ± 0,23
	AD	2,14 ± 0,17

Resultados apresentados com média ± desvio padrão. GMD = Glúteo Médio; GMX = Glúteo Máximo; ADM = amplitude de movimento; FLX = Flexão; EXT = Extensão; RE = Rotação Externa; RI = Rotação Interna; ABD = Abdução; AD = Adução. Torque = Força x Distância entre a articulação e posicionamento do dinamômetro manual/ massa corporal. Valores de ADM com desconto da inclinação pélvica.

Na tabela 4, são apresentados valores de média e desvio padrão bilateral do desempenho técnico avaliado pelos cinco professores de *ballet* clássico, do desempenho funcional absoluto, onde não há desconto do valor angular de inclinação pélvica, e do desempenho funcional relativo, onde há o desconto do valor angular de inclinação pélvica.

**Tabela 4.** Valores de média e desvio padrão bilaterais para desempenho técnico, desempenho funcional absoluto e desempenho funcional relativo.

VARIÁVEL	MÉDIA ± DP BILATERAL
DESEMPENHO TÉCNICO	7,79 ± 1,07
DESEMPENHO FUNCIONAL ABSOLUTO (°)	105,0 ± 17,5
DESEMPENHO FUNCIONAL RELATIVO (°)	74,6 ± 11,4

Ao realizar teste de correlação entre cada um dos três desempenhos avaliados - técnico, absoluto e relativo - com tempo de prática, tanto no que se refere ao número de horas semanais de prática como ao número de anos dedicados ao ballet, não houve correlação entre estas variáveis. Nas tabelas 5, 6 e 7, são apresentados, os resultados para os três desempenhos avaliados – técnico, absoluto e relativo – sendo estes valores utilizados nos testes de correlação e associação posteriormente.

Na tabela 5, estão apresentados os valores de desempenho técnico atribuídos por cada um dos cinco avaliadores para os membros inferiores direito e esquerdo. À direita na tabela, encontram-se os valores de média e desvio padrão de todos os avaliadores.

**Tabela 5.** Tabela de valores de desempenho técnico.

Bailarina	Valores individuais de Desempenho Técnico (Pontuação de 1 – 10)											Medias Laterais	
	Avaliadores										Esquerdo	Direito	
	1		2		3		4		5				
Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Média ± DP
1	8,5	10	9	9,9	9,1	10	8,7	9,1	8,2	8,7	8,7 ± 0,4	9,5 ± 0,6	
2	7,4	8	9,3	9,3	9,1	8,2	7,2	6,1	7,3	7,4	8,1 ± 1	7,8 ± 1,2	
3	9	9	8,1	8,1	9,7	9,8	9,3	9	7,2	7,6	8,7 ± 1	8,7 ± 0,9	
4	9	8,8	7,1	9,4	7	9,1	7,7	7,5	7,5	7,5	7,7 ± 0,8	8,5 ± 0,9	
5	4	2	5,9	8	6,6	8,3	5	5,9	5	4,8	5,3 ± 1	5,8 ± 2,6	
6	8,5	8,5	9,3	8,9	7,6	6,9	5,5	6	6,6	6,4	7,5 ± 1,5	7,3 ± 1,3	
7	9	8	7,8	7,4	8,3	8,1	8,5	7,6	6,9	6,5	8,1 ± 0,8	7,5 ± 0,6	
8	2	2	8,1	8,6	6,6	8	6,5	6,5	6,5	5,7	5,9 ± 2,3	6,2 ± 2,6	
9	10	2	9,1	9,3	9	7,5	7	6,8	5,8	5,7	8,2 ± 1,7	6,3 ± 2,7	
10	10	10	8,8	9	6,8	7,6	6	6,9	6,2	7	7,6 ± 1,8	8,1 ± 1,4	
11	8,8	9,3	8,8	8,6	7,3	7,8	9	9,3	6,7	7,9	8,1 ± 1	8,6 ± 0,7	
12	9	9	9,3	9,5	8	9,6	8,7	8,6	5,7	6,1	8,1 ± 1,4	8,6 ± 1,4	
13	8,5	7,5	8,7	8,7	5,7	5	5,1	4,3	4	4,4	6,4 ± 2,1	6 ± 2	
14	10	10	9,1	9,5	10	9,6	9,6	9,2	8	8,3	9,3 ± 0,8	9,3 ± 0,6	

<b>15</b>	8	8	8,9	8,9	6,3	7	8,2	8,4	4,8	4,9	7,2 ± 1,7	7,4 ± 1,6
<b>16</b>	7,5	2	7,8	7,8	6,5	6,4	5,6	5,8	5,9	5,5	6,7 ± 1	5,5 ± 2,1
<b>17</b>	9,7	9,7	9,3	9,4	8,4	8,5	7,4	8,8	6,3	6,1	8,2 ± 1,4	8,5 ± 1,4
<b>18</b>	9,7	9,7	8,9	9,1	9,5	9,5	8,9	8,7	5,9	5,9	8,6 ± 1,5	8,6 ± 1,5
<b>19</b>	9,4	10	9,3	9,5	8,5	9,2	8,5	9	6,9	7,1	8,5 ± 1	9 ± 1,1
<b>20</b>	10	10	9,5	9,6	9,5	8,8	9,5	8,9	6,8	7,1	9,1 ± 1,3	8,9 ± 1,1
<b>21</b>	10	7,2	8,5	8,5	6,3	7	8,3	8,6	6,1	6,7	7,8 ± 1,6	7,6 ± 0,9
<b>Média</b>	<b>8,5</b>	<b>7,7</b>	<b>8,6</b>	<b>8,9</b>	<b>7,9</b>	<b>8,2</b>	<b>7,6</b>	<b>7,7</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>7,8 ± 1</b>	<b>7,8 ± 1,2</b>
<b>DP</b>	<b>2,0</b>	<b>2,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>		

Na tabela 6, são apresentados os valores do desempenho funcional absoluto para os lados direito e esquerdo.

**Tabela 6.** Valores do desempenho funcional absoluto para os lados direito e esquerdo.

DESEMPENHO FUNCIONAL ABSOLUTO INDIVIDUAL - 2ª, 5ª e 9ª repetições (°)								
Bailarina	Lado Esquerdo				Lado Direito			
	1	2	3	Média ± DP	1	2	3	Média ± DP
<b>1</b>	133	116	124	<b>124 ± 8,5</b>	139	146	<b>123</b>	<b>136 ± 11,8</b>
<b>2</b>	103	107	105	<b>105 ± 2</b>	90	87	<b>89</b>	<b>88 ± 1,5</b>
<b>3</b>	125	123	118	<b>122 ± 3,6</b>	123	125	<b>123</b>	<b>123 ± 1,2</b>
<b>4</b>	110	102	104	<b>105 ± 4,2</b>	113	127	<b>125</b>	<b>121 ± 7,6</b>
<b>5</b>	90	89	98	<b>92 ± 4,9</b>	95	96	<b>90</b>	<b>93 ± 3,2</b>
<b>6</b>	101	99	100	<b>100 ± 1</b>	95	93	<b>90</b>	<b>92 ± 2,5</b>
<b>7</b>	127	118	115	<b>120 ± 6,2</b>	135	134	<b>130</b>	<b>133 ± 2,6</b>
<b>8</b>	92	106	102	<b>100 ± 7,2</b>	86	81	<b>79</b>	<b>82 ± 3,6</b>
<b>9</b>	82	81	89	<b>84 ± 4,4</b>	96	81	<b>90</b>	<b>89 ± 7,5</b>
<b>10</b>	81	89	99	<b>89 ± 9</b>	114	106	<b>78</b>	<b>99 ± 18,9</b>
<b>11</b>	113	109	102	<b>108 ± 5,6</b>	118	119	<b>121</b>	<b>119 ± 1,5</b>
<b>12</b>	109	110	111	<b>110 ± 1</b>	119	105	<b>105</b>	<b>109 ± 8,1</b>
<b>13</b>	67	59	68	<b>64 ± 4,9</b>	86	83	<b>77</b>	<b>82 ± 4,6</b>
<b>14</b>	130	133	135	<b>132 ± 2,5</b>	107	115	<b>109</b>	<b>110 ± 4,2</b>
<b>15</b>	95	96	93	<b>94 ± 1,5</b>	94	105	<b>101</b>	<b>100 ± 5,6</b>
<b>16</b>	79	72	83	<b>78 ± 5,6</b>	53	76	<b>71</b>	<b>66 ± 12,1</b>
<b>17</b>	93	90	91	<b>91 ± 1,5</b>	102	100	<b>96</b>	<b>99 ± 3,1</b>
<b>18</b>	111	102	103	<b>105 ± 4,9</b>	100	101	<b>98</b>	<b>99 ± 1,5</b>
<b>19</b>	107	111	110	<b>109 ± 2,1</b>	119	114	<b>113</b>	<b>115 ± 3,2</b>
<b>20</b>	131	128	120	<b>126 ± 5,7</b>	123	121	<b>125</b>	<b>123 ± 2</b>
<b>21</b>	138	136	129	<b>134 ± 4,7</b>	130	131	<b>126</b>	<b>129 ± 2,6</b>
<b>Média</b>	<b>105,57</b>	<b>103,62</b>	<b>104,71</b>	<b>105 ± 4,3</b>	<b>106,52</b>	<b>106,95</b>	<b>102,81</b>	<b>105 ± 5,2</b>

<b>DP</b>	<b>20,10</b>	<b>19,47</b>	<b>15,77</b>	<b>20,10</b>	<b>19,63</b>	<b>18,94</b>
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Na tabela 7, são apresentados os valores do desempenho funcional relativo para os lados direito e esquerdo.

**Tabela 7.** Valores do desempenho funcional relativo para os lados direito e esquerdo.

<b>DESEMPENHO FUNCIONAL RELATIVO INDIVIDUAL - 2ª, 5ª e 9ª repetições (°)</b>								
<b>Bailarina</b>	<b>Lado Esquerdo</b>				<b>Lado Direito</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Média ± DP</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>1</b>	96	87	87	<b>90 ± 5,2</b>	89	92	82	<b>87 ± 5,1</b>
<b>2</b>	80	83	81	<b>81 ± 1,5</b>	71	72	72	<b>71 ± 0,6</b>
<b>3</b>	75	75	71	<b>73 ± 2,3</b>	79	80	79	<b>79 ± 0,6</b>
<b>4</b>	80	77	78	<b>78 ± 1,5</b>	86	98	94	<b>92 ± 6,1</b>
<b>5</b>	70	71	78	<b>73 ± 4,4</b>	70	68	69	<b>69 ± 1</b>
<b>6</b>	66	64	70	<b>66 ± 3,1</b>	67	65	60	<b>64 ± 3,6</b>
<b>7</b>	80	76	79	<b>78 ± 2,1</b>	89	89	85	<b>87 ± 2,3</b>
<b>8</b>	71	70	68	<b>69 ± 1,5</b>	62	49	49	<b>53 ± 7,5</b>
<b>9</b>	61	59	62	<b>60 ± 1,5</b>	65	57	62	<b>61 ± 4</b>
<b>10</b>	65	69	73	<b>69 ± 4</b>	90	84	68	<b>80 ± 11,4</b>
<b>11</b>	80	76	68	<b>74 ± 6,1</b>	88	88	86	<b>87 ± 1,2</b>
<b>12</b>	82	79	81	<b>80 ± 1,5</b>	91	83	83	<b>85 ± 4,6</b>
<b>13</b>	54	49	54	<b>52 ± 2,9</b>	61	57	54	<b>57 ± 3,5</b>
<b>14</b>	92	95	96	<b>94 ± 2,1</b>	75	81	75	<b>77 ± 3,5</b>
<b>15</b>	61	64	63	<b>62 ± 1,5</b>	64	73	69	<b>68 ± 4,5</b>
<b>16</b>	57	53	60	<b>56 ± 3,5</b>	39	52	48	<b>46 ± 6,7</b>
<b>17</b>	72	69	69	<b>70 ± 1,7</b>	82	82	73	<b>79 ± 5,2</b>
<b>18</b>	73	66	71	<b>70 ± 3,6</b>	68	69	66	<b>67 ± 1,5</b>
<b>19</b>	75	76	74	<b>75 ± 1</b>	88	82	84	<b>84 ± 3,1</b>
<b>20</b>	83	88	83	<b>84 ± 2,9</b>	85	88	89	<b>87 ± 2,1</b>
<b>21</b>	102	104	96	<b>100 ± 4,2</b>	86	85	87	<b>86 ± 1</b>
<b>Média</b>	<b>75,00</b>	<b>73,81</b>	<b>74,38</b>	<b>74 ± 2,8</b>	<b>75,95</b>	<b>75,90</b>	<b>73,05</b>	<b>75 ± 3,8</b>
<b>DP</b>	<b>12,38</b>	<b>13,16</b>	<b>10,87</b>		<b>13,48</b>	<b>13,77</b>	<b>13,24</b>	

Todas as variáveis tiveram sua normalidade testada através do teste Shapiro-Wilk. Exceto ADM ativa de FLX e RE, todas as demais foram normais.

Os valores de Correlação entre Desempenho Técnico e ADM passiva de FLX, ADM ativa de FLX, torque de EXT e torque de FLX foram, respectivamente,  $r = 0,44$ ,  $r = 0,41$ ,  $r = 0,47$  e  $r = 0,55$ .

Correlações entre Desempenho Funcional Absoluto e ADM passiva de RE, ADM ativa de FLX, torque de EXT e torque de FLX apresentaram os valores  $r = 0,72$ ,  $r = 0,50$ ,  $r = 0,57$  e  $r = 0,67$ .

Os valores de Correlação entre Desempenho Funcional Relativo e as variáveis ADM passiva de RE, ADM ativa de FLX, torque de FLX e torque EXT foram, respectivamente,  $r = 0,48$ ,  $r = 0,48$ ,  $r = 0,56$  e  $r = 0,49$ .

Na tabela 8, são apresentados os valores de correlação encontrados para todas as variáveis. Em destaque estão os quatro maiores valores de correlação entre variáveis e tipo de desempenho.

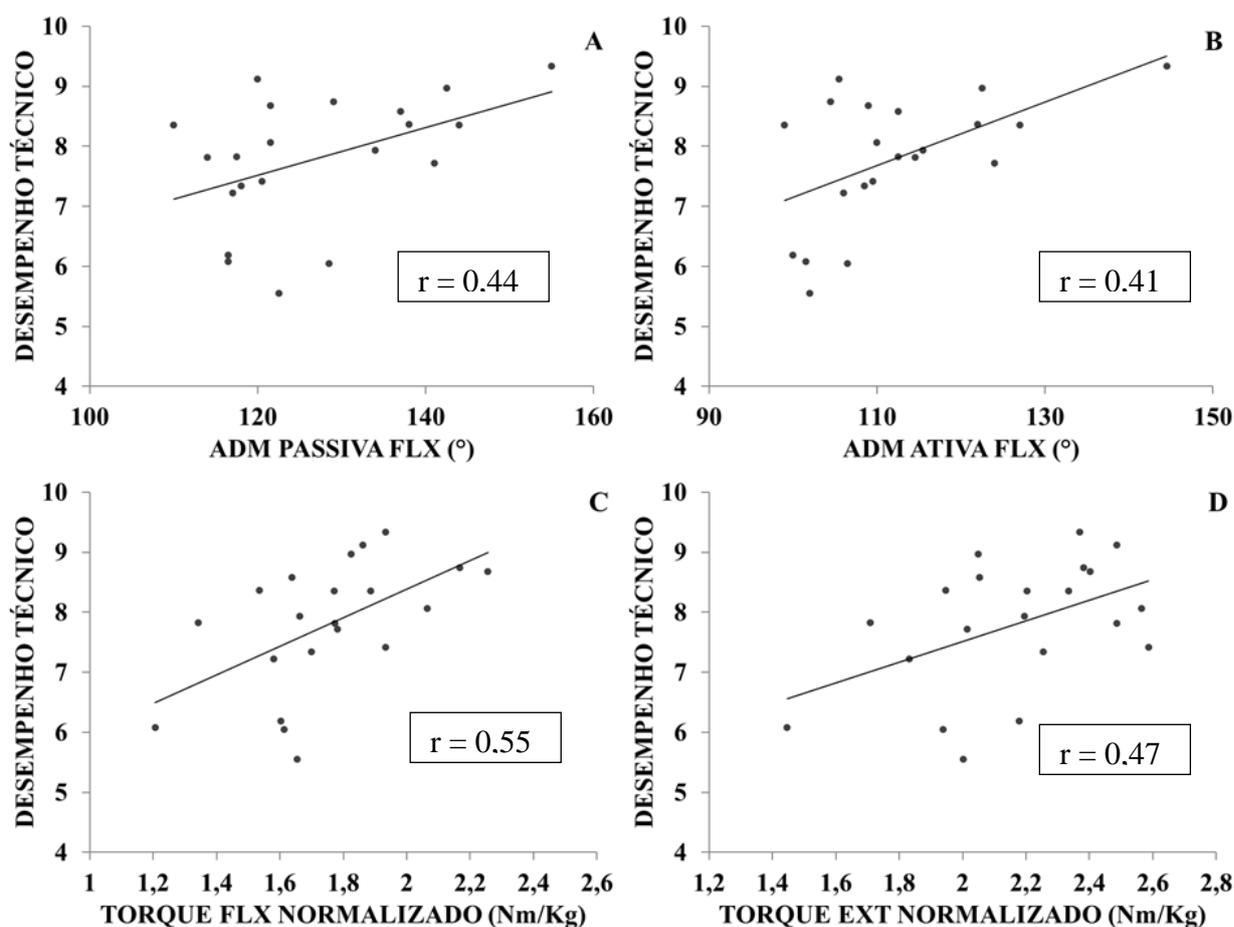
**Tabela 8.** Correlações entre tipo de desempenho e variáveis do estudo.

<b>TABELA DE CORRELAÇÕES ENTRE DESEMPENHOS E DEMAIS VARIÁVEIS</b>			
	<b>Desempenho Técnico</b>	<b>Desempenho Absoluto</b>	<b>Desempenho Relativo</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA</b>			
IDADE	0,13	-0,25	0,00
TEMPO DE <i>BALLET</i>	0,04	-0,40	-0,14
HORAS SEMANAIS	0,25	0,28	0,17
<b>ADM PASSIVA</b>			
FLX	<b>0,45</b>	0,44	0,40
EXT	0,09	0,02	0,09
RI	-0,01	0,28	0,41
RE	0,41	<b>0,73</b>	<b>0,49</b>
ABD	0,36	0,35	0,26
AD	0,41	0,50	0,43
<b>ADM ATIVA</b>			
FLX	<b>0,41</b>	<b>0,50</b>	<b>0,48</b>
EXT	0,10	0,30	0,19
RI	0,01	0,44	0,39
RE	0,15	0,38	0,26
ABD	0,04	0,43	0,27
AD	0,15	0,37	0,40
<b>TORQUE</b>			
FLX	<b>0,55</b>	<b>0,67</b>	<b>0,56</b>
EXT	<b>0,47</b>	<b>0,57</b>	<b>0,49</b>
RI	0,40	0,42	0,46
RE	0,28	0,40	0,37
ABD	0,36	0,33	0,22
AD	0,29	0,46	0,43
<b>ESPESSURA MUSCULAR</b>			
GMAX	-0,01	-0,13	-0,15

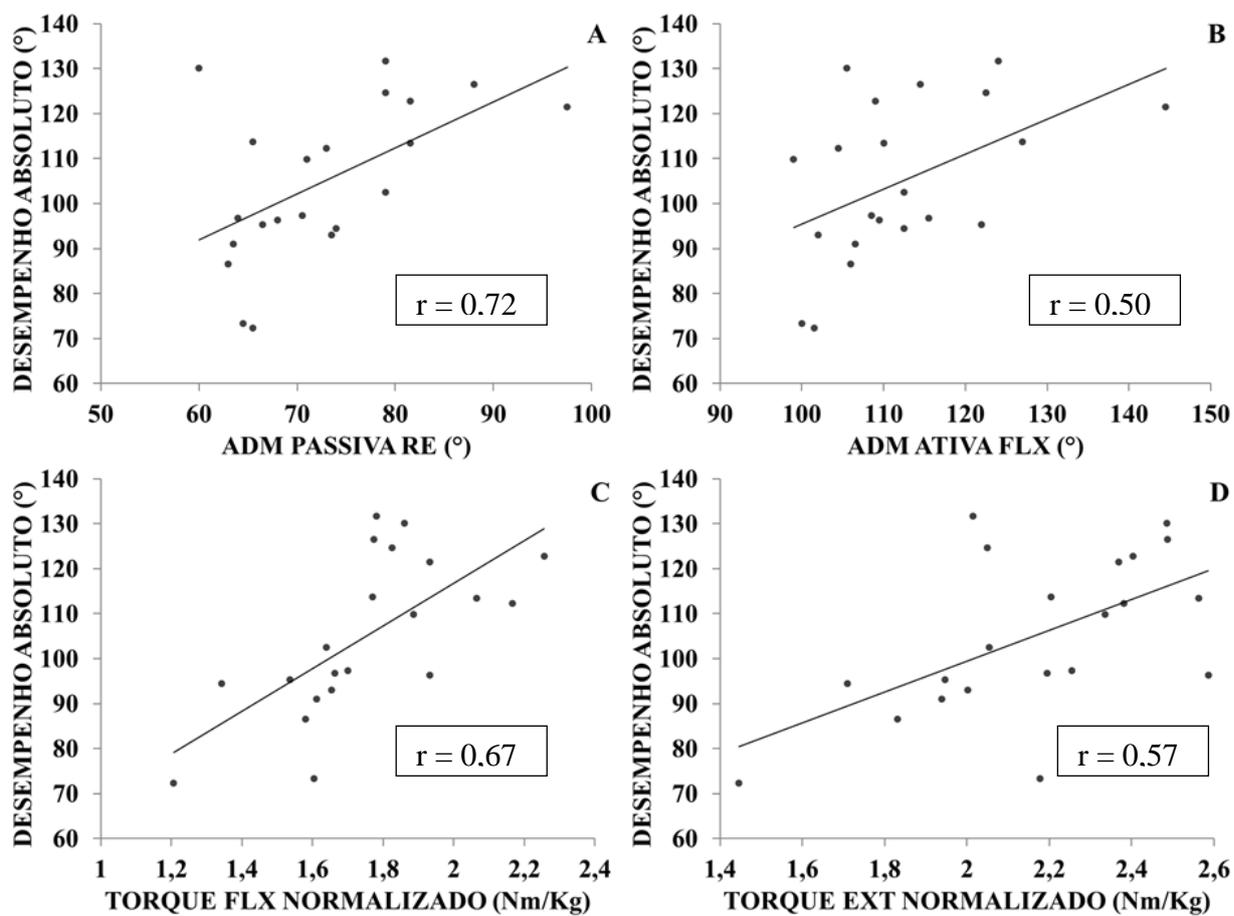
GMED	0,18	0,11	0,08
<b>ADM DISCOS DE ROTAÇÃO</b>			
RE	0,21	0,30	0,36

Coefficientes de Correlação de Pearson para as variáveis de distribuição normal e Coeficiente de Correlação de Spearman para as variáveis com distribuição assimétrica

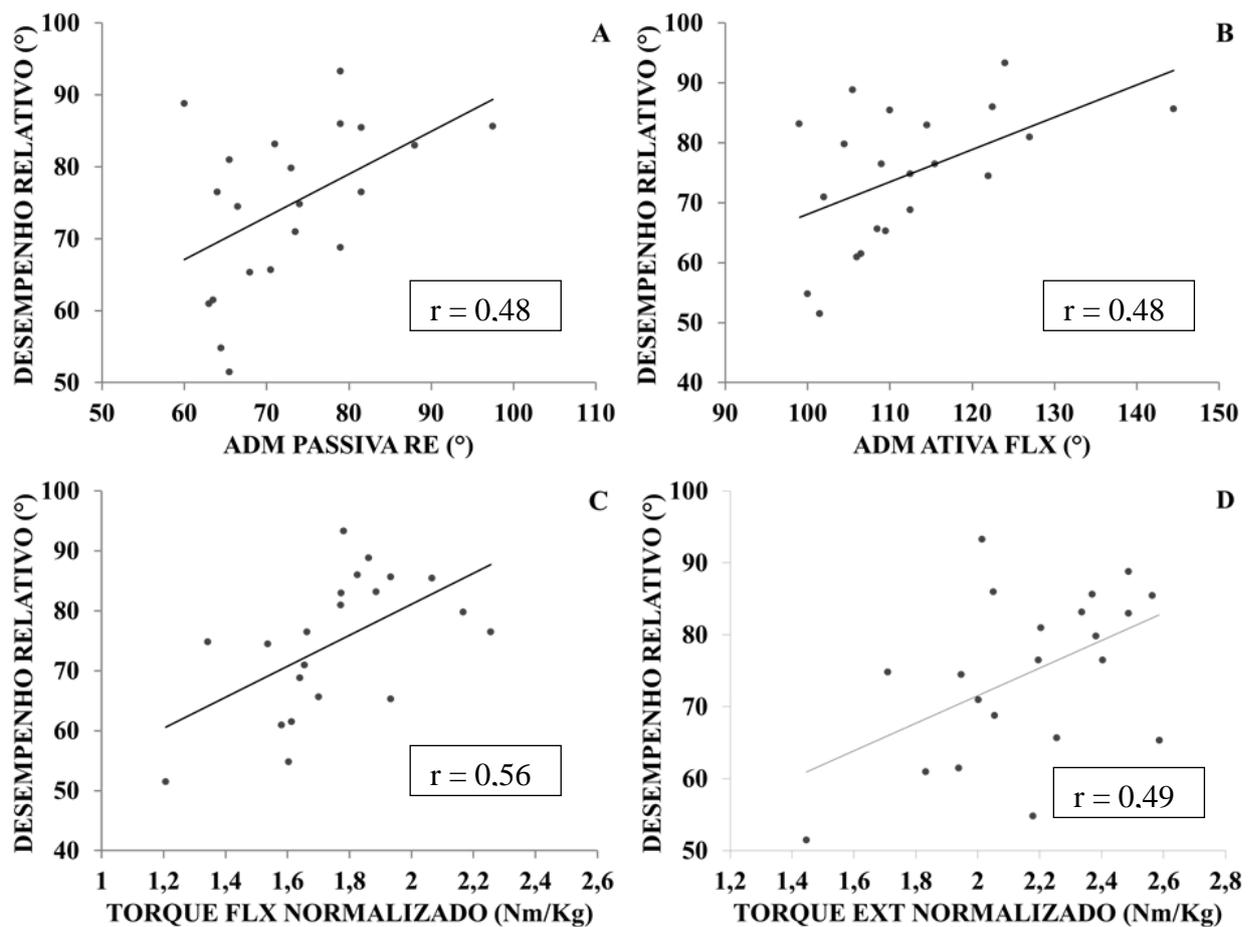
Nas figuras 26, 27 e 28 abaixo, cada uma com quatro gráficos (A, B, C e D), estão ilustrados os gráficos de dispersão das 4 correlações com valores mais altos dos desempenhos técnicos, funcional absoluto e funcional relativo, acima destacados na tabela 8.



**Figura 26.** Correlação entre desempenho técnico e ADM passiva de FLX. (A), ADM ativa de FLX (B), torque de FLX normalizado (C) e torque de EXT normalizado (D).



**Figura 27.** Correlação entre desempenho absoluto e ADM passiva de RE (A), ADM ativa de FLX (B), torque de FLX normalizado (C) e torque de EXT normalizado (D).



**Figura 28.** Correlação entre desempenho relativo e ADM passiva de RE (A), ADM ativa de FLX (B), torque de FLX normalizado (C) e torque de EXT normalizado (D).

Quatro maiores valores significativos de índice de correlação foram obtidos para cada um dos três desempenhos e utilizados para a Regressão Linear Múltipla. Os três desempenhos avaliados no estudo (Técnico, Funcional Absoluto e Funcional Relativo) apresentaram associação com as variáveis ADM ativa de FLX e torque de FLX.

As variáveis desempenho técnico e torque flexor mostraram uma associação de 56% ( $R^2 = 0,557$ ), enquanto que desempenho técnico e ADM ativa de FLX apresentaram uma associação de 17% ( $R^2 = 0,728$ ).

Para as variáveis desempenho funcional absoluto e torque flexor a associação foi de 67% ( $R^2 = 0,673$ ). Já o desempenho funcional absoluto e ADM ativa de FLX mostraram associação de 11% ( $R^2 = 0,783$ ).

Por fim, o desempenho funcional relativo revelou associação de 56% ( $R^2 = 0,562$ ) com o torque flexor e 15% ( $R^2 = 0,716$ ) com a ADM ativa de FLX.

## DISCUSSÃO

O presente estudo parece ser o primeiro que busca explicar o desempenho em movimento de *ballet* clássico através de variáveis biomecânicas. Além disso, também parece ser pioneiro em abordar o desempenho não apenas sob o aspecto da técnica de execução do movimento avaliado, mas através de medidas angulares obtidas da articulação do quadril, a qual é crucial para a realização do *développé à la seconde*.

Os principais achados deste estudo revelaram que as principais variáveis que explicam o desempenho técnico, o desempenho funcional absoluto e o desempenho funcional relativo são o torque normalizado de FLX e a ADM ativa de FLX. Por um lado, esses resultados fazem sentido, uma vez que o *ballet* clássico é uma das modalidades que exige maior grau de flexibilidade talvez entre todas as modalidades de atividade física que exigem um elevado grau de desempenho. Entretanto, apesar de a flexibilidade ser talvez a valência física mais apreciada nos movimentos graciosos do *ballet* clássico como o movimento escolhido de *développé à la seconde*, na verdade a força dos flexores do quadril é que explicou mais de 50% dos três diferentes tipos de desempenho estudados. Portanto, apesar de a flexibilidade do quadril da bailarina ser importante para o desempenho, o treinamento de força dos músculos que atuam sobre essa articulação, com especial ênfase nos FLXs do quadril, deve ser a preocupação no treinamento do bailarino para a correta execução técnica e funcional nesse movimento.

Com relação às medidas de ADM, exceto para os movimentos ativos de FLX e EXT, onde as medidas foram, respectivamente, 112,2° e 35,2°, todos os demais movimentos avaliados – ABD, AD, RE, RI – apresentaram resultados dentro da média para indivíduos saudáveis (Kapandji, 2000). Valores máximos de ADM para indivíduos saudáveis correspondem a 90° de FLX com joelho estendido, 30° de EXT, 45° de ABD, 30° de AD, 40° de RI e 60° de RE (Kapandji, 2000). Neste trabalho, foram encontrados valores de 45,2° de ABD, 25,0° de AD, 33,6° de RI e 53,8° de RE. Estes resultados podem sinalizar em direção contrária à apontada por Samarco (1983), que sugere que, sendo a prática de *ballet* iniciada até 11 anos de idade, seria possível alcançar adaptações estruturais na articulação do quadril, as quais seriam responsáveis por maior amplitude de RE e, por conseguinte, aumento no *en dehors* de bailarinas.

Entretanto, os movimentos de FLX e EXT, que apresentaram valores acima do esperado para indivíduos não treinados, 112,2° de FLX e 35,2° de EXT respectivamente, poderiam ser

explicados pelo alto nível de demanda técnica e, conseqüentemente, demanda física (Frutuoso et al, 2016). A demanda técnica estaria relacionada à grande quantidade de tempo destinada ao treinamento semanal que se assemelha, neste estudo (21,76 horas), à média de treinamento de ginastas rítmicas (de 25 a 30 horas semanais) considerada elevada (Zataruk et al, 2006). Além disso, grande parte dos movimentos do *ballet* exige grandes amplitudes de FLX e EXT, além de ABD e RE (Duthon et al, 2013).

Além da ADM, a espessura muscular também foi avaliada. Imagens de US foram obtidas dos músculos GMD e GMX por serem considerados músculos importantes para a realização dos movimentos do *ballet*, visto que são responsáveis pela ABD e RE. Foram encontrados valores médios bilaterais para espessura muscular de 2,44 cm para GMD e 2,79 cm para GMX. A média encontrada para espessura GMX se assemelha ao valor médio de  $2,32 \pm 0,40$  cm encontrado para o membro dominante de mulheres saudáveis (Fukumoto et al, 2012). Entretanto, a média encontrada no presente estudo para o GMD é menor que o valor de  $3,57 \pm 0,51$  cm encontrado também no estudo de Fukumoto et al (2012). Esta diferença pode ser atribuída ao fato de que, embora grande ADM de ABD seja necessária para realizar os movimentos do *ballet*, a máxima ABD é alcançada quando associada à RE, segundo Kushner et al (1990). Desta forma, outros músculos rotadores externos, além do GMX, como o quadrado femoral, poderiam ser exigidos como sinergistas para a manutenção da ABD máxima, enquanto o GMD passaria a ser menos exigido. Além disso, o tensor da fáscia lata poderia ser um músculo importante para a realização da ABD.

Com relação ao torque, neste trabalho foi avaliado o torque isométrico com uso de um dinamômetro manual. Os valores encontrados foram normalizados pelo peso corporal das bailarinas. Foram obtidos os valores de 1,75 Nm/Kg para flexores do quadril, 2,16 Nm/Kg para os extensores, 0,66 Nm/Kg para rotadores externos, 0,79 Nm/Kg para rotadores internos, 1,66 Nm/Kg para abdutores e 2,14 Nm/Kg para a musculatura adutora do quadril.

Foi encontrado na literatura um estudo com valores não normalizados pelo peso corporal. No estudo de McKay et al (2016), que pretendia estabelecer valores de referência para força isométrica de alguns grupos musculares, foram encontrados valores iguais a 116,6 N para abdutores do quadril, para rotadores internos 143,2 N e para rotadores externos 104,0 N para mulheres entre 10 e 19 anos e 113,1 N, 136,1 N e 100,7 N para os mesmos grupos musculares para mulheres entre 20 e 59 anos. No presente estudo, foi encontrado valor médio de 128,2 N para o grupo muscular abdutor do quadril, 125,6 N para os rotadores internos e 105,6 N para rotadores externos. Entretanto, não foi explicitado no estudo de McKay et al (2016) o nível de

atividade física das participantes. Ainda assim, nossos resultados parecem ser semelhantes aos de McKay et al (2016) para esses grupos musculares. Entretanto, além desses grupos musculares, também foram avaliados no presente estudo os flexores e extensores do quadril, sendo que, conforme mencionado anteriormente, para o movimento de *développé à la seconde*, o grupo flexor parece ser o grupo muscular mais importante. Entretanto, não encontramos outro estudo com o qual pudéssemos comparar os valores encontrados de torque normalizado a fim de avaliar se a força dos flexores do quadril das bailarinas é muito superior devido ao treinamento em relação a sujeitos não treinados.

Na literatura investigada, foi identificado um estudo (Twitchett et al, 2009) que teve por objetivo o desenvolvimento de um instrumento de avaliação de bailarinos clássicos. Entretanto, esta ferramenta parece contemplar aspectos voltados aos padrões estéticos da dança e não se volta tão especificamente a variáveis biomecânicas em sua avaliação. Ainda, os itens listados para a avaliação – coordenação, controle, espacialidade, acurácia, virtuosismo, tempo, dinâmica, expressão, comunicação e “fator X”, o qual tenta definir uma indescritível qualidade espacial – parecem permitir uma avaliação subjetiva por parte dos profissionais avaliadores, e não uma avaliação quantitativa como foi o caso do presente estudo. Também, neste estudo, os bailarinos foram avaliados ao executar peças de *ballet* clássico como Quebra Nozes, Giselle e Lago dos Cisnes diferente do presente estudo onde foi escolhido um movimento específico do *ballet* clássico, o *développé à la seconde*, o qual contemplava características de movimento específicas da dança – grande ADM de quadril para ABD, RE e FLX – além de dificuldade crescente nestas variáveis e na força necessária para a execução. Twitchett et al (2009) desenvolveram ainda uma ferramenta para análise de aspectos fisiológicos como características antropométricas, força muscular e capacidade aeróbica e para identificar diferenças entre os esforços de solistas, bailarinos que compunham o corpo de baile e bailarinos principais. Portanto, o presente estudo parece ser o primeiro a propor uma avaliação quantitativa de variáveis neuromusculares e de flexibilidade e a associar essas variáveis com o desempenho técnico e funcional de bailarinas. Seria interessante dar continuidade ao presente estudo ao avaliar outros movimentos do *ballet* clássico relevantes para um excelente desempenho na modalidade, a fim de avaliar quais variáveis explicam esses movimentos. Isso forneceria informações objetivas e relevantes para professores de *ballet* clássico utilizarem na preparação física de seus alunos/bailarinos.

Na direção de criar formas de avaliação de bailarinos clássicos, Picon et al (2016) disponibilizaram um questionário *on-line* para ser preenchido por bailarinos. Entretanto, o interesse do estudo era voltado à presença de lesão em praticantes de diversos tipos de dança e a definição de quais as estruturas acometidas. Assim, o presente estudo se diferencia dos poucos

existentes na literatura ao avaliar aspectos de desempenho técnico, focando em características específicas da análise de um movimento do *ballet* clássico, o *développé à la seconde*, escolhido por contemplar aspectos biomecânicos como ADM e força, considerados imprescindíveis para a dança.

No estudo de Monasterio et al (1994), o *développé à la seconde* foi executado por dez bailarinos e dez não bailarinos em três velocidades diferentes: lenta, rápida e auto-escolhida. O objetivo era identificar o padrão de ativação muscular de músculos do tronco e dos membros inferiores. Os autores verificaram que a ativação dos isquiotibiais, do quadríceps, do tibial anterior e dos gastrocnêmios ocorre mais cedo para os bailarinos quando a execução do movimento foi realizada em alta velocidade. Entretanto, segundo os autores, os dados foram considerados inconclusivos.

Feipel et al (2004) também estudaram o *développé à la seconde*, focando seu interesse na coluna lombar durante a realização do movimento com e sem o apoio da barra. Participaram vinte e cinco bailarinos profissionais e pré-profissionais, os quais realizaram três movimentos com cada membro inferior. Os resultados deste estudo apontaram para alterações na altura dos ombros quando havia lesão na coluna lombar. Porém, não houve correlação entre postura e movimentos da coluna lombar. Os autores concluíram que a altura alcançada pelo membro inferior neste movimento estava mais relacionada com a flexibilidade do quadril do que com a contribuição da coluna.

Ainda sobre o *développé à la seconde*, Torres-Zavalla et al (2005) avaliaram doze bailarinos profissionais que deveriam executar cinco repetições do movimento com e sem o apoio da barra. Verificaram que o deslocamento do centro de pressão foi diferente nas duas condições (com e sem a barra), e que a barra impede o desenvolvimento do controle postural correto para a realização da tarefa.

Entretanto, nos estudos acima citados que avaliaram o *développé à la seconde*, embora fazendo uso de variáveis biomecânicas, não foram relacionados a identificação de quais dados permitem explicar o desempenho técnico e funcional, objeto de interesse do presente estudo.

Além do desempenho técnico, neste estudo objetivou-se avaliar o desempenho funcional das bailarinas. Nesse sentido, fez-se uso da ADM do quadril durante a execução do movimento de *développé à la seconde* como critério de avaliação do desempenho funcional das bailarinas. Embora se possa aceitar que os estudos acima que utilizaram movimentos do *ballet* clássico para realização de análises de movimento específicas também avaliaram a funcionalidade, não foi

identificado na literatura estudo que se valesse de medidas funcionais (força e ADM) como forma de avaliar desempenho.

Definiu-se, aqui, duas formas de desempenho funcional, sendo que ambas foram estabelecidas a partir da análise angular do quadril das bailarinas: o desempenho funcional absoluto e o relativo. No desempenho funcional absoluto, o ângulo do quadril foi medido independentemente da quantidade de inclinação que a pelve apresentava ao final do *développé à la seconde*, com o objetivo de avaliar a funcionalidade total dos membros inferiores da bailarina durante a execução do movimento. Já no desempenho funcional relativo, foi descontado o valor de inclinação que a pelve realizava na execução do movimento. A importância do desempenho funcional relativo está associada ao fato de que ele elimina possíveis compensações do quadril oposto e possibilita avaliar a ADM específica de abdução do quadril envolvido no movimento. Portanto, para que se pudesse avaliar verdadeiramente o desempenho funcional do quadril envolvido no movimento, procuramos eliminar a influência do quadril oposto na avaliação dessa funcionalidade.

Dos testes de correlação entre vinte e três variáveis (ADM passiva e ativa de FLX, EXT, ABD, AD, RE e RI, torque flexor, extensor, abductor, adutor, rotador externo e rotador interno, ADM ativa de RE com uso de discos de rotação, espessura muscular de GMD e GMX, idade e tempo de *ballet*) e os três desempenhos aqui avaliados (técnico, funcional absoluto e funcional relativo), foram extraídos os quatro maiores valores de correlação, os quais foram utilizados para a análise de associação entre variáveis e desempenhos.

Os resultados da análise de Regressão Linear apontaram associação entre cada um dos desempenhos com as variáveis torque flexor e ADM ativa de FLX. O torque flexor foi a variável que apresentou maiores níveis de associação ficando estes em 56%, 67% e 56% com desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo, respectivamente. Esses resultados evidenciam que a capacidade em gerar força pelos bailarinos se mostra importante para a performance. Porém, embora os bailarinos sejam comparados a atletas em função das suas altas cargas de treinamento e especificidade técnica (Stretanski e Weber, 2002), estudos têm reportado que bailarinos não apresentam mesmos níveis de força de outros atletas. Autores reportam que bailarinos podem apresentar 77% da força esperada relativa ao seu peso corporal e que diferenças de 8,5 Kg para 9,9 Kg, 2,8 Kg para 4,0 Kg, 3,0 Kg para 4,4 Kg, 4,5 Kg para 5,2 Kg e 4,2 Kg e 5,5 Kg são encontradas entre bailarinos novatos e não bailarinos para FLX, RE, RI, ABD e AD respectivamente (Reid, 1988; Bennell et al, 1999). Este déficit de força, em relação a outros indivíduos, tem sido sugerido como gerador de lesões mais severas na dança, sobretudo

níveis baixos de força nos grupos musculares da coxa têm conduzido a lesões (Koutedakis et al, 1997). Ao avaliar 22 bailarinas de dança contemporânea, Koutedakis et al (1997) encontraram alta correlação entre o pico de torque da musculatura da coxa e a prevalência de lesões no quadril em baixas velocidades de extensão e flexão do joelho em testes realizados no dinamômetro isocinético ( $r = -0,70$ ).

Outros autores (Kourtedakis e Jarmutas, 2004) apontam para a direção de que a condição aeróbica, a força muscular, o equilíbrio muscular, a integridade dos ossos e articulações são os "calcanhares de Aquiles" do treinamento somente para dança. Isso reflete, em parte, a visão compartilhada por setores do mundo da dança, que qualquer treinamento de exercícios que não esteja diretamente relacionado à dança diminuiria as aparências estéticas dos dançarinos.

Wyon e Koutedakis (2013) sinalizam para o fato de que as longas horas de treinamento e o pouco tempo de reparo (*overtraining*), aos quais os bailarinos de elite normalmente são expostos, poderiam conduzir a alterações na sinalização do sistema nervoso central e ainda a alterações morfológicas na musculatura que poderiam resultar em maiores chances de lesão, sobretudo, dos membros inferiores.

Da mesma forma que a força, a ADM ativa de FLX mostrou-se associada aos desempenhos avaliados. Lobel (2016) assume que a dança demanda excepcionais níveis de ADM. Outros autores afirmam que ADM é capaz de realçar a performance e reduzir os riscos de lesão (Cornelius e Hinson, 1980; Smith, 1994).

Apesar dos movimentos do *ballet* clássico serem conhecidos por exigirem grande ADM de ABD, RE, além de FLX (Mitchell et al, 2016; Duthon et al, 2013), no presente estudo apenas associação entre desempenhos técnico, funcional absoluto e funcional relativo e ADM de FLX (17%, 11% e 15%, respectivamente) foi encontrada. Isto poderia ser explicado pelo fato de que, para que os bailarinos atinjam o máximo de ABD possível, é inevitável que ocorra RE. Porém, estes movimentos necessitam vir seguidos de uma FLX do quadril para que o maior desempenho seja alcançado (Kushner et al, 1990). Esta resposta de movimentos combinados é muito semelhante ao Paradoxo de Codman, que ocorre no ombro, onde rotação, ABD e FLX são manobras acopladas como consequência de movimentos de giro sobre um eixo axial no caso do úmero (Basmajian e McConail, 1969).

Pelo fato do movimento de FLX ser fundamental para que a ADM máxima seja atingida no *développé à la seconde*, Kushner et al (1990) acreditam que ADM de FLX necessita ser treinada constantemente, e que isto é alcançado com extraordinário comprimento de

isquiotibiais. Desta forma, a ênfase dada ao treinamento do *en dehors* e à flexibilidade da musculatura posterior da coxa parecem ter mérito científico e implicações funcionais segundo os mesmos autores.

Contudo, não parece suficiente para um bom desempenho o desenvolvimento da ADM somente. Viu-se que o torque flexor esteve substancialmente associado às três formas de desempenho aqui avaliadas. Segundo Twichett et al (2011), o incremento de força muscular é capaz de contribuir para o controle corporal e para as habilidades motoras. E, embora bailarinos necessitem ser convencidos sobre a importância do treinamento de força e que este não trará alterações morfológicas que piorarão seu desempenho, parece benéfico implementar treinamento de força à rotina de treinos específicos do *ballet* clássico visto que, além de prevenir lesões, ainda é possível incrementar a performance com os ganhos de força muscular.

Assim, no presente estudo concluiu-se que torque flexor e ADM de FLX de quadril são variáveis biomecânicas associadas ao desempenho técnico, funcional absoluto e funcional relativo no movimento de *développé à la seconde* do *ballet* clássico, e sugere-se que o treinamento dessas duas variáveis pode contribuir significativamente para a melhora da performance de bailarinos clássicos.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- Abellaneda S, Guissard N, Duchateau J. The relative lengthening of the myotendinous structures in the medial gastrocnemius during passive stretching differs among individuals. *J Appl Physiol*. 2009; 106:169-177.
- Agostini BR. Ballet clássico. Preparação física, aspectos cinesiológicos, metodologia e desenvolvimento motor. Ed. Fontoura, 2010.
- Baroni BM, Geremia JM, Rodrigues R, Franke RA, Karamanidis K, Vaz MA. Muscle architecture adaptations to knee extensor eccentric training: rectus femoris vs. vastus lateralis. *Muscle Nerve*. 2013b (48):498-506.
- Baroni BM, Rodrigues R, Franke RA, Geremia JM, Rassier DE, Vaz MA. Time course of neuromuscular adaptations to knee extensor eccentric training. *Int J Sports Med*. 2013a; 34 (10): 904-911.
- Bennell K, Khan K, Matthews B. Hip and ankle range of motion and hip muscle strength in young female ballet dancers and controls. *Br J Sports Med*. 1999; 33: 340-6.
- Bourcier P. História da dança no Ocidente. Ed. Martins Fontes, 2001.
- Bronner S, Shippen J. Biomechanical metrics of aesthetic perception in dance. *Exp Brain Res*. 2015; 233: 3565-81.
- Charbonnier C, Kolo FC, Duthon VB, Magnenat-Thalmann N, Becker CD, Hoffmeyer P, Menetrey J. Assessment of Congruence and Impingement of the Hip Joint in Professional Ballet Dancers: a motion capture study. *Am J Sports Med*. 2011; 39(3):557-66.
- Christensen JF, Nadal M, Cela-Conde CJ (2014) A norming study and library of 203 dance movements. *Perception* 2014; 43(2-3): 178-206.
- Cornelius W, Hinson M. The relationship between isometric contractions of the hip extensors and subsequent flexibility in males. *J Sports Med Phys Fitness*. 1980; 20(1): 75-80.
- Duthon VB, Charbonnier C, Kolo FC, Magnenat-Thalmann N, Becker CD, Bouvet C, Coppens E, Hoffmeyer P, Menetrey J. Correlation of clinical and magnetic resonance imaging findings in hips of elite female ballet dancers. *Arthroscopy*. 2013 Mar;29(3):411-9.
- Feipel V, Dalenne S, Dugailly PM, Salvia P, Rooze M. Kinematics of the lumbar spine during the classical ballet posture. *Med Probl Perform Art*. 2004; 19(4): 174-80.
- Frasson VB, Diefenthaler F, Vaz MA. Comparative study anthropometric variables in female classical ballet dancers, volleyball players and physically active subjects. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2009; 11(1): 8-13.

- Frasson VB, Rassier DJE, Herzog W, Vaz MA. Dorsiflexor and plantarflexor torque-angle and torque-velocity relationships of classical ballet dancers and volleyball players. *Rev Bras Biomec.* 2007; 8: 31-6.
- Frutuoso AS, Difenthaeler F, Vaz MA, Freitas CR. Lower limb assymetries in rhythmic gymnastics athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2016; 11(1): 34-43.
- Fukumoto Y, Ikezoe T, Tateuchi H, Tsukagoshi R, Akiyama H, So K, Kuroda Y, Yoneyama T, Ichihashi N. Muscle mass and composition of the hip, thigh and abdominal muscles in women with and without hip osteoarthritis. *Ultrasound in Med Biol.* 2012; 38(9): 1540-45.
- Gerbino, PG; Griffin, ED; Zurabowski, D. Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait Posture.* 2007; 26(4): 5001-7.
- Gilbert CB, Gross MT, Klug KB. Relationship between hip external rotation and turnout angle for the five classical ballet positions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 27(5):339-47.
- Golomer E, Keller J, Féry YA, Testa M. Unipodal performance and leg muscle mass in jumping skills among ballet dancers. *Percept Mot Skills.* 2004; 98(2):415-8.
- Gupta A, Fernihough B, Bailey G, Bombeck P, Clarke A, Hopper D. An evaluation of differences in hip external rotation strength and range of motion between female dancers and nondancers. *Br J Sports Med.* 2004; 38(6):778-83.
- Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical basis of human movement. Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- Hamilton D, Aronsen P, Løken JH, Berg IM, Skotheim R, Hopper D, Clarke A, Briffa NK. Dance training intensity at 11-14 years is associated with femoral torsion in classical ballet dancers. *Br J Sports Med.* 2006; 40(4):299-303.
- Harris JD, Gerrie BJ, Varner KE, Lintner DM, McCulloch PC. Radiographic Prevalence of Dysplasia, Came, and Pincer Deformities in Elite Ballet. *Am J Sports Med.* 2016; 44(1):20-7.
- Herbert, S. *Ortopedia e Traumatologia: Princípios e Prática.* 4ed., Ed. Artmed, 2009.
- Herzog W, Ter Keurs HE. Force-length relation of in-vivo human rectus femoris muscles. *Pflugers Arch.* 1988; 411(6): 642-647.
- Iunes, DH; Bevilaqua-Grossi, D; Oliveira, AS; Castro, FA; Salgado, HS. Análise comparativa entre a avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter.* 2009; 13(4): 308-15.
- Kaercher CW, Genro VK, Souza CA, Alfonsin M, Berton G, Cunha Filho JS. Baropodometry on women suffering from chronic pelvic pain – a cross sectional study. *BMC Women's Health.* 2011; 11: 51-6.
- Kapandji AI. *Fisiologia Articular.* Ed. Guanabara Koogan, 2000.

- Kassing G. Ballet Fundamentos e Técnicas. Manole; 2016.
- Khan K, Roberts P, Natrass C, Bennell K, Mayes S, Way S, Brown J, McMeeken J, Wark J. Hip and ankle range of motion in elite classical ballet dancers and controls. *Clin J Sport Med.* 1997; 7(3):174-9.
- Kiefer AW, Riley MA, Shockley K, Sitton CA, Hewett TE, Cummins-Sebree S, Haas JG. Multi-segmental postural coordination in professional ballet dancers. *Gait Posture.* 2011; 34(1):76-80.
- Koutedakis Y, Jamurtas A. The dancer as a performing athlete: physiological considerations. *Sports Med.* 2004; 34(10):651-61.
- Koutedakis Y, Khalouha M, Pacy P. Thigh peak torques and lower body injuries in dancers. *J Dance Med Sci.* 1997; 1(1): 12-5.
- Kushner S, Saboe L, Reid D, Penrose T, Grace M. Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers. *Am J Sports Med.* 1990; 18(3): 286-91.
- Lin CW, Su FC, Wu HW. Differences of ballet turns (pirouette) performance between experienced and novice ballet dancers. *Res Q Exerc Sport* 2014; 85(3):330-40.
- Martinoli C, Perez MM, Padua L, Valle M, Capaccio E, Altafini L, Michaud J, Tagliafico A. Muscle variants of the upper and lower limb (with anatomical correlation). *Semin Musculoskelet Radiol.* 2010; 14(2): 106-21.
- Massó N, Germán A, Rey F, Costa L, Romero D, Guitart S. Estudio de la actividad muscular durante el relevé en primera y sexta posición. *Congrés de la Societat Catalana de Medicina de l'Esport.* 2004.
- Mayes, SJ; Baird-Colt, PH; Cook; JL. Ultrasound imaging is a valid method of measuring the cross-sectional area of the quadratus femoris muscle. *J Dance Med Sci.* 2015; 19(1): 3-10.
- McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology.* 2017; 88(1): 36-43.
- Mitchell RJ, Gerrie BJ, McCulloch PC, Murphy AJ, Varner KE, Lintner DM, Harris JD. Radiographic Evidence of Hip Microinstability in Elite Ballet. *Arthroscopy.* 2016; 32(6): 1038-1044.
- Monasterio RA, Chatfield SJ, Jensen JL, Barr S. Postural adjustments for voluntary leg movements in dancers. University of Oregon, 1994.
- Morales A. Reprodutibilidade da avaliação da força muscular, da amplitude de movimento e da funcionalidade do quadril em sujeitos saudáveis. *Dissertação de Mestrado.* Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016, 104p.
- Narici MV, Maganaris CN, Reeves ND, Capodaglio P. Effect of aging on human muscle architecture. *J Appl Physiol.* 2003; 95:2229-2234.

- Negus V, Hopper D, Briffa NK. Associations between turnout and lower extremity injuries in classical ballet dancers. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35(5):307-18.
- Picon AP, Pitta FM, Sacco ICN. Perfil das lesões na dança: uma análise epistemológica das modalidades. *Anais do IV Congresso Nacional de Pesquisadores em Dança.* Goiânia: ANDA, 2016; 588-94.
- Picon, A, Franchi SS. Análise antropométrica dos pés de praticantes de ballet clássico que utilizam sapatilhas de ponta. *Rev Uniara.* 2007; 20: 176-88.
- Rasch PJ. *Cinesiologia e Anatomia Aplicada.* Ed. Guanabara, 1991.
- Reeves ND, Maganaris CN, Narici MV. Effect of strength training on human patella tendon mechanical properties of older individuals. *J Physiol.* 2003a; 548:971-981.
- Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *J Appl Physiol.* 2004; 96:885-892.
- Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. In vivo human muscle structure and function: adaptations to resistance training in old age. *Exp Physiol.* 2003b; 89:675-689.
- Reid D. Prevention of hip and knee injuries in ballet dancers. *Sports Med.* 1988; 6(5): 295-307.
- Reid DC, Burnham RS, Saboe LA, Kushner SF. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *Am J Sports Med.* 1987; 15(4):347-52.
- Sammarco GJ. The dancer's hip. *Clin Sports Med.* 1983; 2(3): 485-98.
- Sampaio, F. *Ballet Essencial.* Ed. Sprint, 1996.
- SENIAM. (2009). Obtido em 2011, de [www.seniam.org](http://www.seniam.org).
- Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 19(1): 12-7.
- Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom.* Ed. Manole, 1997.
- Sobotta J. *Atlas de Anatomia Humana.* Ed. Guanabara Koogan, 1995.
- Steinberg N, Hershkovitz I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Heim M, Siev-Ner I. Range of joint movement in female dancers and nondancers aged 8 to 16 years. *Am J Sports Med.* 2006; 34(5): 814-23.
- Stretanski MF, Weber GJ. Medical and rehabilitation issues in classical ballet. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002 May;81(5):383-91.
- Taniguchi M, Fukumoto Y, Kobayashi M, Kawasaki T, Maegawa S, Ibuki S, Ichihashi N. Quantity and quality of the lower extremity muscles in women with knee osteoarthritis. *Ultrasound Med & Biol.* 2015; 41(10): 2567-74.

- Torres-Zavala C, Henriksson J, Henriksson M. The influence of the barre on movement pattern during performance of développé. 15<sup>th</sup> Annual Meeting of the International Association for Dance Medicine and Science. Stockholm, 2005.
- Twitchett E, Angioi M, Koutedakis Y, Wyon M. The demands of a working day among female professional ballet dancers. *J Dance Med Sci.* 2010; 14(4):127-32.
- Twitchett E, Angioi M, Koutedakis Y, Wyon M. Video analysis of classical ballet performance. *J Dance Med Sci.* 2009; 13(4): 124-8.
- Twitchett E. Physiological demands of performance in classical ballet and their relationships with injury and aesthetic components. University of Wolverhampton; 2009.
- Twitchett EA, Agioi M, Koutedakis Y, Wyon M. Do increases in selected fitness parameters affect the aesthetic aspects of classical ballet performance? *Med Probl Perform Art.* 2011; 26(1): 35-8.
- Westblad P, Tsai-Felländer L, Johansson C. Eccentric and concentric knee extensor muscle performance in professional ballet dancers. *Clin J Sports Med* 1995; 5 (1): 48-52.
- Whittaker JL, Emery CA. Sonographic Measures of the gluteus medius, gluteus minimus, and vastus medialis muscles. *J Orthop Sport Phys.* 2014; 44(8): 627-32.
- Wyon MA, Koutedakis Y. Muscular Fatigue. Considerations for dance. *J Dance Med Sci.* 2013; 17(2): 63-9.
- Zetaruk M, Fors MV, Zurakowski D, Mitchell Jr W, Micheli L. Recomendaciones para el entrenamiento y prevencion de lesiones en gimnastas de ritmica de elite. *Apunts Med Esport,* 2006; 41 (151): 100-6.

## ANEXO A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

### Dados de Identificação do Pesquisador Responsável:

Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz

Laboratório de Pesquisa do Exercício

Escola de Educação Física

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rua Felizardo, 750 CEP 90690-200 Porto Alegre – RS.

Fone: (51) 3308.5860

E-mail: marco.vaz@ufrgs.br

### Orientanda da pesquisa: Fernanda Metzen

Telefone: (51) 9659.1239

E-mail: femetzen@gmail.com

Eu \_\_\_\_\_, estou sendo convidada como voluntária a participar da pesquisa **Associação entre desempenho técnico e propriedades cinemáticas, cinéticas, do equilíbrio e da arquitetura muscular do quadril de bailarinas clássicas**. O objetivo do estudo é analisar e quantificar o desempenho técnico de bailarinas clássicas e identificar como se comporta a força, a atividade elétrica dos músculos, a amplitude de movimento da articulação do quadril dessas bailarinas. O ballet clássico é uma atividade física capaz de gerar alterações neuromusculares e, apesar de ser praticado por muitas pessoas no mundo e por um longo período de tempo, ainda não conhecemos quais as adaptações que a prática sistemática dessa modalidade de dança produz em nosso sistema de movimento. Além disso, também não se sabe se existe uma relação entre essas variáveis neuromusculares e o desempenho técnico de excelência no ballet clássico. Esses conhecimentos nos permitirão identificar essas relações, que servirão de base para professores de ballet quantificarem o desempenho técnico no ballet e quantificarem as adaptações que o ballet clássico produz no sistema de movimento.

Este termo de consentimento, cuja cópia lhe é entregue, tem por objetivo esclarecer-lhe sobre este projeto de pesquisa, o qual você voluntaria-se a participar. Neste documento constam as principais informações deste projeto, fornecendo-lhe uma ideia básica da pesquisa e o que a sua participação envolverá. Leia-o atentamente, assegurando-se que tenha entendido os objetivos apresentados e o envolvimento como participante. Caso você tenha dúvidas ou curiosidades

adicionais sobre o presente projeto de pesquisa, sinta-se à vontade para contatar os Pesquisadores pelos telefones ou e-mails acima mencionados. A participação nesse estudo é voluntária e se dá sem nenhuma remuneração financeira. A qualquer momento você pode desistir, assim como a sua participação pode ser encerrada por critérios dos pesquisadores.

O estudo será realizado no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Todos os custos referentes ao deslocamento das participantes até o LAPEX serão cobertos pelo pesquisador responsável. Todas as participantes realizarão as avaliações com cinemetria (filmagem do movimento por meio de câmeras de vídeo), eletromiografia (sistema que permite quantificar a ativação dos músculos envolvidos no movimento por parte do sistema nervoso central), dinamometria isométrica (aparelho que possibilita mensurar a força dos músculos), ultrassonografia (aparelho que possibilita obter imagem do músculo) e baropodometria (tapete que capta a pressão que o pé faz no solo). A avaliação levará em torno de duas horas e inclui a retirada dos pelos com um aparelho de barbear individual e descartável e abrasão com algodão embebido em álcool no local de colocação dos eletrodos de eletromiografia e a realização de testes de força máxima para a musculatura que envolve o quadril. Os riscos à saúde durante as avaliações são mínimos, consistindo na possibilidade de desconforto muscular passageiro decorrente da realização de esforço máximo e vermelhidão na pele no local de colocação dos eletrodos. Esses dois desconfortos passarão em aproximadamente dois dias. Os benefícios correspondem à entrega por parte do avaliador do protocolo de avaliação realizado para que a voluntária tenha conhecimento de sua condição física nos testes realizados e à contribuição para a produção de conhecimento científico através da participação como voluntária na pesquisa.

Todas serão avaliadas quanto a sua massa corporal e altura. Após, em uma maca, serão realizados movimentos com a perna, na posição deitada, para dobrar e esticar, abrir e fechar, girar para dentro e para fora. Será avaliada a força num equipamento chamado dinamômetro isométrico manual. Neste equipamento, na posição deitada e sentada, serão realizados movimentos para dobrar e esticar, abrir, fechar e girar a perna. Tendo em vista que as participantes terão que fazer esforço máximo, é importante que cada participante esteja ciente de comunicar aos pesquisadores qualquer lesão prévia no sistema musculoesquelético assim como outros motivos que possam contraindicar a realização de exercícios máximos, como doenças cardiovasculares, respiratórias e neurológicas.

Os dados pessoais obtidos nas avaliações são sigilosos, de modo que não haverá qualquer identificação das bailarinas e/ou divulgação de dados pessoais. Todas as participantes receberão um relatório com os resultados dos testes realizados. Os pesquisadores se

comprometem a orientar sobre medidas preventivas àquelas participantes que por ventura apresentem, nos resultados das avaliações, algum fator de risco de lesões futuras no sistema musculoesquelético.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente as informações relativas a sua participação nesse projeto e você concorda em participar como sujeito. Esse consentimento não lhe faz renunciar aos seus direitos, e nem libera os investigadores e a instituição envolvida de suas responsabilidades legais. Reforçamos que, durante todo o processo de participação, desde o contato inicial, passando pelo consentimento, avaliação e em qualquer momento posterior você deve ser bem informada, de modo que você deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações a qualquer momento. Em caso de dúvidas e/ou reclamações sobre assuntos relacionados a esta pesquisa, favor contatar os pesquisadores nos telefones indicados no início desse termo de consentimento ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (51-33083629).

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Pesquisador Responsável

---

Participante

## ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

### Dados de Identificação do Pesquisador Responsável:

Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz

Laboratório de Pesquisa do Exercício

Escola de Educação Física

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rua Felizardo, 750 CEP 90690-200 Porto Alegre – RS.

Fone: (51) 3308.5860

E-mail: marco.vaz@ufrgs.br

### Orientanda da pesquisa: Fernanda Metzen

Telefone: (51) 9659.1239

E-mail: femetzen@gmail.com

A menor \_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, está sendo convidada como voluntária a participar da pesquisa **Associação entre desempenho técnico e propriedades cinemáticas, cinéticas, do equilíbrio e da arquitetura muscular do quadril de bailarinas clássicas**. O objetivo do estudo é analisar e quantificar o desempenho técnico de bailarinas clássicas e identificar como se comporta a força, a atividade elétrica dos músculos, a amplitude de movimento da articulação do quadril dessas bailarinas. O ballet clássico é uma atividade física capaz de gerar alterações neuromusculares e, apesar de ser praticado por muitas pessoas no mundo e por um longo período de tempo, ainda não conhecemos quais as adaptações que a prática sistemática dessa modalidade de dança produz em nosso sistema de movimento. Além disso, também não se sabe se existe uma relação entre essas variáveis neuromusculares e o desempenho técnico de excelência no ballet clássico. Esses conhecimentos nos permitirão identificar essas relações, que servirão de base para professores de ballet quantificarem o desempenho no ballet e quantificarem as adaptações que o ballet clássico produz no sistema de movimento.

Este termo de consentimento, cuja cópia lhe é entregue, tem por objetivo esclarecer-lhe sobre este projeto de pesquisa, o qual você voluntaria-se a participar. Neste documento constam as principais informações deste projeto, fornecendo-lhe uma ideia básica da pesquisa e o que a participação da bailarina envolverá. Leia-o atentamente, assegurando-se que tenha entendido os objetivos apresentados e o envolvimento da participante. Caso você tenha dúvidas ou

curiosidades adicionais sobre o presente projeto de pesquisa, sinta-se à vontade para contatar os Pesquisadores pelos telefones ou e-mails acima mencionados. A participação nesse estudo é voluntária e se dá sem nenhuma remuneração financeira. A qualquer momento você pode desistir, assim como a participação pode ser encerrada por critérios dos pesquisadores.

O estudo será realizado no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Todos os custos referentes ao deslocamento das participantes até o LAPEX serão cobertos pelo pesquisador responsável. Todas as participantes realizarão as avaliações com cinemetria (filmagem do movimento por meio de câmeras de vídeo), eletromiografia (sistema que permite quantificar a ativação dos músculos envolvidos no movimento por parte do sistema nervoso central), dinamometria isométrica (aparelho que possibilita mensurar a força dos músculos), ultrassonografia (aparelho que possibilita obter imagem do músculo) e baropodometria (tapete que capta a pressão que o pé faz no solo). A avaliação levará em torno de duas horas e inclui a retirada dos pelos com um aparelho de barbear individual e descartável e abrasão com algodão embebido em álcool no local de colocação dos eletrodos de eletromiografia e a realização de testes de força máxima para a musculatura que envolve o quadril. Os riscos à saúde durante as avaliações são mínimos, consistindo na possibilidade de desconforto muscular passageiro decorrente da realização de esforço máximo e vermelhidão na pele no local de colocação dos eletrodos. Esses dois desconfortos passarão em aproximadamente dois dias. Os benefícios correspondem à entrega por parte do avaliador do protocolo de avaliação realizado para que a voluntária tenha conhecimento de sua condição física nos testes realizados e à contribuição para a produção de conhecimento científico através da participação como voluntária na pesquisa.

Todas as participantes serão avaliadas quanto a sua massa corporal e altura. Após, em uma maca, serão realizados movimentos com a perna, na posição deitada e sentada, para dobrar e esticar, abrir e fechar, girar para dentro e para fora. Será avaliada a força num equipamento chamado dinamômetro isométrico manual. Neste equipamento, na posição deitada e sentada, serão realizados movimentos para dobrar e esticar, abrir, fechar e girar a perna. Tendo em vista que as participantes terão que fazer esforço máximo, é importante que cada participante esteja ciente de comunicar aos pesquisadores qualquer lesão prévia no sistema musculoesquelético assim como outros motivos que possam contraindicar a realização de exercícios máximos, como doenças cardiovasculares, respiratórias e neurológicas.

Os dados pessoais obtidos nas avaliações são sigilosos, de modo que não haverá qualquer identificação das bailarinas e/ou divulgação de dados pessoais. Todas as participantes receberão um relatório com os resultados dos testes realizados. Os pesquisadores se

comprometem a orientar sobre medidas preventivas àquelas participantes que por ventura apresentem, nos resultados das avaliações, algum fator de risco de lesões futuras no sistema musculoesquelético.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente as informações relativas à participação da adolescente pela qual você é responsável nesse projeto e você concorda que ela participe como sujeito. Esse consentimento não lhe faz renunciar aos seus direitos, e nem libera os investigadores e a instituição envolvida de suas responsabilidades legais. Reforçamos que, durante todo o processo de participação, desde o contato inicial, passando pelo consentimento, avaliação e em qualquer momento posterior você deve ser bem informado, de modo que você deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações a qualquer momento. Em caso de dúvidas e/ou reclamações sobre assuntos relacionados a esta pesquisa, favor contatar os pesquisadores nos telefones indicados no início desse termo de consentimento ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (51-33083629).

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Pesquisador Responsável

---

Participante

## ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_, recebi junto com meu responsável, as informações sobre os objetivos e a importância da pesquisa **Associação entre desempenho técnico e propriedades cinemáticas, cinéticas, do equilíbrio e da arquitetura muscular do quadril de bailarinas clássicas** de forma clara e concordo em participar do estudo.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do adolescente: \_\_\_\_\_

## ANEXO D – ADM PASSIVA

AMPLITUDE DE MOVIMENTO (°) PASSIVA																			
Bailarina	Rotação Interna			Rotação Externa			Abdução			Adução			Flexão			Extensão			
	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	
1	53	57	55 ± 2,8	58	62	60 ± 2,8	55	53	54 ± 1,4	24	26	25 ± 1,4	113	127	120 ± 9,9	37,00	41,00	39 ± 2,8	
2	47	46	46,5 ± 0,7	59	69	64 ± 7,1	52	53	52,5 ± 0,7	16	22	19 ± 4,2	139	129	134 ± 7,1	41,00	32,00	36,5 ± 6,4	
3	40	32	36 ± 5,7	82	81	81,5 ± 0,7	63	59	61 ± 2,8	19	21	20 ± 1,4	116	127	121,5 ± 7,8	26,00	27,00	26,5 ± 0,7	
4	42	40	41 ± 1,4	82	81	81,5 ± 0,7	53	51	52 ± 1,4	23	18	20,5 ± 3,5	117	126	121,5 ± 6,4	27,00	34,00	30,5 ± 4,9	
5	56	66	61 ± 7,1	72	75	73,5 ± 2,1	52	55	53,5 ± 2,1	19	28	23,5 ± 6,4	120	125	122,5 ± 3,5	36,00	43,00	39,5 ± 4,9	
6	56	37	46,5 ± 13,4	64	72	68 ± 5,7	59	49	54 ± 7,1	21	23	22 ± 1,4	121	120	120,5 ± 0,7	34,00	33,00	33,5 ± 0,7	
7	57	42	49,5 ± 10,6	87	89	88 ± 1,4	59	51	55 ± 5,7	30	41	35,5 ± 7,8	103	125	114 ± 15,6	35,00	40,00	37,5 ± 3,5	
8	35	48	41,5 ± 9,2	69	58	63,5 ± 7,8	46	51	48,5 ± 3,5	22	19	20,5 ± 2,1	131	126	128,5 ± 3,5	30,00	25,00	27,5 ± 3,5	
9	52	38	45 ± 9,9	70	56	63 ± 9,9	51	50	50,5 ± 0,7	21	31	26 ± 7,1	116	118	117 ± 1,4	34,00	37,00	35,5 ± 2,1	
10	52	43	47,5 ± 6,4	73	75	74 ± 1,4	61	61	61 ± 0	28	23	25,5 ± 3,5	109	126	117,5 ± 12	32,00	32,00	32 ± 0	
11	58	48	53 ± 7,1	68	63	65,5 ± 3,5	53	57	55 ± 2,8	35	32	33,5 ± 2,1	145	143	144 ± 1,4	26,00	31,00	28,5 ± 3,5	
12	46	46	46 ± 0	72	70	71 ± 1,4	47	54	50,5 ± 4,9	24	21	22,5 ± 2,1	108	112	110 ± 2,8	27,00	25,00	26 ± 1,4	
13	42	35	38,5 ± 4,9	67	62	64,5 ± 3,5	38	57	47,5 ± 13,4	26	20	23 ± 4,2	117	116	116,5 ± 0,7	30,00	39,00	34,5 ± 6,4	
14	52	31	41,5 ± 14,8	97	98	97,5 ± 0,7	62	57	59,5 ± 3,5	29	34	31,5 ± 3,5	157	153	155 ± 2,8	37,00	46,00	41,5 ± 6,4	
15	65	48	56,5 ± 12	69	72	70,5 ± 2,1	64	65	64,5 ± 0,7	24	16	20 ± 5,7	115	121	118 ± 4,2	35,00	40,00	37,5 ± 3,5	
16	41	46	43,5 ± 3,5	67	64	65,5 ± 2,1	49	56	52,5 ± 4,9	24	22	23 ± 1,4	114	119	116,5 ± 3,5	27,00	29,00	28 ± 1,4	
17	47	48	47,5 ± 0,7	74	59	66,5 ± 10,6	57	51	54 ± 4,2	33	22	27,5 ± 7,8	133	143	138 ± 7,1	31,00	30,00	30,5 ± 0,7	
18	43	39	41 ± 2,8	81	77	79 ± 2,8	49	52	50,5 ± 2,1	29	26	27,5 ± 2,1	140	134	137 ± 4,2	39,00	41,00	40 ± 1,4	
19	51	49	50 ± 1,4	73	73	73 ± 0	50	61	55,5 ± 7,8	35	29	32 ± 4,2	124	134	129 ± 7,1	34,00	37,00	35,5 ± 2,1	
20	57	58	57,5 ± 0,7	79	79	79 ± 0	54	55	54,5 ± 0,7	29	31	30 ± 1,4	146	139	142,5 ± 4,9	28,00	32,00	30 ± 2,8	
21	63	60	61,5 ± 2,1	81	77	79 ± 2,8	53	54	53,5 ± 0,7	31	27	53,5 ± 0,7	140	142	141 ± 1,4	31,00	36,00	33,5 ± 3,5	
<b>Média</b>	<b>50,24</b>	<b>45,57</b>	<b>48 ± 4,5</b>	<b>73,52</b>	<b>72,00</b>	<b>73 ± 3,3</b>	<b>53,67</b>	<b>54,86</b>	<b>54 ± 3,4</b>	<b>25,81</b>	<b>25,33</b>	<b>26 ± 3,6</b>	<b>124,95</b>	<b>128,81</b>	<b>127 ± 5,2</b>	<b>32,24</b>	<b>34,76</b>	<b>34 ± 3</b>	
<b>DP</b>	<b>7,96</b>	<b>9,16</b>		<b>9,31</b>	<b>10,55</b>		<b>6,35</b>	<b>4,15</b>		<b>5,34</b>	<b>6,10</b>		<b>14,73</b>	<b>10,43</b>		<b>4,46</b>	<b>5,93</b>		

## ANEXO E – ADM ATIVA

AMPLITUDE DE MOVIMENTO (°) ATIVA																		
Bailarina	Rotação Interna			Rotação Externa			Abdução			Adução			Flexão			Extensão		
	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP
1	47	40	<b>43,5 ± 4,9</b>	40	49	<b>44,5 ± 6,4</b>	45	41	<b>43 ± 2,8</b>	22	18	<b>20 ± 2,8</b>	105	106	<b>105,5 ± 0,7</b>	34,00	37,00	<b>35,5 ± 2,1</b>
2	34	30	<b>32 ± 2,8</b>	47	54	<b>50,5 ± 4,9</b>	45	37	<b>41 ± 5,7</b>	22	23	<b>22,5 ± 0,7</b>	114	117	<b>115,5 ± 2,1</b>	38,00	37,00	<b>37,5 ± 0,7</b>
3	27	41	<b>34 ± 9,9</b>	67	62	<b>64,5 ± 3,5</b>	57	50	<b>53,5 ± 4,9</b>	18	18	<b>18 ± 0</b>	101	117	<b>109 ± 11,3</b>	32,00	42,00	<b>37 ± 7,1</b>
4	31	27	<b>29 ± 2,8</b>	60	62	<b>61 ± 1,4</b>	49	44	<b>46,5 ± 3,5</b>	27	26	<b>26,5 ± 0,7</b>	104	116	<b>110 ± 8,5</b>	35,00	35,00	<b>35 ± 0</b>
5	38	43	<b>40,5 ± 3,5</b>	49	48	<b>48,5 ± 0,7</b>	53	52	<b>52,5 ± 0,7</b>	25	29	<b>27 ± 2,8</b>	97	107	<b>102 ± 7,1</b>	38,00	40,00	<b>39 ± 1,4</b>
6	36	24	<b>30 ± 8,5</b>	46	55	<b>50,5 ± 6,4</b>	51	44	<b>47,5 ± 4,9</b>	20	19	<b>19,5 ± 0,7</b>	111	108	<b>109,5 ± 2,1</b>	28,00	34,00	<b>31 ± 4,2</b>
7	55	24	<b>39,5 ± 21,9</b>	72	74	<b>73 ± 1,4</b>	46	49	<b>47,5 ± 2,1</b>	33	34	<b>33,5 ± 0,7</b>	103	126	<b>114,5 ± 16,3</b>	52,00	36,00	<b>44 ± 11,3</b>
8	31	34	<b>32,5 ± 2,1</b>	52	44	<b>48 ± 5,7</b>	44	54	<b>49 ± 7,1</b>	25	24	<b>24,5 ± 0,7</b>	109	104	<b>106,5 ± 3,5</b>	42,00	43,00	<b>42,5 ± 0,7</b>
9	38	21	<b>29,5 ± 12</b>	51	54	<b>52,5 ± 2,1</b>	43	36	<b>39,5 ± 4,9</b>	22	30	<b>26 ± 5,7</b>	104	108	<b>106 ± 2,8</b>	36,00	34,00	<b>35 ± 1,4</b>
10	34	25	<b>29,5 ± 6,4</b>	52	56	<b>54 ± 2,8</b>	38	42	<b>40 ± 2,8</b>	24	24	<b>24 ± 0</b>	110	115	<b>112,5 ± 3,5</b>	25,00	38,00	<b>31,5 ± 9,2</b>
11	43	32	<b>37,5 ± 7,8</b>	47	48	<b>47,5 ± 0,7</b>	49	48	<b>48,5 ± 0,7</b>	33	28	<b>30,5 ± 3,5</b>	125	129	<b>127 ± 2,8</b>	28,00	30,00	<b>29 ± 1,4</b>
12	27	25	<b>26 ± 1,4</b>	41	44	<b>42,5 ± 2,1</b>	38	45	<b>41,5 ± 4,9</b>	23	20	<b>21,5 ± 2,1</b>	99	99	<b>99 ± 0</b>	25,00	24,00	<b>24,5 ± 0,7</b>
13	28	23	<b>25,5 ± 3,5</b>	52	47	<b>49,5 ± 3,5</b>	29	40	<b>34,5 ± 7,8</b>	24	17	<b>20,5 ± 4,9</b>	98	102	<b>100 ± 2,8</b>	27,00	33,00	<b>30 ± 4,2</b>
14	36	19	<b>27,5 ± 12</b>	81	85	<b>83 ± 2,8</b>	52	51	<b>51,5 ± 0,7</b>	23	32	<b>27,5 ± 6,4</b>	149	140	<b>144,5 ± 6,4</b>	39,00	40,00	<b>39,5 ± 0,7</b>
15	47	36	<b>41,5 ± 7,8</b>	49	51	<b>50 ± 1,4</b>	59	57	<b>58 ± 1,4</b>	25	16	<b>20,5 ± 6,4</b>	101	116	<b>108,5 ± 10,6</b>	39,00	44,00	<b>41,5 ± 3,5</b>
16	33	31	<b>32 ± 1,4</b>	46	44	<b>45 ± 1,4</b>	31	45	<b>38 ± 9,9</b>	26	21	<b>23,5 ± 3,5</b>	96	107	<b>101,5 ± 7,8</b>	24,00	21,00	<b>22,5 ± 2,1</b>
17	36	36	<b>36 ± 0</b>	54	40	<b>47 ± 9,9</b>	40	40	<b>40 ± 0</b>	25	23	<b>24 ± 1,4</b>	116	128	<b>122 ± 8,5</b>	34,00	36,00	<b>35 ± 1,4</b>
18	24	20	<b>22 ± 2,8</b>	59	55	<b>57 ± 2,8</b>	42	47	<b>44,5 ± 3,5</b>	32	22	<b>27 ± 7,1</b>	114	111	<b>112,5 ± 2,1</b>	37,00	41,00	<b>39 ± 2,8</b>
19	35	41	<b>38 ± 4,2</b>	50	43	<b>46,5 ± 4,9</b>	29	41	<b>35 ± 8,5</b>	30	27	<b>28,5 ± 2,1</b>	97	112	<b>104,5 ± 10,6</b>	50,00	41,00	<b>45,5 ± 6,4</b>
20	36	37	<b>36,5 ± 0,7</b>	58	56	<b>57 ± 1,4</b>	49	45	<b>47 ± 2,8</b>	30	33	<b>31,5 ± 2,1</b>	124	121	<b>122,5 ± 2,1</b>	31,00	28,00	<b>29,5 ± 2,1</b>
21	38	50	<b>44 ± 8,5</b>	62	57	<b>59,5 ± 3,5</b>	49	53	<b>51 ± 2,8</b>	31	27	<b>29 ± 2,8</b>	121	127	<b>124 ± 4,2</b>	39,00	35,00	<b>37 ± 2,8</b>
<b>Média</b>	<b>35,90</b>	<b>31,38</b>	<b>34 ± 5,1</b>	<b>54,05</b>	<b>53,71</b>	<b>54 ± 2,3</b>	<b>44,67</b>	<b>45,76</b>	<b>45 ± 3,9</b>	<b>25,71</b>	<b>24,33</b>	<b>25 ± 2,7</b>	<b>109,43</b>	<b>115,05</b>	<b>112 ± 5,5</b>	<b>34,90</b>	<b>35,67</b>	<b>35 ± 3,2</b>
<b>DP</b>	<b>7,42</b>	<b>8,65</b>		<b>10,10</b>	<b>10,67</b>		<b>8,36</b>	<b>5,72</b>		<b>4,29</b>	<b>5,40</b>		<b>12,71</b>	<b>10,44</b>		<b>7,56</b>	<b>6,01</b>	

## ANEXO F – TORQUE NORMALIZADO

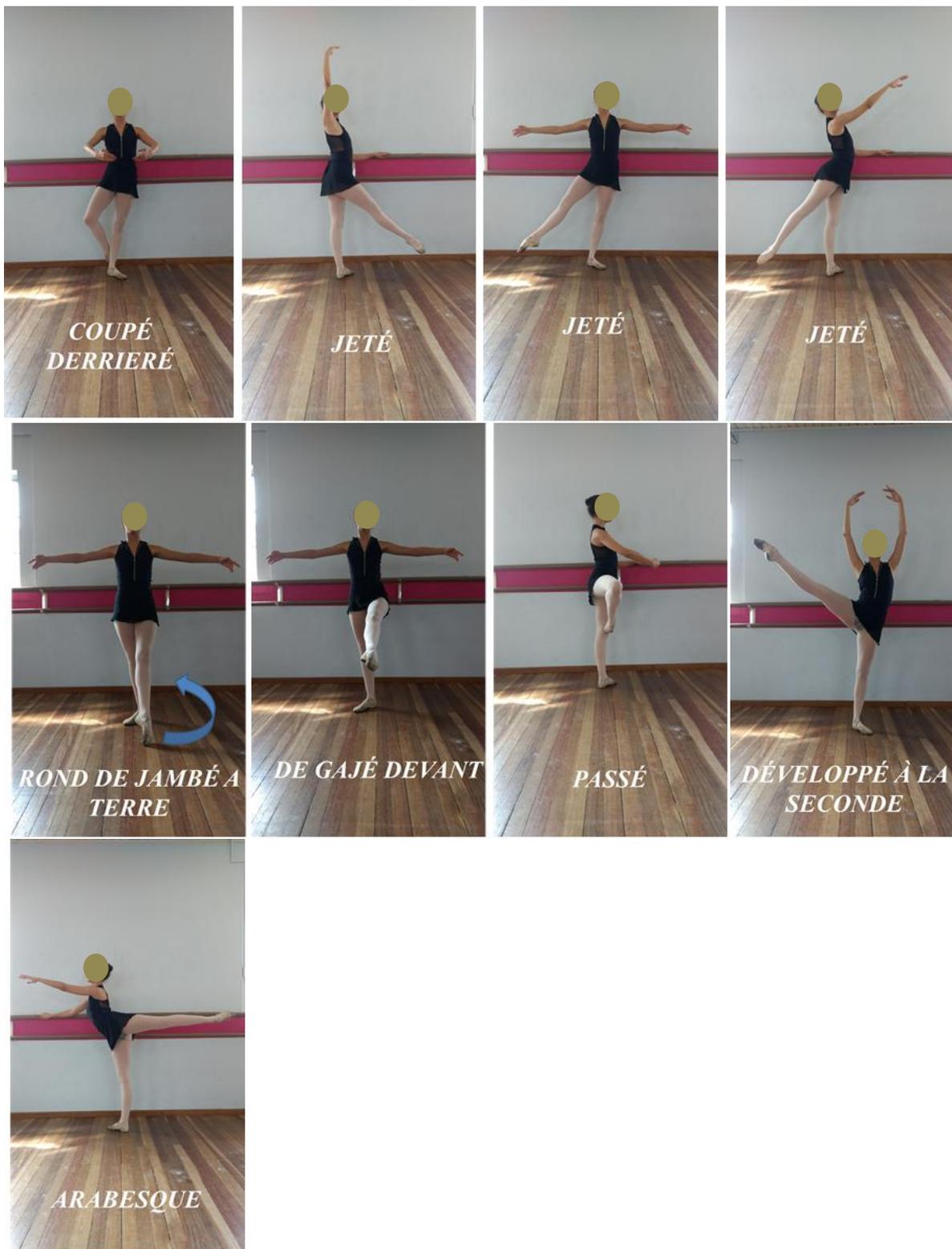
TORQUE NORMALIZADO (Nm/Kg)																		
Bailarina	Rotadores Internos			Rotadores Externos			Abdutores			Adutores			Flexores			Extensores		
	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP
1	0,63	0,81	<b>0,72±0,13</b>	0,89	0,64	<b>0,77±0,18</b>	1,71	1,69	<b>1,70 ± 0,01</b>	2,03	2,09	<b>2,06 ± 0,04</b>	1,80	1,92	<b>1,86 ± 0,09</b>	2,30	2,68	<b>2,49 ± 0,27</b>
2	0,89	0,70	<b>0,80±0,13</b>	0,66	0,60	<b>0,63±0,04</b>	1,92	1,84	<b>1,88 ± 0,05</b>	2,00	2,06	<b>2,03 ± 0,04</b>	1,61	1,72	<b>1,66 ± 0,08</b>	2,22	2,17	<b>2,20 ± 0,04</b>
3	0,94	0,64	<b>0,79±0,21</b>	0,70	0,68	<b>0,69±0,02</b>	1,73	2,08	<b>1,90 ± 0,25</b>	2,29	2,08	<b>2,19 ± 0,15</b>	2,24	2,27	<b>2,26 ± 0,02</b>	2,53	2,28	<b>2,40 ± 0,18</b>
4	0,92	0,89	<b>0,91±0,02</b>	0,70	0,65	<b>0,68±0,04</b>	1,92	1,75	<b>1,84 ± 0,12</b>	2,78	2,35	<b>2,56 ± 0,31</b>	2,24	1,89	<b>2,07 ± 0,24</b>	2,37	2,75	<b>2,56 ± 0,27</b>
5	0,75	0,77	<b>0,76±0,02</b>	0,72	0,75	<b>0,74±0,02</b>	1,60	1,56	<b>1,58 ± 0,02</b>	2,43	2,08	<b>2,26 ± 0,25</b>	1,55	1,76	<b>1,65 ± 0,15</b>	2,20	1,81	<b>2,00 ± 0,28</b>
6	0,84	0,90	<b>0,87±0,04</b>	0,75	0,68	<b>0,71±0,05</b>	1,70	2,05	<b>1,88 ± 0,25</b>	2,27	2,41	<b>2,34 ± 0,10</b>	1,74	2,12	<b>1,93 ± 0,27</b>	2,32	2,85	<b>2,59 ± 0,37</b>
7	0,82	0,72	<b>0,77±0,07</b>	0,68	0,58	<b>0,63±0,07</b>	1,62	1,87	<b>1,75 ± 0,17</b>	2,14	2,36	<b>2,25 ± 0,15</b>	1,79	1,76	<b>1,77 ± 0,02</b>	2,26	2,72	<b>2,49 ± 0,33</b>
8	0,84	0,64	<b>0,74±0,14</b>	0,66	0,62	<b>0,64±0,03</b>	1,80	1,61	<b>1,71 ± 0,13</b>	2,12	2,09	<b>2,10 ± 0,02</b>	1,49	1,73	<b>1,61 ± 0,17</b>	1,93	1,94	<b>1,94 ± 0,01</b>
9	0,65	0,63	<b>0,64±0,01</b>	0,70	0,65	<b>0,68±0,04</b>	1,47	1,70	<b>1,59 ± 0,16</b>	1,88	1,96	<b>1,92 ± 0,06</b>	1,58	1,58	<b>1,58 ± 0,00</b>	1,96	1,70	<b>1,83 ± 0,18</b>
10	0,74	0,82	<b>0,78±0,06</b>	0,66	0,57	<b>0,61±0,07</b>	1,41	1,09	<b>1,25 ± 0,22</b>	1,86	1,81	<b>1,84 ± 0,04</b>	1,37	1,31	<b>1,34 ± 0,04</b>	1,64	1,78	<b>1,71 ± 0,10</b>
11	0,65	0,59	<b>0,62±0,04</b>	0,63	0,54	<b>0,58±0,06</b>	1,51	1,33	<b>1,42 ± 0,13</b>	2,18	2,31	<b>2,24 ± 0,09</b>	1,76	1,78	<b>1,77 ± 0,02</b>	2,03	2,37	<b>2,20 ± 0,24</b>
12	1,07	0,89	<b>0,98±0,13</b>	0,78	0,74	<b>0,76±0,03</b>	1,59	1,96	<b>1,78 ± 0,26</b>	1,96	2,16	<b>2,06 ± 0,14</b>	1,79	1,98	<b>1,89 ± 0,13</b>	2,14	2,53	<b>2,34 ± 0,27</b>
13	0,91	0,63	<b>0,77±0,20</b>	0,77	0,69	<b>0,73±0,05</b>	1,38	1,69	<b>1,54 ± 0,22</b>	1,97	1,95	<b>1,96 ± 0,01</b>	1,45	1,76	<b>1,60 ± 0,22</b>	2,17	2,19	<b>2,18 ± 0,02</b>
14	0,84	1,01	<b>0,92±0,12</b>	0,74	0,83	<b>0,79±0,06</b>	1,69	2,04	<b>1,86 ± 0,25</b>	2,20	2,18	<b>2,19 ± 0,01</b>	1,89	1,97	<b>1,93 ± 0,06</b>	2,29	2,45	<b>2,37 ± 0,11</b>
15	0,76	0,89	<b>0,83±0,09</b>	0,75	0,65	<b>0,70±0,07</b>	1,82	1,96	<b>1,89 ± 0,10</b>	2,19	2,19	<b>2,19 ± 0,01</b>	1,55	1,85	<b>1,70 ± 0,21</b>	2,09	2,42	<b>2,25 ± 0,23</b>
16	0,53	0,48	<b>0,51±0,03</b>	0,42	0,37	<b>0,40±0,03</b>	1,27	1,16	<b>1,22 ± 0,08</b>	1,81	1,92	<b>1,86 ± 0,08</b>	1,30	1,12	<b>1,21 ± 0,13</b>	1,42	1,47	<b>1,45 ± 0,03</b>
17	0,72	0,62	<b>0,67±0,07</b>	0,60	0,54	<b>0,57±0,04</b>	1,24	1,55	<b>1,39 ± 0,22</b>	2,18	2,15	<b>2,16 ± 0,02</b>	1,54	1,53	<b>1,54 ± 0,01</b>	2,01	1,88	<b>1,95 ± 0,09</b>
18	0,76	0,84	<b>0,80±0,06</b>	0,67	0,62	<b>0,65±0,04</b>	1,74	1,61	<b>1,67 ± 0,09</b>	2,12	2,04	<b>2,08 ± 0,05</b>	1,54	1,74	<b>1,64 ± 0,14</b>	2,09	2,02	<b>2,05 ± 0,04</b>
19	1,16	1,00	<b>1,08±0,11</b>	0,60	0,63	<b>0,62±0,02</b>	2,15	1,98	<b>2,07 ± 0,12</b>	2,35	2,45	<b>2,40 ± 0,07</b>	2,14	2,19	<b>2,17 ± 0,03</b>	2,40	2,37	<b>2,38 ± 0,02</b>
20	0,79	0,75	<b>0,77±0,02</b>	0,68	0,73	<b>0,71±0,03</b>	1,67	1,78	<b>1,73 ± 0,08</b>	2,13	2,48	<b>2,30 ± 0,24</b>	1,71	1,94	<b>1,83 ± 0,17</b>	2,24	1,86	<b>2,05 ± 0,27</b>
21	0,74	0,82	<b>0,78±0,06</b>	0,56	0,63	<b>0,60±0,05</b>	1,23	1,44	<b>1,33 ± 0,15</b>	2,01	2,14	<b>2,08 ± 0,09</b>	1,75	1,82	<b>1,78 ± 0,05</b>	1,91	2,12	<b>2,01 ± 0,15</b>
<b>Média</b>	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>	<b>0,79 ± 0,14</b>	<b>0,68</b>	<b>0,64</b>	<b>0,66±0,10</b>	<b>1,63</b>	<b>1,70</b>	<b>1,67 ± 0,08</b>	<b>2,14</b>	<b>2,16</b>	<b>2,15 ± 0,08</b>	<b>1,71</b>	<b>1,80</b>	<b>1,75 ± 0,08</b>	<b>2,12</b>	<b>2,21</b>	<b>2,16 ± 0,12</b>
<b>DP</b>	<b>0,15</b>	<b>0,14</b>		<b>0,09</b>	<b>0,09</b>		<b>0,24</b>	<b>0,28</b>		<b>0,22</b>	<b>0,18</b>		<b>0,26</b>	<b>0,27</b>		<b>0,26</b>	<b>0,38</b>	

## ANEXO G – ESPESSURA MUSCULAR E DISCOS DE ROTAÇÃO

ESPESSURA MUSCULAR (cm) E DISCOS DE ROTAÇÃO (°)									
Bailarina	EM						DISCOS DE ROTAÇÃO		
	GMAX			GMED			Direito	Esquerdo	Média ± DP
	Esquerdo	Direito	Média ± DP	Esquerdo	Direito	Média ± DP			
1	2,38	2,10	<b>2,24 ± 0,19</b>	2,13	2,03	<b>2,08 ± 0,07</b>	70	70	<b>70 ± 0</b>
2	3,18	2,97	<b>3,07 ± 0,14</b>	3,37	3,10	<b>3,23 ± 0,19</b>	70	65	<b>68 ± 4</b>
3	2,31	3,06	<b>2,69 ± 0,53</b>	2,72	2,65	<b>2,69 ± 0,05</b>	80	80	<b>80 ± 0</b>
4	3,01	2,68	<b>2,84 ± 0,23</b>	2,41	1,95	<b>2,18 ± 0,32</b>	90	90	<b>90 ± 0</b>
5	1,51	2,09	<b>1,8 ± 0,41</b>	2,16	1,85	<b>2 ± 0,22</b>	80	75	<b>78 ± 4</b>
6	3,01	2,98	<b>2,99 ± 0,02</b>	3,17	2,42	<b>2,79 ± 0,53</b>	50	50	<b>50 ± 0</b>
7	2,64	2,18	<b>2,41 ± 0,32</b>	2,41	1,47	<b>1,94 ± 0,66</b>	65	65	<b>65 ± 0</b>
8	2,73	3,50	<b>3,12 ± 0,54</b>	3,01	2,48	<b>2,75 ± 0,38</b>	60	60	<b>60 ± 0</b>
9	2,57	3,03	<b>2,8 ± 0,33</b>	2,14	2,49	<b>2,31 ± 0,25</b>	80	80	<b>80 ± 0</b>
10	1,92	2,01	<b>1,97 ± 0,07</b>	2,80	1,17	<b>1,98 ± 1,15</b>	65	65	<b>65 ± 0</b>
11	2,68	2,60	<b>2,64 ± 0,06</b>	1,96	2,53	<b>2,25 ± 0,4</b>	70	60	<b>65 ± 7</b>
12	3,54	3,51	<b>3,53 ± 0,03</b>	2,79	2,37	<b>2,58 ± 0,3</b>	70	70	<b>70 ± 0</b>
13	3,11	3,19	<b>3,15 ± 0,06</b>	2,28	2,39	<b>2,34 ± 0,08</b>	50	60	<b>55 ± 7</b>
14	3,37	3,42	<b>3,4 ± 0,03</b>	2,29	2,30	<b>2,29 ± 0</b>	70	70	<b>70 ± 0</b>
15	2,47	2,65	<b>2,56 ± 0,13</b>	3,17	2,23	<b>2,7 ± 0,67</b>	70	75	<b>73 ± 4</b>
16	2,93	2,42	<b>2,67 ± 0,36</b>	2,06	2,62	<b>2,34 ± 0,39</b>	50	50	<b>50 ± 0</b>
17	2,47	2,46	<b>2,47 ± 0,01</b>	2,97	2,42	<b>2,7 ± 0,39</b>	65	60	<b>63 ± 4</b>
18	2,92	3,55	<b>3,24 ± 0,44</b>	2,83	2,93	<b>2,88 ± 0,07</b>	60	55	<b>58 ± 4</b>
19	2,44	2,22	<b>2,33 ± 0,15</b>	1,99	1,92	<b>1,95 ± 0,05</b>	70	70	<b>70 ± 0</b>
20	2,99	3,23	<b>3,11 ± 0,17</b>	2,00	2,52	<b>2,26 ± 0,37</b>	60	60	<b>60 ± 0</b>
21	3,55	3,49	<b>3,52 ± 0,04</b>	3,37	2,40	<b>2,88 ± 0,69</b>	60	60	<b>60 ± 0</b>
<b>Média</b>	<b>2,75</b>	<b>2,83</b>	<b>2,79 ± 0,2</b>	<b>2,57</b>	<b>2,30</b>	<b>2 ± 0,3</b>	<b>66,90</b>	<b>66,19</b>	<b>67 ± 1</b>
<b>DP</b>	<b>0,50</b>	<b>0,53</b>		<b>0,48</b>	<b>0,45</b>		<b>10,43</b>	<b>10,11</b>	

**ANEXO H – ILUSTRAÇÃO DO AQUECIMENTO NA ORDEM QUE OS MOVIMENTOS APARECEM NO TEXTO**





(Fonte das imagens: acervo pessoal)