

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS**  
**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA – ESEF**

**Mariana Buckowski**

**ANÁLISE DA FORÇA E DA FLEXIBILIDADE DO QUADRIL EM DIFERENTES  
POSICIONAMENTOS PÉLVICOS UTILIZADOS POR BAILARINAS CLÁSSICAS  
PARA AQUISIÇÃO DO *EN DEHORS*.**

**Porto Alegre**

**2012**

**Mariana Buckowski**

**Análise da força e da flexibilidade do quadril em diferentes posicionamentos pélvicos utilizados por bailarinas clássicas para aquisição do *en dehors*.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção da graduação em Educação Física.**

**Orientadora: Cláudia Silveira Lima**

**Porto Alegre**

**2012**

**Mariana Buckowski**

**ANÁLISE DA FORÇA E DA FLEXIBILIDADE DO QUADRIL EM DIFERENTES  
POSICIONAMENTOS PÉLVICOS UTILIZADOS POR BAILARINAS CLÁSSICAS  
PARA AQUISIÇÃO DO *EN DEHORS*.**

Conceito Final:

Aprovado em ..... de ..... de .....

BANCA EXAMINADORA

---

Professor (a) ..... – Escola de Educação Física – UFRGS

---

Orientador – Professora Cláudia Silveira Lima

Gostaria de agradecer aos meus pais, Jorge e Maria Luísa Buckowski, por não pouparem esforços para que eu realize os meus sonhos.

Um agradecimento especial ao meu noivo Jerônimo Gonçalves Silva por todo amor, carinho, dedicação e noites em claro contribuindo com meu trabalho.

Gostaria de agradecer à professora Cláudia Silveira Lima pela excepcional orientação neste trabalho e por ser uma pessoa tão querida.

Um agradecimento especial à professora Cláudia Taragô Candotti e à colega Kaanda Gontijo.

Um enorme agradecimento às colegas e amigas Juliana Bertoletti, Gabriela Hauqui, Alessandra Tegoni, Fernanda Raupp Bosque e Aline Tamborindeguy pela participação e colaboração neste trabalho.

Um agradecimento ao colega Anderson Rech e ao professor Marcelo Cardoso.

## RESUMO

O *en dehors* é um importante atributo físico no *ballet* clássico e não realizá-lo adequadamente é a causa do grande número de lesões em bailarinos. Para atingir os 180° necessários, os bailarinos utilizam diferentes estratégias. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a força e a flexibilidade do quadril em diferentes posicionamentos pélvicos utilizados por bailarinas clássicas para a aquisição do *en dehors*. A partir de uma avaliação cinemática concomitante ao Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores – versão II, foram selecionadas três bailarinas que apresentassem os seguintes posicionamentos pélvicos: neutro, anteversão e retroversão durante a execução do passo *plié* em primeira e segunda posições de pés do *ballet* clássico. A seguir, as bailarinas foram submetidas a uma avaliação isocinética dos torques dos músculos abdutores, adutores, rotadores externos e rotadores internos do quadril bilateralmente. Por último, foi realizada a avaliação da flexibilidade do quadril bilateralmente nos movimentos de flexão, extensão, abdução, adução, rotação externa e rotação interna através da eletrogoniometria. Os dados foram analisados para verificar a associação entre as variáveis investigadas e os valores de normalidade, e se existe correlação entre estas variáveis e o tipo de posicionamento pélvico. Conclui-se que as diferenças na posição da pelve interferem nas características do *en dehors* de cada bailarina. Para o *ballet* clássico, a pelve em posição neutra parece permitir uma simetria entre os membros inferiores, o alinhamento dos membros, com moderada flexibilidade e esforço muscular para atingir o adequado *en dehors* exigido pela prática.

**Palavras chaves:** quadril, teste isocinético, flexibilidade, *en dehors*.

## **ABSTRACT**

*The turnout is an important physical attribute in classical ballet and not executing it properly is the cause of the large number of injuries in ballet dancers. The ballet dancers use different strategies to achieve the 180° required. Therefore, the purpose of this study was to analyze the strength and flexibility of the hip in different pelvic positions used by ballet dancers to achieve a turnout. From a kinematic evaluation simultaneous to the Method of Dynamic Evaluation of Joint Alignment of Lower Limbs version II, three dancers were selected with the following pelvic positions: neutral, anteversion and retroversion during the execution of plié in first and second positions of classical ballet feet. Afterward, the dancers were subjected to an isokinetic evaluation of torques of the abductor muscles, adductors, external rotators and internal rotators of the hips bilaterally. At last, an evaluation was made of the flexibility of the hips bilaterally in flexion, extension, abduction, adduction, external rotation and internal rotation by the electrogoniometer. The data were analyzed to check the association between the investigated variables and normal values, and the correlation between these variables and the type of pelvic position. It was concluded that the differences in pelvic positions interfere in the characteristics of each dancer turnout. For classical ballet, the pelvis in neutral position seems to allow symmetry between the lower limbs and seems to allow the alignment of the limbs with moderate flexibility and muscular effort to achieve adequate turnout required by Ballet.*

***Key words: hip, isokinetic testing, flexibility, turn out.***

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABD – abdução do quadril**

**AD – adução do quadril**

**ADM – amplitude de movimento**

**EXT – extensão do quadril**

**T con – torque concêntrico**

**T exc – torque excêntrico**

**FLEX – flexão do quadril com flexão do joelho**

**FLEX ext – flexão do quadril com extensão do joelho**

**MADAAMI – método de avaliação dinâmica do alinhamento articular dos membros inferiores**

**MIA – membro inferior de apoio**

**MID – membro inferior dominante**

**p – índice de significância**

**RE – rotação externa do quadril**

**RI – rotação interna do quadril**

**RRF – razão recíproca de forças**

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
<b>1 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
1.1 <i>EN DEHORS</i> .....	14
1.2 ANATOMIA DO QUADRIL .....	21
1.3 FORÇA MUSCULAR DO QUADRIL.....	25
1.4 FLEXIBILIDADE DO QUADRIL.....	27
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
2.1 TIPO DE ESTUDO .....	29
2.2 ASPECTOS ÉTICOS .....	29
2.3 AMOSTRA .....	29
2.4 PROCEDIMENTOS .....	30
<b>2.4.1 MADAAMI – Versão II</b> .....	<b>31</b>
<b>2.4.2 Teste Isocinético</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4.3 Avaliação da Flexibilidade</b> .....	<b>38</b>
2.5 TRATAMENTO DOS DADOS .....	43
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
3.1 DESCRIÇÃO DAS BAILARINAS.....	44
3.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS BAILARINAS.....	48
<b>3.2.1 Variáveis de Força</b> .....	<b>48</b>
<b>3.2.2 Variáveis de Flexibilidade</b> .....	<b>54</b>
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>60</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>67</b>
ANEXO A .....	67
ANEXO B .....	69
ANEXO C .....	71



## INTRODUÇÃO

Segundo Sampaio (1996), entre os vários movimentos possíveis na articulação do quadril, um deles é a rotação externa do fêmur na fossa do acetábulo e este movimento é chamado “*en dehors*” em Francês. Quarrrier e Wightman (1998), e Khan e cols. (1995) comentam que a habilidade do *en dehors* do quadril é um importante atributo físico, fundamental no *ballet* clássico.

De acordo com Sampaio (1996), o *en dehors* surgiu na dança clássica, por volta de 1673, com a necessidade dos bailarinos estarem sempre de frente para o público, mesmo quando se deslocavam de um lado para o outro do palco. As rígidas regras de etiqueta da época impediam que os bailarinos dessem as costas ou mesmo ficassem de lado para a nobre plateia. A solução para isso foi a rotação externa da articulação do quadril, com os joelhos e pontas dos pés sempre virados para fora.

Desta forma, segundo Municio (1993), Gilbert, Gross e Klug (1998), e Alter (2001) o *en dehor* deve ser realizado apenas na articulação do quadril e ser completado pela abdução dos pés. Estes autores afirmam que para adquirir a rotação externa ideal de 180° (90° por perna), exigida dos bailarinos profissionais, seriam necessários 60° a 70° de rotação externa na articulação do quadril e 20° a 30° repartido entre os joelhos e os pés.

Entretanto, Khan e cols. (1995) alertam que forçar o *en dehors* frequentemente contribui para as lesões por excesso de uso. A técnica do *ballet* clássico incorreta, ou seja, não possuir um *en dehors* suficiente, é a causa do grande número de apresentações clínicas de lesões em bailarinas clássicas.

Para Gilbert, Gross e Klug (1998) algumas bailarinas são capazes de alcançar um *en dehors* ideal com compensações nas articulações da pelve/ coluna lombar, joelhos, tornozelos e pés. Na coluna lombar pode ocorrer uma hiperlordose com consequente aumento da inclinação anterior da pelve.

Khan e cols. (1995) chamam a atenção para o mecanismo de lesão que acontece nos joelhos em virtude da falta de rotação externa nos quadris. Os bailarinos geralmente apresentam dor ao longo da face medial do joelho e da patela, sem uma história específica de lesão. Não há histórico sugestivo de desarranjo interno e os exames complementares muitas vezes têm resultado normal.

Frequentemente, os bailarinos mensuram seu *en dehors* observando a posição de seus pés no solo. Não é incomum estudantes de *ballet* posicionarem seus pés a 180° de *en dehors* em primeira posição de pés com os joelhos e quadris flexionados e então forçam essas articulações na extensão. Isto resulta na excessiva rotação externa do quadril e da tíbia, e tem sido chamado de “estragar” o joelho.

Nestes casos, estes autores sugerem que a técnica de examinar o joelho é pedindo ao bailarino que execute um *plié*, especialmente em primeira posição de pés. O examinador também deve observar algumas aterrissagens de saltos.

O passo *plié* é descrito por estes autores como um movimento em que a bailarina lentamente flexiona os joelhos na linha do completo *en dehors* de pés. Este passo é dividido em *demi-plié* e *grand- plié*. O *demi-plié* é a metade do movimento de flexão dos joelhos e os calcanhares devem estar sempre em contato com o solo. No *grand-plié* as coxas ficam paralelas ao solo no ponto mais baixo do *plié*. Os calcanhares permanecem no solo apenas na segunda posição de pés. Para que o passo aconteça, em todas as outras posições de pés os calcanhares precisam sair do solo.

Durante a execução deste passo fundamental do *ballet* clássico, estes autores sugerem que o examinador trace uma linha imaginária que desce da linha média da patela até o segundo ou terceiro dedo do pé. Caso a linha caia medialmente em relação ao pé durante o *plié*, então o bailarino está “estragando” seu joelho, lesionando assim as estruturas mediais, incluindo o ligamento medial e a porção medial da cápsula articular, e predispondo a problemas na articulação patelofemoral. Também é visto dor na face lateral da articulação do joelho devido às forças rotacionais que provocam cisalhamento nesta articulação.

Logo, de acordo com Muncio (1993) é necessário cuidar a rotação externa do quadril e o correto apoio do pé. Pois, o joelho em sua vulnerabilidade como articulação intermediária entre o quadril e o tornozelo se verá protegido da intenção de rotação externa máxima sempre que as posições de quadril e pé sejam corretas. Isto quer dizer que a patela se encontra no mesmo plano frontal do colo anatômico do fêmur, articulação tibiotarsiana e o segundo metatarsiano. Dito de outro modo, o autor acrescenta que a patela deve projetar-se sempre sobre o pé.

No entanto, muitos são os fatores que influenciam na aquisição do *en dehors* e no adequado alinhamento do membro inferior durante o passo *plié*. Dentre eles podemos citar as diferenças anatômicas, a força e a flexibilidade muscular do quadril.

Calais-Germain (1993) comentam que no nível do quadril existe uma predisposição a uma maior ou menor amplitude de movimentos, que já está inscrita em sua forma óssea. Ou seja, a forma óssea pode apresentar variações que influenciam de forma direta na amplitude dos movimentos. Eles complementam que tal observação é importante em relação às técnicas que requerem uma grande amplitude de movimentos do quadril. As pessoas cuja disposição óssea limita esses movimentos correm o risco, para efetuá-los, de forçar as articulações suprajacentes (coluna lombar) ou subjacentes (joelhos).

Segundo Kapandji (2000) e Alter (2001) diferenças na anatomia da pelve podem ser observadas entre gêneros e influenciam nas amplitudes de movimentos do quadril. Com os quadris mais amplos, as mulheres possuem um maior potencial de amplitude de movimento que os homens.

Calais-Germain (1993) comentam que a curvatura do colo também influencia nas amplitudes de movimentos do quadril. Por exemplo, um colo muito côncavo, que frequentemente corresponde a um colo comprido, permite abduções e rotações externas mais amplas. Um colo pouco côncavo, que normalmente corresponde a um colo curto, contata rapidamente com a orla do acetábulo, limitando esses movimentos.

Alter (2001) acrescenta que outro fator que interfere na amplitude de movimento de rotação externa do quadril é o ângulo que a cabeça e o colo do fêmur formam com o eixo do fêmur, chamado de ângulo de declinação. De acordo com Calais-Germain (1993) e Alter (2001) o ângulo de declinação ou de anteversão é o ângulo do colo do fêmur visto de cima. Nesta visão ele aparece oblíquo para frente e medialmente entre 10° e 30°. Segundo este autor, um colo com pouca anteversão permite uma boa cobertura da cabeça do fêmur pelo acetábulo em posição anatômica. Essa disposição óssea possibilita que a cabeça do fêmur possa permanecer coberta, mesmo em rotação externa. Ao contrário, um colo com muita anteversão deixa a cabeça do fêmur pouco coberta em posição anatômica e muito mais descoberta em rotação externa, limitando, portanto, esse movimento.

Alter (2001) complementa que o ângulo de anteversão aumentado produz uma rotação interna aumentada do fêmur e da tíbia. Entretanto, a retroversão produz uma rotação externa aumentada do fêmur e da tíbia.

Logo, para Alter (2001) as condições esqueléticas ideais para o *ballet* clássico são um colo femoral longo com uma retroversão para uma rotação externa do quadril boa e natural. Porém, infelizmente essa combinação é extremamente rara.

Segundo Kapandji (2000), os músculos rotadores externos do quadril são numerosos e potentes, sendo eles: pelvitrocantérianos, o piramidal da pelve, o obturador interno, o obturador externo. Alguns músculos adutores são também rotadores externos, sendo eles: o quadrado da coxa, pectíneo, feixes mais posteriores do adutor magno, glúteo máximo porção superficial e profunda, os feixes posteriores do glúteo mínimo e, principalmente, os do glúteo médio.

Municio (1993) comenta que o *en dehors* é realizado e mantido graças aos adutores, os rotadores externos atuarão como estabilizadores da articulação do quadril durante este movimento. Para este autor, muitos bailarinos puderam aumentar seu *en dehors* 15° a 20° mediante fortalecimento específico dos rotadores externos profundos, assim como trabalhando a coordenação fina no uso dos músculos.

Segundo Antunes (2004), alguns bailarinos são donos de uma mobilidade articular acima da média e tem se observado uma possível relação entre esta característica articular e uma falta de força local, podendo ser este um forte agravante no acontecimento de lesões. Um aumento da prevalência de hipermobilidade articular em bailarinos os predispõe a apresentar lesões ligamentares entre outras patologias.

Existem várias formas de avaliar a força muscular. Para Pinho e cols. (2005), a utilização do dinamômetro isocinético possibilita quantificação rápida e confiável da função muscular. As vantagens de utilizar esse método para avaliação da força muscular são permitir o isolamento dos grupos musculares fracos, prover um mecanismo inerente seguro e máxima resistência ao longo de toda a amplitude de movimento, além de permitir quantificação de torque, potência e trabalho muscular.

Por último, Araújo (2004) define a flexibilidade como a amplitude máxima passiva fisiológica de um dado movimento articular. De acordo com Kendall e cols. (2007) a amplitude de movimento refere-se ao número de graus de movimentos presentes em uma articulação.

De acordo com Alter (2001), o movimento de rotação externa do quadril é limitado pela insuficiência contrátil, tensão passiva dos rotadores internos do quadril, tensão do ligamento iliofemoral e do ligamento pubofemoral. Quando o quadril é flexionado, a amplitude de movimento para rotação externa é maior porque o ligamento iliofemoral está frouxo.

Há diversas formas de medir as amplitudes de movimentos, dentre elas podemos citar a eletrogoniometria. Para Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) a eletrogoniometria é uma técnica

de registro contínuo do movimento articular. O goniômetro é uma dobradiça com um eixo fixo de movimento superposto à articulação anatômica, e que possui um eixo móvel.

Segundo estes autores, no eletrogoniômetro, o movimento de um braço do goniômetro em relação ao outro braço muda a saída de voltagem de um potenciômetro montado sobre o eixo de rotação do goniômetro. O sinal de saída é amplificado, registrado e fornece um registro permanente da velocidade e quantidade de movimento angular.

### **Objetivo Geral**

Analisar a força e a flexibilidade do quadril em diferentes posicionamentos pélvicos utilizados por bailarinas clássicas para a aquisição do *en dehors*.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar os mecanismos compensatórios da pelve para a aquisição do *en dehors* durante o passo *plié* em primeira e segunda posições de pés do *ballet* clássico;
- Selecionar bailarinas que apresentem as três posições pélvicas (neutra, anteversão e retroversão);
- Descrever o alinhamento do joelho em relação ao segundo dedo do pé nas três posições pélvicas durante o passo *plié* em primeira e segunda posições de pés do *ballet* clássico;
- Determinar o torque muscular de rotadores internos, rotadores externos, abdutores e adutores do quadril;
- Avaliar a flexibilidade dos músculos flexores e extensores, abdutores e adutores, rotadores internos e rotadores externos do quadril;
- Associar as variáveis de torque e flexibilidade aos valores de normalidade apresentados na literatura;
- Comparar as variáveis de torque e flexibilidade aos tipos de posicionamentos pélvicos.

# 1 REVISÃO DE LITERATURA

## 1.1 *En Dehors*

Segundo Sampaio (1996) entre os vários movimentos possíveis na articulação do quadril, um deles é a rotação externa do fêmur na fossa do acetábulo e este movimento é chamado “*en dehors*” em Francês. Quarrier e Wightman (1998), e Khan e cols. (1995) comentam que a habilidade do *en dehors* do quadril é um importante atributo físico, fundamental no *ballet* clássico.

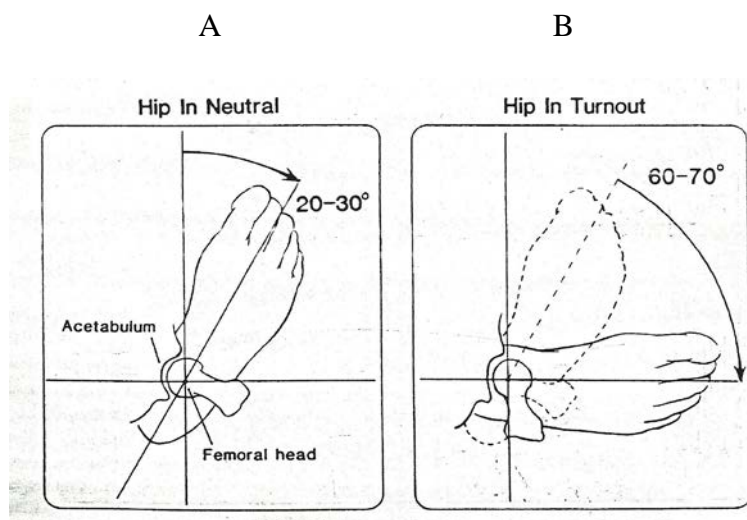
Para Municio (1993) a rotação externa do quadril é comum a todas as formas de dança com grande variabilidade. Entretanto, no *ballet* clássico adota sua máxima expressão posto que é utilizado de forma constante, em todos os movimentos e posições, no máximo grau de amplitude. Para este autor o *en dehors* é um dos pilares do *ballet* clássico, vai ser o fator determinante do movimento, de adaptações musculoesqueléticas, vai modelar o corpo da bailarina para a dança e também poderá ser o responsável pelo surgimento de uma boa parte das lesões que esta sofre.

De acordo com Sampaio (1996) o *en dehors* surgiu na dança clássica, por volta de 1673, com a necessidade dos bailarinos estarem sempre de frente para o público, mesmo quando se deslocavam de um lado para o outro do palco. As rígidas regras de etiqueta da época impediam que os bailarinos dessem as costas ou mesmo ficassem de lado para a nobre plateia. A solução para isso foi a rotação externa da articulação do quadril, com os joelhos e pontas dos pés sempre virados para fora.

Segundo Achar (1998) o *ballet* clássico foi baseado na concepção de que ao virar os pés, as pernas e as coxas para os lados externos do corpo, isto é, para fora, não somente se conseguia atingir mais estabilidade e maior facilidade na movimentação, como também maior beleza de linhas. Medova (1998) ainda cita que: “a rotação externa do fêmur, durante a execução de passos de grandes amplitudes laterais (abdução), evita o bloqueio realizado pelo trocânter maior do fêmur”.

Desta forma, de acordo com Municio (1993), Gilbert, Gross e Klug (1998), e Alter (2001) o *en dehors* ideal deve ser realizado apenas na articulação do quadril e ser completado pela abdução dos pés. Entretanto, estes autores afirmam que para adquirir a rotação externa ideal

de 180° (90° por perna), exigida dos bailarinos profissionais, seriam necessários 60° a 70° de rotação externa na articulação do quadril bilateralmente, 5° de rotação externa da articulação do joelho bilateralmente e 15° de abdução de pés bilateralmente (Figura 1).



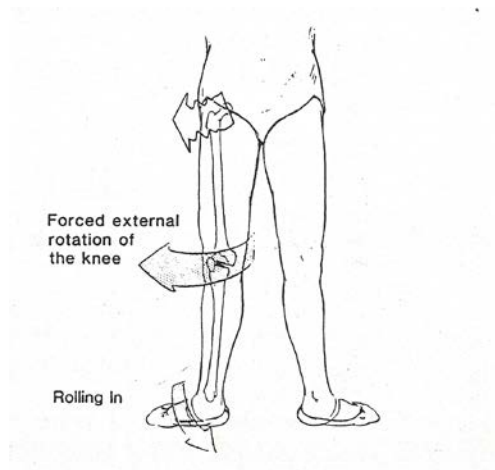
**Figura 1** – O *en dehors* deve ser realizado fundamentalmente na articulação do quadril. A) ângulo de rotação externa da articulação do joelho e da abdução do pé; B) ângulo de rotação externa do quadril  
Fonte: Shell (1986).

De acordo com Calais-Germain (1993) a articulação do joelho apresenta possibilidades de rotações apenas quando está flexionada. Em extensão todos os ligamentos estão tensos e o joelho se estabiliza passivamente graças as tensões ligamentares, impossibilitado de fazer rotações. Entretanto, Municio (1993) e Alter (2001) afirmam que nos joelhos de pessoas que praticam *ballet* clássico pode-se encontrar certo grau de rotação externa em extensão, até 12°. Isto seria produto da prática que provoca um alongamento de tecidos delicados e da hiper mobilidade generalizada, frequente em bailarinas.

Entretanto, muitos bailarinos não possuem um *en dehors* ideal e, para adquiri-lo, forçam suas articulações. Khan e cols. (1995) alertam que forçar o *en dehors* contribui para as lesões por excesso de uso. Não possuir um *en dehors* suficiente e praticar a técnica do *ballet* clássico incorretamente também é a causa do grande número de apresentações clínicas de lesões em bailarinas clássicas.

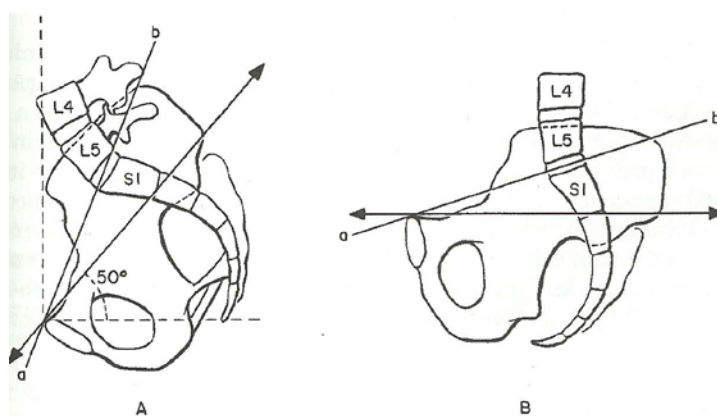
Kushner e cols. (1990) comentam que junto com a pelve, o quadril é o ponto de foco de concentração para os bailarinos. Isto porque é na articulação do quadril que o *en dehors* deve ser focado. Entretanto, Gilbert, Gross e Klug (1998), e Kushner e cols. (1990) comentam que

algumas bailarinas são capazes de alcançar um *en dehors* ideal com compensações nas articulações da coluna lombar, pelve, joelhos, tornozelos e pés. Três destas compensações são inclinação da pelve aumentada com consequente hiperlordose lombar, excessiva rotação externa do joelho (“estragar” os joelhos) e excessiva pronação na articulação subtalar (“rolamento”) (Figura 2).



**Figura 2** – Quando o *en dehors* é forçado além do limite fisiológico. Fonte: Shell (1986).

Uma das compensações relatadas acima é a inclinação da pelve aumentada e consequente hiperlordose lombar. De acordo com Smith, Wess e Lehmkuhl (1997) a inclinação da pelve é dita aumentada quando o quadril é flexionado por um movimento pélvico enquanto a parte superior do corpo permanece ereta, ou seja, quando ocorre uma inclinação para frente da pelve. O movimento oposto da pelve, na direção da extensão, é designado uma extensão para trás da pelve e a posição resultante é designada inclinação pélvica diminuída (Figura 3).



**Figura 3** – Inclinação da pelve. A) Inclinação da pelve aumentada; B) Inclinação da pelve diminuída. Fonte: Smith, Wess e Lehmkuhl (1997).



Khan e cols. (1995) explicam que estas compensações na coluna lombar e na pelve são o resultado da prática incorreta e pode contribuir com problemas musculoesqueléticos nestas articulações. Quando o bailarino força os joelhos em extensão, a pelve tende a se inclinar para frente (anteversão pélvica) provocando uma flexão secundária dos quadris que diminuem a tensão no ligamento iliofemoral, permitindo aumentar a rotação externa dos quadris.

Segundo estes autores, a hiperlordose lombar predispõe a lesões e ocorre devido ao mau alinhamento anatômico e ao desequilíbrio músculo-tendíneo. A fraqueza dos músculos abdominais e uma tensão da fáscia toracolombar contribuem para este problema. Desta forma, tentar aumentar o *en dehors* no quadril oscilando a coluna é uma causa comum de dor nesta região. A hiperlordose lombar devido à fraqueza abdominal com o objetivo de forçar o *en dehors* causa aumento do risco de lesões quando o bailarino está executando hiperextensões no quadril, na coluna torácica e lombar. Durante estes movimentos, ocorre o aumento da carga em articulações zigapofisárias, especialmente se estiver associado a um *en dehors* assimétrico.

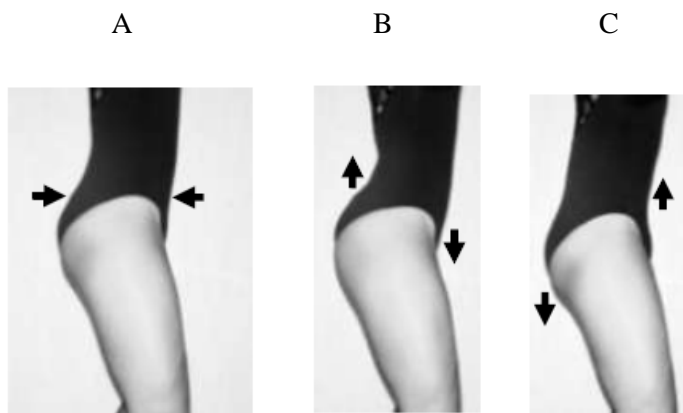
No entanto, estes autores citam outro mecanismo de compensação da coluna lombar e pelve. Durante a execução do passo *plié* – que será explicado adiante – para forçar o *en dehor*, os bailarinos realizam um ajuste na fase do retorno e, algumas vezes diminuem a lordose lombar, com uma inclinação pélvica posterior (retroversão pélvica). Este mecanismo predispõe mais ainda a lesões na coluna lombar, e também nos ligamentos e na face anterior da cápsula articular do quadril (Figura 4).

Segundo Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) a coluna normal exhibe curvaturas fisiológicas anteriores e posteriores que aumentam a resistência da coluna vertebral à compressão axial. Quando diminuimos estas curvaturas a pressão nas articulações aumenta significativamente.

Fernandes e cols. (2011) avaliaram 26 bailarinas quanto as possíveis alterações da curvatura lombar que estas poderiam apresentar. Concluíram que as bailarinas apresentaram um padrão postural de retificação lombar, retroversão pélvica e hiperextensão de joelho. Demonstrando assim possíveis desarranjos posturais adquiridos com o *ballet* clássico.

Quarrier e Wightman (1998) comentam que forçar o *en dehors* no quadril pode provocar algum estresse nesta articulação, apesar do movimento de rotação externa do quadril ser fisiológico. Segundo eles, nem todas as bailarinas possuem um *en dehors* completo e, para atingi-lo, precisam forçar seus quadris numa rotação externa exagerada. Desta forma, este

mecanismo gera estresse e lesiona levemente a face anterior do tecido das cápsulas articulares desta articulação.



**Figura 4** – Diferentes posicionamentos pélvicos. A) posição neutra; B) posição antevertida; C) posição retrovertida. Fonte: Gontijo, 2012.

Entretanto Khan e cols. (1995) chamam a atenção para o mecanismo de lesão que acontece nos joelhos em virtude da falta de rotação externa nos quadris. Os bailarinos geralmente apresentam dor ao longo da face medial do joelho e da patela, sem uma história específica de lesão. Não há histórico sugestivo de desarranjo interno e os exames complementares muitas vezes têm resultado normal.

Segundo estes autores, os bailarinos frequentemente mensuram seu *en dehors* observando a posição de seus pés no solo. É comum estudantes de *ballet* posicionarem seus pés a 180° de *en dehors* em primeira posição de pés com os joelhos e quadris flexionados e, então, forçam essas articulações na extensão. Isto resulta na excessiva rotação externa do quadril e da tíbia, e, conforme citado anteriormente, tem sido chamado de “estragar” o joelho.

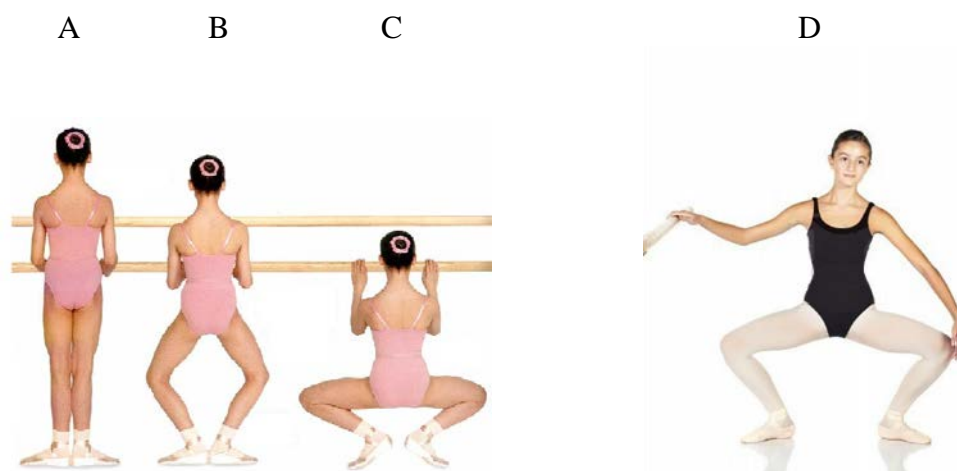
Alter (2001) também explica este mecanismo de lesão dizendo que lamentavelmente, o *en dehors* é muitas vezes forçado nos joelhos e nos pés por aqueles que não conseguem realizar uma rotação externa do quadril suficiente. Esta compensação coloca um estresse de tensão aumentado nos joelhos e pode produzir uma tensão medial nesta articulação e subluxação patelar.

Ele comenta que o método mais comum de forçar a rotação externa do membro inferior no *ballet* é chamado de “torcer” o joelho. Esse movimento é efetuado pela execução de um *demi-plié* (meia flexão do joelho), permitindo uma posição de 180° dos pés, depois estendendo os joelhos sem mover os pés. Ele acrescenta que, além de forçar os joelhos, este

movimento coloca estresse no aspecto medial dos tornozelos e pés, levando possivelmente a pés pronados e achatamento dos arcos plantares.

Nestes casos, Khan e cols. (1995) sugerem que a técnica de examinar o joelho é pedindo ao bailarino que execute o passo *plié*, especialmente em primeira posição de pés. O examinador também deve observar algumas aterrissagens de saltos.

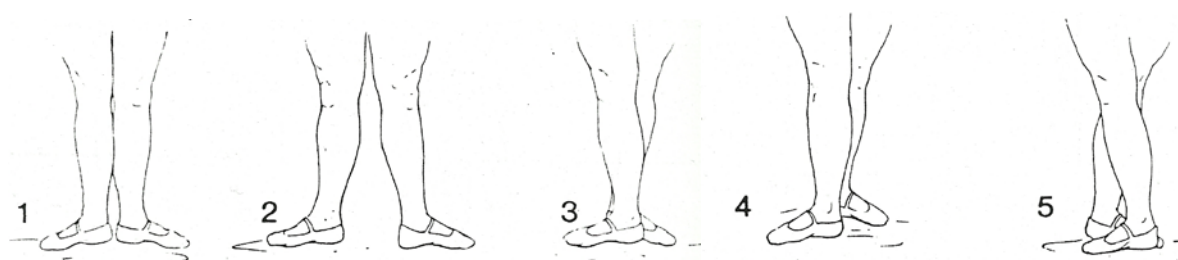
O passo *plié* é descrito por estes autores como um movimento em que a bailarina lentamente flexiona os joelhos na linha do completo *en dehors* de pés. Este passo é dividido em *demi-plié* e *grand-plié*. O *demi-plié* é a metade do movimento de flexão dos joelhos e os calcanhares devem estar sempre em contato com o solo. No *grand-plié* as coxas ficam paralelas ao solo no ponto mais baixo do *plié*. Os calcanhares permanecem no solo apenas na segunda posição de pés. Para que o passo aconteça, em todas as outras posições de pés os calcanhares precisam sair do solo (Figura 5).



**Figura 5** – Passo *plié*. A) posição inicial em primeira posição de pés; B) *demi-plié* em primeira posição de pés, C) *grand-plié* em primeira posição de pés; D) *grand-plié* em segunda posição de pés. Esta é a única posição cujos calcanhares permanecem em contato com o solo. Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?q=plie&um=1&hl>

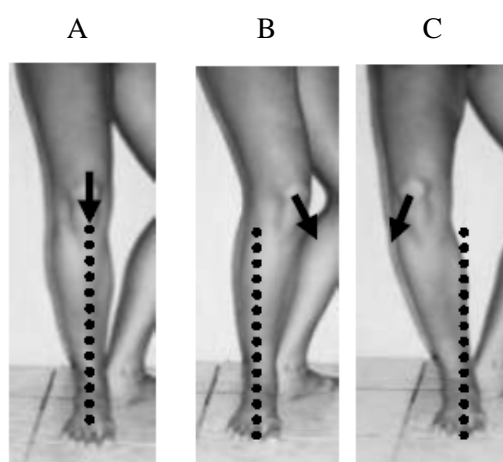
Este passo, assim como todos os demais, pode ocorrer nas cinco posições básicas do *ballet* clássico (Figura 6). Gilbert, Gross e Klug (1998) realizaram um estudo cuja proposta era entender mais o *en dehors* identificando a relação entre a rotação externa do quadril disponível e o *en dehors* funcional com as cinco posições de pés do *ballet* clássico. Concluíram que a rotação externa do quadril não deve ser utilizada na previsão de *en dehors* funcional para as cinco posições do *ballet* clássico, porque as diferenças individuais de

movimentos da pelve, quadril, joelho e pé contribuem para o *en dehors* funcional. E mais, o *en dehors* na primeira posição de pés pode ser usado como um guia para o *en dehors* funcional das posições de pés cruzados: terceira, quarta e quinta posições.



**Figura 6** – As cinco posições de pés do *ballet* clássico. 1) primeira posição; 2) segunda posição; 3) terceira posição; 4) quarta posição; 5) quinta posição. Fonte: Shell (1986).

Durante a execução do passo *plié*, Khan e cols. (1995) sugerem que o examinador trace uma linha imaginária que desce da linha média da patela até o segundo ou terceiro dedo do pé. Caso a linha caia medialmente em relação ao pé durante o *plié*, então o bailarino está “estragando” seu joelho, lesionando assim as estruturas mediais incluindo o ligamento medial e a porção medial da cápsula articular, e predispondo a problemas na articulação patelofemoral. Também é visto dor na face lateral da articulação do joelho devido às forças rotacionais que provocam cisalhamento nesta articulação (Figura 7).



**Figura 7** – A) Correto alinhamento do membro inferior durante o passo *plié*. B) desalinhamento do membro inferior para medial; C) desalinhamento do membro inferior para lateral. Fonte: Gontijo, 2012.

Segundo Múncio (1993) o interesse principal do *en dehors* reside em liberar os quadris para obter um maior ângulo de movimento e não de levar os pés a 180° de abertura. Ele concorda com a explicação biomecânica sobre a utilidade do *en dehors*, ou seja, que com a rotação externa do quadril é possível adquirir ângulos maiores de abdução nesta articulação. Entretanto afirma que uma moderada rotação externa seria suficiente para este propósito.

Porém, Kushner e cols. (1990) realizaram um estudo que objetivava determinar quanto *en dehors* é necessário para uma máxima abdução. Eles hipotetizaram que um moderado *en dehors* era suficiente para esta proposta. Porém concluíram que quanto maior a posição de rotação externa, maior será a abdução. Logo, o tradicional impasse de um bom *en dehors* tem algum mérito científico e implicações funcionais.

De acordo com Múncio (1993) forçar o *en dehors* consiste em consegui-lo apesar de uma insuficiência de rotação externa do quadril, mediante a participação de outras articulações, que se verão, portanto, forçadas. As lesões resultantes são: hiperlordoses lombares e lombalgias (encurtamento de iliopsoas); no joelho, é afetado sobre tudo o compartimento interno (entorses capsuloligamentares, deslocamento e desgaste do menisco interno), tendinites e entesites patelar, luxação e subluxação patelar externa, hiperpressão patelar externa, condromalacea patelar, caracterizado em geral como dor na face anterior do joelho; o pé sofre eversão da subtalar e pronação, assim como a debilidade da musculatura intrínseca; é origem de desequilíbrios musculares que agravam ainda mais o problema (predomínio do vasto externo frente ao vasto interno e adutores, tensão e debilidade de isquiostibiais, tensão no tensor da fascia lata).

Múncio (1993) conclui que há de cuidar a rotação externa de quadril e o correto apoio do pé. O joelho em sua vulnerabilidade como articulação intermediária entre o quadril e o tornozelo se verá protegido da intenção de rotação externa máxima sempre que as posições de quadril e pé sejam corretas. Isto quer dizer que a patela se encontra no mesmo plano frontal do colo anatômico do fêmur, articulação tibiotarsiana e o segundo metatarsiano.

Dito de outro modo, o autor acrescenta que a patela deve projetar-se sempre sobre o pé. Por isso, o *en dehors* deve ser trabalhado no quadril, usando os pequenos rotadores externos, adutores e alongar as estruturas articulares anteriores tais como o ligamento iliofemoral e iliopsoas, além de fortalecer o pé e o tornozelo.

## 1.2 *En Dehors* X Anatomia do Quadril

De acordo com Alter (2001) a articulação da coxa ou quadril é talvez o mais notável exemplo no corpo de uma articulação esferoidal. Ela consiste de uma cabeça femoral arredondada que se articula com a fossa profunda em forma de taça do acetábulo, encaixada na pelve. E é devido ao arranjo esferoidal que o quadril está apto a mover-se através de uma extensa amplitude de movimentos.

Desta forma, Kushner e cols. (1990), Quarrier e Wightman (1998) afirmam que, junto com a pelve, o quadril é o ponto de foco de concentração para os bailarinos. É, talvez, a mais visível articulação no palco e uma das mais importantes, controlando a posição de todo o membro inferior.

No entanto, Calais-Germain (1993) comentam que no nível do quadril existe uma predisposição a uma maior ou menor amplitude de movimentos, que já está inscrita em sua forma óssea. Ou seja, a forma óssea pode apresentar variações que influenciam de forma direta na amplitude dos movimentos.

Eles complementam que tal observação é importante em relação às técnicas que requerem uma grande amplitude de movimentos do quadril. As pessoas cuja disposição óssea limita esses movimentos correm o risco, para efetuá-los, de forçar as articulações suprajacentes (coluna lombar) ou subjacentes (joelhos e tornozelos).

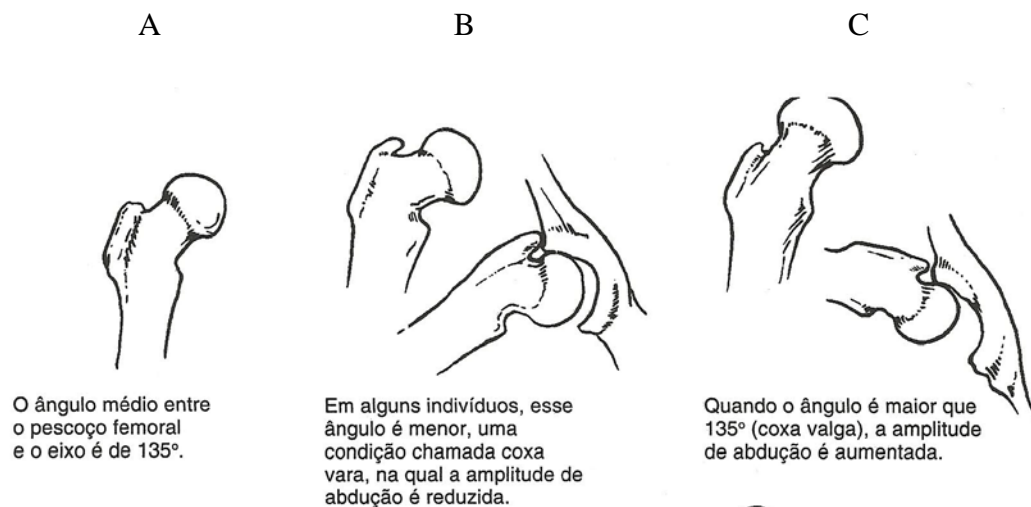
Diferenças na anatomia da pelve podem ser observadas entre gêneros e influenciam nas amplitudes de movimentos do quadril. Kapandji (2000) e Alter (2001) afirmam que a pelve feminina é mais rasa e menor, os ossos mais leves e mais lisos, o cóccix mais móvel e o ângulo do arco subpúbico mais obtuso. Ela também é mais larga e quase cilíndrica. Como resultado, as cabeças dos ossos do fêmur são mais amplamente separadas nas mulheres. Com os quadris mais amplos as mulheres possuem um maior potencial de amplitude de movimento que os homens.

Calais-Germain (1993) comentam que a curvatura do colo também influencia nas amplitudes de movimentos do quadril. Por exemplo, um colo muito côncavo, que frequentemente corresponde a um colo comprido, permite boas abduções e rotações externas. Um colo pouco côncavo, que normalmente corresponde a um colo curto, contata rapidamente com a orla do acetábulo, limitando esses movimentos (Figura 8).



**Figura 8** – Curvatura do colo do fêmur. A) colo do fêmur longo; B) colo do fêmur curto. Fonte: Alter (2001).

Alter (2001) acrescenta que outros fatores que interferem na amplitude de movimento do quadril são os ângulos que a cabeça e o colo do fêmur formam com o eixo do fêmur em duas direções, sendo eles: o ângulo de inclinação e o ângulo de declinação. O ângulo de inclinação é o ângulo eixo-colo no plano frontal (Figura 9).



**Figura 9** – A) Ângulo de inclinação do colo do fêmur. B) coxa vara; C) coxa valga. Fonte: Alter (2001).

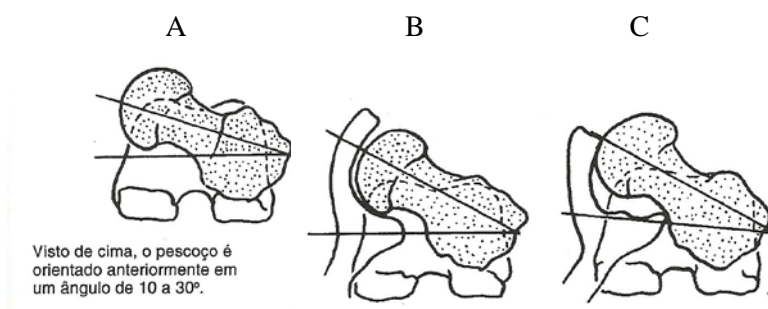
Segundo Alter (2001) na idade adulta, o ângulo médio é de aproximadamente 135°. Calais-Germain (1993) afirmam que em alguns indivíduos este ângulo é menor, uma condição chamada coxa vara, na qual a amplitude de abdução é reduzida. Quando o ângulo é maior que 135° é denominado coxa valga e a amplitude de abdução é aumentada.

Kapandji (2000) complementa que em casos extremos, ela pode alcançar um ângulo reto de 180°. Ou seja, com uma coxa valga extrema, não há entrave esquelético para restringir a amplitude de movimento de abdução do quadril.

De acordo com Calais-Germain (1993) e Alter (2001) o ângulo de declinação ou de anteversão é o ângulo do colo do fêmur visto de cima. Nesta visão ele aparece oblíquo para frente e medialmente entre 10° e 30° (Figura 10).

Segundo este autor, um colo com pouca anteversão permite uma boa cobertura da cabeça do fêmur pelo acetábulo em posição anatômica. Essa disposição óssea possibilita que a cabeça do fêmur possa permanecer coberta, mesmo em rotação externa. Ao contrário, um colo com muita anteversão deixa a cabeça do fêmur pouco coberta em posição anatômica e muito mais descoberta em rotação externa, limitando, portanto, esse movimento.

Alter (2001) complementa que o ângulo de anteversão aumentado produz uma rotação interna aumentada do fêmur e da tibia. Entretanto, a retroversão produz uma rotação externa aumentada do fêmur e da tibia.



**Figura 10** – Ângulo de anteversão do colo do fêmur. A) ângulo de anteversão visto de cima; B) movimento rotação externa realizado no quadril com ângulo de anteversão normal; C) movimento rotação externa diminuído realizado no quadril com ângulo de anteversão aumentado. Fonte: Alter (2001).

De acordo com Magee (2002) a amplitude de rotação interna normalmente varia de 30° a 40° e a rotação externa de 40° a 60°. Na anteversão do colo do fêmur aumentada um achado clínico comum é a presença de rotação interna excessiva (mais de 60°) e rotação externa diminuída no nível do quadril. Além disso, esta alteração leva a patelas e pés convergentes, e é duas vezes mais comum em meninas do que em meninos. Na retroversão, o plano do colo femoral roda para trás em relação ao plano condiliano coronal. Isto leva a uma rotação externa aumentada e uma rotação interna diminuída no nível do quadril.

Desta forma, Alter (2001) conclui que as condições esqueléticas ideais para o *ballet* são um colo femoral longo com um pequeno ângulo de inclinação eixo-colo para uma amplitude



de movimento máxima e retroversão para uma rotação lateral do fêmur boa e natural. Porém, infelizmente essa combinação é extremamente rara.

### 1.3 *En Dehors* X Força Muscular do Quadril

Segundo Kapandji (2000) a rotação externa do quadril é o movimento que leva a ponta do pé para fora e os rotadores externos do quadril são numerosos e potentes, sendo eles: pelvitrocantarianos, o piramidal da pelve, o obturador interno, o obturador externo. Alguns músculos adutores são também rotadores externos, sendo eles: o quadrado da coxa, pectíneo, feixes mais posteriores do adutor magno, glúteo máximo porção superficial e profunda, os feixes posteriores do glúteo mínimo e, principalmente, os do glúteo médio.

Para Alter (2001) a rotação externa ou lateral do quadril é definida como uma rotação externa do fêmur e esse movimento é produzido pelos músculos obturador, gêmeo e quadrado da coxa e é assistido pelo piriforme, glúteo máximo, sartório e adutores. O autor também comenta que a perda da rotação externa do quadril em bailarinos pode ser o resultado de rotadores externos tensos e altamente desenvolvidos, tais como os glúteos.

Municio (1993) comenta que muitos bailarinos puderam aumentar seu *en dehors* 15° a 20° mediante fortalecimento específico dos rotadores externos profundos, assim como trabalhando a coordenação fina no uso dos músculos. Para este autor, o *en dehors* é realizado e mantido graças aos adutores, os rotadores externos atuarão como estabilizadores da articulação coxofemoral durante este movimento. Dessa forma, ele conclui que um dos fatores limitantes do *en dehors* é a debilidade dos músculos responsáveis pelo *en dehors*, sobre tudo dos adutores.

Segundo Antunes (2004), alguns bailarinos apresentam uma mobilidade articular acima da média e tem se observado uma possível relação entre esta característica articular e uma falta de força local, podendo ser este um forte agravante no acontecimento de lesões. Um aumento da prevalência de hipermobilidade articular em bailarinos os predispõe a apresentar lesões ligamentares entre outras patologias. Dada a intensidade desta atividade, a hipermobilidade em bailarinos pode ser considerada mais como uma desvantagem. Em um bailarino com hipermobilidade articular, a força é extremamente importante no controle deste aumento de mobilidade.

Existem várias formas de avaliar a força muscular. Para Pinho e cols. (2005) a utilização do dinamômetro isocinético possibilita quantificação rápida e confiável da função muscular. As vantagens de utilizar esse método para avaliação da força muscular são permitir o isolamento dos grupos musculares fracos, prover um mecanismo inerente seguro e máxima resistência ao longo de toda a amplitude de movimento, além de permitir quantificação de torque, potência e trabalho muscular.

De acordo com Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) os modelos recentes de dinamômetros isocinéticos são computadorizados e capazes de exibir uma vasta variedade de derivados e gráficos de torque, trabalho e força com o tempo, movimento e peso corporal. Trabalho é força vezes o deslocamento angular, potência é o trabalho dividido pelo tempo. Estas medidas são úteis para testes repetitivos e de resistência.

Estes autores acrescentam que, a precisão no posicionamento das articulações bem como do corpo total é essencial, porque mesmo leves alterações no comprimento muscular podem produzir grandes alterações na força muscular. Alguns dos fatores adicionais que exigem atenção são a calibração do instrumento, correções para os efeitos da gravidade, precisão no controle da velocidade do movimento, exatidão na interface da parte do corpo e o instrumento, ausência de dor e desconforto, treinamento do sujeito e motivação para fazer um esforço máximo, e controle de fatores ambientais.

Segundo Dvir (1995) a avaliação isocinética e a comparação entre grupos musculares antagonistas proporciona a possibilidade de detectar déficits e/ou desequilíbrios musculares, promovendo o auxílio no diagnóstico e tratamento das lesões na área de medicina esportiva. Para este autor, a velocidade de teste recomendada para a articulação do quadril é 30° ou 60°/s dependendo do grau de adaptação do paciente.

De acordo com este autor, para mulheres a partir dos 40 anos de idade, à velocidade de 30°/s, são sugeridos os seguintes valores de normalidade para os movimentos de abdução, adução, rotação interna e rotação externa do quadril. Para força concêntrica de abdutores do quadril a média dos valores encontrados é 48Nm  $\pm$ 14 e para adutores do quadril a média é 63Nm  $\pm$ 17. Para força concêntrica de rotadores internos do quadril a média é 34Nm  $\pm$ 9 e para rotadores externos a média do valor encontrado é 32Nm  $\pm$ 11. O valor da razão recíproca de forças para adução/ abdução é de 1,64 e para rotação interna/ rotação externa é de 1,08.

Segundo Kushner e cols. (1990) junto com a pelve, o quadril é o ponto de foco de concentração para os bailarinos. Esta talvez seja a mais visível articulação no palco,

controlando a posição de todo o membro inferior. Apesar da relevância do tema, não foram encontrados estudos que medem isocineticamente a função muscular do quadril em bailarinas clássicas.

#### **1.4 *En Dehors* X Flexibilidade do Quadril**

Segundo Picon e cols. (2002) os movimentos no *ballet* clássico, por vezes, envolvem posições articulares extremas e esforços musculares que podem exceder as amplitudes normais de movimento, gerando assim, altos valores de estresse mecânico nos ossos e tecidos moles. Desta forma, esta é uma prática que requer uma flexibilidade articular acima da média.

Araújo (2004) define a flexibilidade como a amplitude máxima passiva fisiológica de um dado movimento articular. De acordo com Kendall e cols. (2007) a amplitude de movimento refere-se ao número de graus de movimentos presentes em uma articulação. Diferente da amplitude do comprimento muscular, também expressa em termos de graus de movimento, porém esta refere-se ao comprimento do músculo.

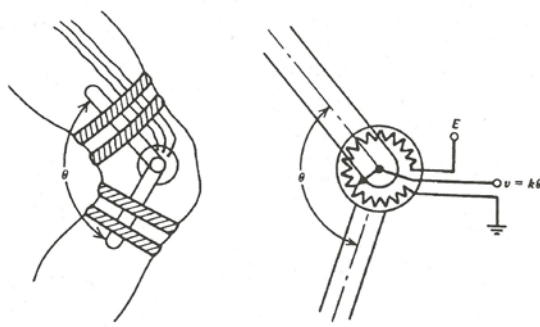
Shell (1986) classifica a flexibilidade em estática e dinâmica. A flexibilidade estática é definida como a amplitude de movimento ao redor da articulação ou série de articulações. A flexibilidade dinâmica é a habilidade de mover uma articulação rapidamente com menor resistência para o movimento.

Segundo Alter (2001) a amplitude de movimento para rotação externa do quadril é de aproximadamente 0° a 45° com a articulação do joelho flexionada. Marques (2008) completa que as amplitudes normais dos ângulos articulares dos movimentos do quadril são: flexão 125°; flexão com extensão do joelho 90°; extensão 10°; adução 15°; abdução 45°; rotação interna e rotação externa 45°.

De acordo com Alter (2001) e Municio (1993) o movimento de rotação externa do quadril é limitado pela insuficiência contrátil, tensão passiva dos rotadores internos do quadril, tensão do ligamento iliofemoral e do ligamento pubofemoral, ângulo de anteversão femoral, elasticidade da cápsula articular em sua porção anterior e flexibilidade das unidades musculotendíneas que atravessam a articulação do quadril. Quando o quadril é flexionado, a amplitude de movimento para rotação externa é maior porque o ligamento iliofemoral está frouxo.

Khan e cols. (1997) realizaram um estudo cujo objetivo foi comparar a amplitude de movimento articular do quadril em mulheres e homens bailarinos clássicos com controles. O protocolo de testes procurou refletir as posições funcionais do *ballet* clássico. Eles concluíram que na articulação do quadril, os estudantes de dança clássica tiveram maior rotação externa do quadril e menor rotação interna do quadril do que os controles.

Há diversas formas de medir as amplitudes de movimentos, dentre elas podemos citar a eletrogoniometria. Para Smith, Weiss e Lehnkuhl (1997) a eletrogoniometria é uma técnica de registro contínuo do movimento articular (Figura 11). O goniômetro é uma dobradiça com um eixo fixo de movimento superposto à articulação anatômica, e que possui um eixo móvel.



**Figura 11** – Eletrogoniômetro. Fonte: Smith, Weiss e Lehnkuhl (1997).

Segundo estes autores, no eletrogoniômetro, o movimento de um braço do goniômetro em relação ao outro braço muda a saída de voltagem de um potenciômetro montado sobre o eixo de rotação do goniômetro. O sinal de saída é amplificado, registrado e fornece um registro permanente da velocidade e quantidade de movimento angular.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Tipo de Estudo**

O presente trabalho foi um estudo de caso, prospectivo. Essa pesquisa foi conduzida no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### **2.2 Aspectos Éticos**

As participantes do presente estudo foram submetidas a riscos mínimos, não maiores do que aqueles existentes durante as aulas de *ballet* clássico. Antes da participação na pesquisa, todas as bailarinas foram convidadas a ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A), apresentado em duas vias, sendo uma para a participante e a outra para a pesquisadora, concordando em participar do estudo em questão.

### **2.3 Amostra**

A seleção da amostra foi feita por conveniência. Esta foi composta por três bailarinas clássicas do sexo feminino de uma escola de *ballet* clássico da cidade de Porto Alegre – RS, que apresentassem as três possibilidades de posicionamentos pélvicos possíveis: neutra, anteversão e retroversão.

Durante o período de coleta, as três bailarinas apresentavam uma frequência mínima de duas aulas por semana com uma hora e trinta minutos de duração, além de possuírem pelo menos cinco anos de experiência ininterrupta na modalidade. Os critérios de exclusão foram apresentar alguma lesão, atual ou progressiva, que as impedisse de frequentar as aulas de *ballet* regularmente e ser do sexo masculino.

A primeira bailarina tinha 41 anos, praticava *ballet* clássico há 34 anos e a posição da sua pelve era a neutra para alcançar seus ângulos máximos de *en dehors*, durante a execução do passo *plié*. A segunda bailarina tinha 40 anos com 16 anos de prática e, diferente da primeira,

para alcançar seus ângulos máximos de *en dehors* realizava uma anteversão pélvica durante a execução do mesmo passo. A terceira bailarina tinha 38 anos com 31 anos de prática e, ao contrário das outras duas, para alcançar seus ângulos máximos de *en dehors*, realizava uma retroversão pélvica durante a execução do passo *plié*.

## 2.4 Procedimentos

O primeiro passo do presente estudo foi avaliar o posicionamento pélvico funcional, analisando a movimentação da pelve durante a execução do passo *plié* no centro em primeira e segunda posições de pés com o objetivo de selecionar as três bailarinas. Isto foi realizado através do banco de dados que estava em fase de coleta para a validação do Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores Versão II (MADAAMI – Versão II). Porém, pelo fato do MADAAMI – versão II estar em processo de validação, foi necessário uma análise cinemática concomitantemente para uma comparação dos resultados e a posterior verificação dos níveis de concordância entre eles.

Através deste método também foi possível avaliar o comportamento do alinhamento do joelho em relação ao segundo dedo do pé durante a execução deste passo. Este critério foi considerado devido sua importância para a prevenção de lesões no compartimento medial dos joelhos e tornozelos.

Para a validação do MADAAMI – Versão II, foram avaliadas 25 bailarinas em relação a todos os critérios descritos pelo método. Das 25 bailarinas clássicas avaliadas, apenas três foram selecionadas para o presente estudo. Cada bailarina apresentava uma posição pélvica (neutra, anteversão e retroversão) e, por esse motivo, foram convidadas a realizar a avaliação isocinética e a avaliação da flexibilidade.

A avaliação isocinética verificou os torques dos músculos abdutores, adutores, rotadores externos e rotadores internos do quadril, por serem estes os responsáveis pela aquisição e manutenção do *en dehors* no *ballet* clássico. Por último, foi realizada a avaliação da flexibilidade dos músculos flexores, extensores, abdutores, adutores, rotadores externos e rotadores internos do quadril.

### 2.4.1 MADAAMI – Versão II

O protocolo MADAAMI – Versão II (ANEXO B) avaliou o alinhamento dos membros inferiores – alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais, estabilidades pélvica e do médio pé durante a execução do passo *plié* na primeira e segunda posições de pés do *ballet* clássico. Através desta também foi possível avaliar mecanismos e movimentos compensatórios. Esta vem acompanhada de um glossário (ANEXO C) contendo as instruções de como o instrumento deve ser utilizado e descrevendo as referências para a avaliação de cada critério analisado.

O primeiro passo para a aplicação do método MADAAMI versão II foi a filmagem das bailarinas. Esta filmagem foi feita com uma câmera digital SONY DSC H50 9.1 megapixels a 1,75 m de distância da linha de encontro dos calcanhares de cada bailarina (marcada no piso com fita), sobre um tripé a 47 cm do chão e posicionada alinhada com o segundo dedo do pé direito na posição inicial da sequência de movimentos, ou seja, na primeira posição de pés do método Vaganova (Figura 12).



**Figura 12** – Imagem obtida pela câmera durante a gravação (trena metálica em amarelo). Fonte: Gontijo, 2012.

Para auxiliar na centralização da câmera utilizou-se ainda uma trena alinhando o segundo dedo do pé direito com o centro do tripé. Para melhor visualização dos movimentos corporais solicitou-se como vestimenta no momento de coleta apenas a parte de baixo de uma roupa de banho, mantendo os pés descalços.

A bailarina foi conduzida ao centro da sala, onde ficou posicionada para executar a sequência do passo *plié* na primeira e segunda posição de pés, descrita a seguir, assim que solicitado pela pesquisadora responsável. Nesse momento, a bailarina foi informada que a troca de uma posição de pé para outra deveria ser feita com o pé esquerdo, mantendo o direito o mais imóvel possível. Incluindo todos esses procedimentos, o tempo de duração da filmagem de cada bailarina foi de aproximadamente vinte minutos.

Durante a filmagem, cada bailarina executou a sequência de movimentos que compõem o passo *plié* no centro, baseada na metodologia russa de ensino do *ballet* clássico (Método Vaganova), descrita a seguir: dois *demi pliés* e dois *grand pliés* na primeira e na segunda posição de pés (utilizando a movimentação apenas da perna esquerda para trocar de uma posição para a outra, mantendo o pé direito fixo). Membros superiores mantidos na segunda posição de braços.

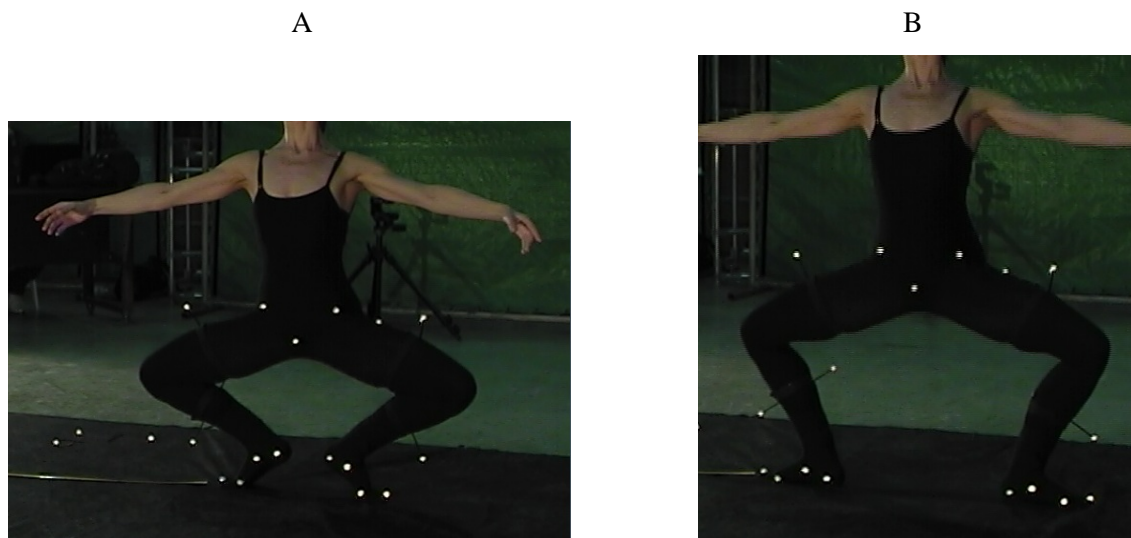
Na planilha do MADAAMI – Versão II, são pontuadas as execuções do *plié* em cada fase do passo através de três critérios: pelve estável ou alinhada, joelho alinhado com o segundo dedo do pé ipsilateral e o médio pé estável. Para cada Posição de pés avaliada o passo foi dividido em três Fases: com joelhos estendidos, durante o *demi plié* e durante o *grand plié* e cada Fase foi subdividida em Etapas do movimento: Estática, Descida (etapa excêntrica), Final do movimento (que também é uma etapa estática) e Subida (etapa concêntrica). A pontuação é dada por Etapa de movimento (um total de 14 Etapas), seguindo cada um dos três Critérios avaliados durante cada Posição de pés executada pela bailarina. As Avaliações podem ser classificadas em O (Ótima execução – 4 pontos), B (Bom – 3 pontos); R (Regular – 2 pontos) ou I (Insuficiente – 1 ponto). Além disso, deve ser preenchida a Descrição da Posição da pelve em cada uma das 14 Etapas do movimento, a qual também receberá uma pontuação específica: em Retro (Retroversão pélvica – 1 ponto), Ante (Anteversão pélvica – 1 ponto) ou Neutra (Posição neutra – 4 pontos).

Para que a bailarina receba a pontuação máxima, os três Critérios pré-estabelecidos devem ser plenamente atendidos em todas as 14 Etapas do movimento, obtendo, também, a descrição da pelve em posição Neutra em todas as mesmas Etapas. Logo, a realização correta de todo o passo, segundo a metodologia do *ballet* clássico, corresponde à pontuação máxima da planilha, totalizando 224 pontos.

Pelo fato de o MADAAMI – Versão II estar em processo de validação, durante o protocolo de avaliação do passo *plié* foram coletados simultaneamente dados cinemáticos através da utilização de técnicas biomecânicas de Cinemetria 3D (Figura 13). A preparação



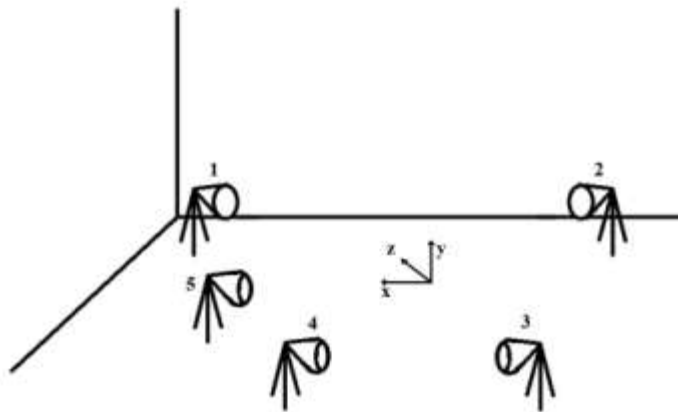
das voluntárias incluiu a colocação da parte de baixo de uma roupa de banho para facilitar a fixação dos marcadores reflexivos em formato de esfera sobre a pele.



**Figura 13** – Fotos da cinemetria. A) *grand-plié* em primeira posição de pés; B) *grand-plié* em segunda posição de pés. Fonte: Gontijo, 2012.

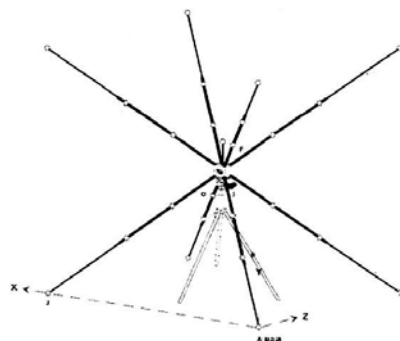
O sistema de vídeo completo utilizado para a coleta foi composto por quatro câmeras de vídeo digital (JVC GR-DVL 9800); para gravação das imagens, com uma frequência de amostragem 50 Hz (50 *fields* ou campos por segundo), tempo de abertura das câmeras (shutter) ajustado em 1/250, iluminação direcionada por três equipamentos refletores e *software* Dvideow. As câmeras foram posicionadas em diferentes localizações no ambiente de coleta sendo dispostas de tal maneira que, ao longo de toda execução do passo *plié*, cada ponto reflexivo foi capturado por pelo menos duas câmeras, para ser possível a posterior reconstrução espacial tridimensional de todos os segmentos avaliados.

Durante a aquisição das imagens, com o objetivo de permitir que as projeções dos pontos de interesse em cada uma das câmeras fossem simultâneas, as câmeras foram conectadas a computadores com placas de captura de vídeo e conectados entre si por meio de uma rede *wireless*. Um computador foi denominado servidor e este foi o responsável pelo sinal de início para todos os demais computadores iniciarem ao mesmo tempo a aquisição das imagens, possibilitando assim uma melhor sincronização. A disposição das câmeras durante a coleta está ilustrada na Figura 14.



**Figura 14** – Disposição das câmeras de vídeo digital (câmeras 1, 2, 3 e 4) e da câmera referente à coleta do MADAAMI, alinhada com o segundo dedo do pé direito com o auxílio da trena metálica (câmera 5) durante a coleta. Fonte: Gontijo (2012).

A reconstrução espacial dos segmentos foi feita através da localização espacial dos pontos anatômicos de interesse. A descrição espacial dos movimentos dos segmentos foi realizada utilizando dois tipos de sistemas de coordenadas: 1) sistema de coordenada global (SCG) e 2) um sistema de coordenada local (SCL). O SCG é o sistema de coordenadas do ambiente onde foi realizada a coleta, sendo que localização dos marcadores reflexivos nos pontos anatômicos de interesse é dada em relação a este sistema. Esse sistema referencial foi estabelecido a partir da utilização de um calibrador tridimensional da marca *Peak Performance*, modelo 5.3 (Figura 15). A tabela de calibração do equipamento foi fornecida pelo fabricante, na qual constam as coordenadas de cada ponto do calibrador com uma resolução de 0,1 mm. O calibrador foi posicionado de forma que, durante a execução do passo *plié* no centro da sala o eixo “X” fosse médio-lateral, o eixo “Y” fosse ífero-superior e o eixo “Z” fosse ântero-posterior em relação ao corpo da bailarina executante.



**Figura 15** – Calibrador tridimensional da marca *Peak Performance*. Fonte: manual que acompanha o instrumento.

Após a coleta dos dados, as imagens armazenadas em um arquivo formato “avi”, foram digitalizadas utilizando o sistema para análises cinemáticas *Digital Video For Biomechanics – Windows 32 Bits (Dvideow)*, o qual forneceu os dados cinemáticos de posição. No *software Dvideow* foram usados os algoritmos *inverse*, *erosion* e *getmarkers* utilizados para rastreamento dos marcadores reflexivos. A reconstrução das imagens foi feita através do método *Direct Linear Transformation (DLT)*.

Os dados de posição obtidos pela reconstrução espacial, através do *Dvideow*, foram utilizados em rotinas de programação desenvolvidas em ambiente MATLAB®. Essas, por sua vez, forneceram resultados referentes à movimentação dos pontos anatômicos demarcados no corpo da bailarina, bem como forneceram os valores de estabilidade pélvica, alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais, estabilidade do médio pé e descrição da posição da pelve durante as etapas do movimento executadas em cada fase do passo.

#### **2.4.2 Teste Isocinético**

O teste isocinético foi realizado no dinamômetro isocinético *Cybox* modelo *Norm* e avaliou o torque muscular dos abdutores, adutores, rotadores internos e rotadores externos do quadril bilateralmente. As bailarinas vestiam uma malha de *ballet*, uma calça de *suplex* e um tênis para facilitar o posicionamento no dinamômetro.

O teste foi iniciado sempre pelo membro inferior dominante. Foram coletadas cinco repetições com o objetivo de correlacionar as três bailarinas. Este foi composto por contrações voluntárias máximas concêntricas e excêntricas precedidas por uma familiarização com o aparelho. Durante todo o teste, as bailarinas receberam estímulo verbal do avaliador para realizarem sua força máxima.

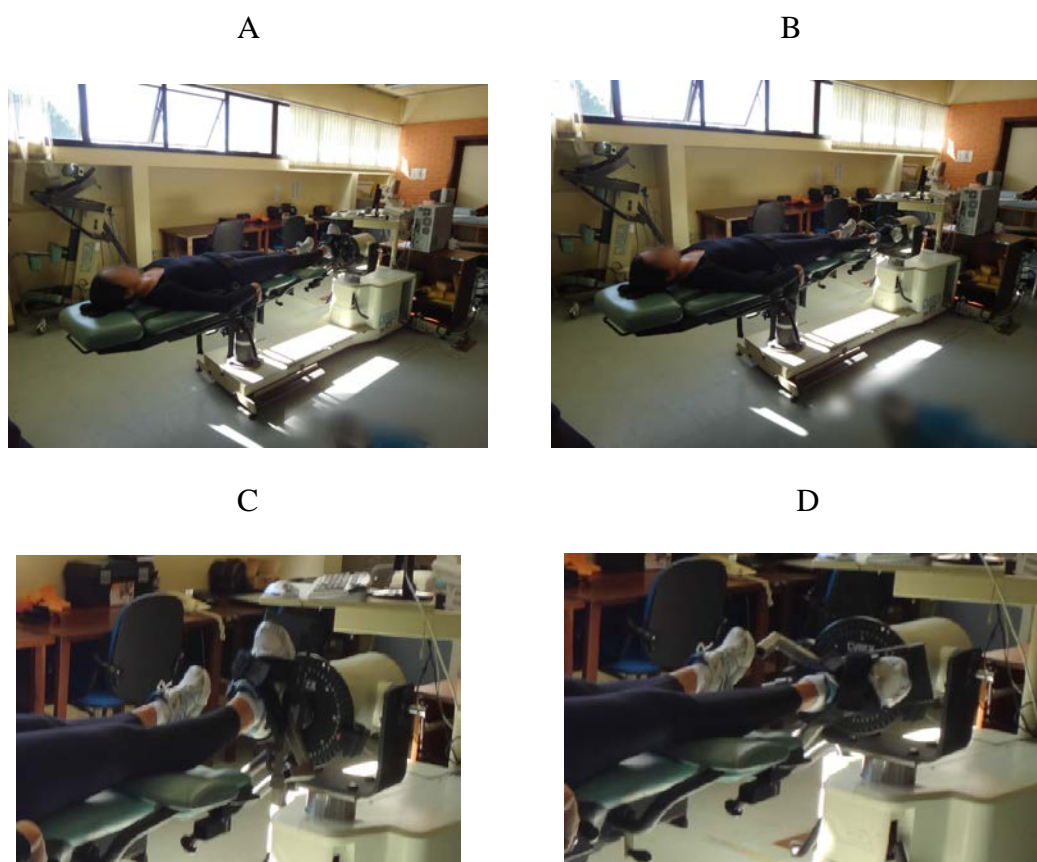
O tempo de intervalo entre os testes de força máxima foi de cinco minutos, o tempo de intervalo entre os testes de familiarização com o aparelho foi de 30 segundos e o tempo total de realização do teste foi aproximadamente uma hora. A velocidade de contração isocinética utilizada foi de 30°/s, por ser uma das velocidades sugeridas por Dvir (1995).

Os movimentos de abdução e adução do quadril foram avaliados em decúbito lateral com o quadril e o joelho estendidos (Figura 16). Os movimentos de rotação externa e rotação

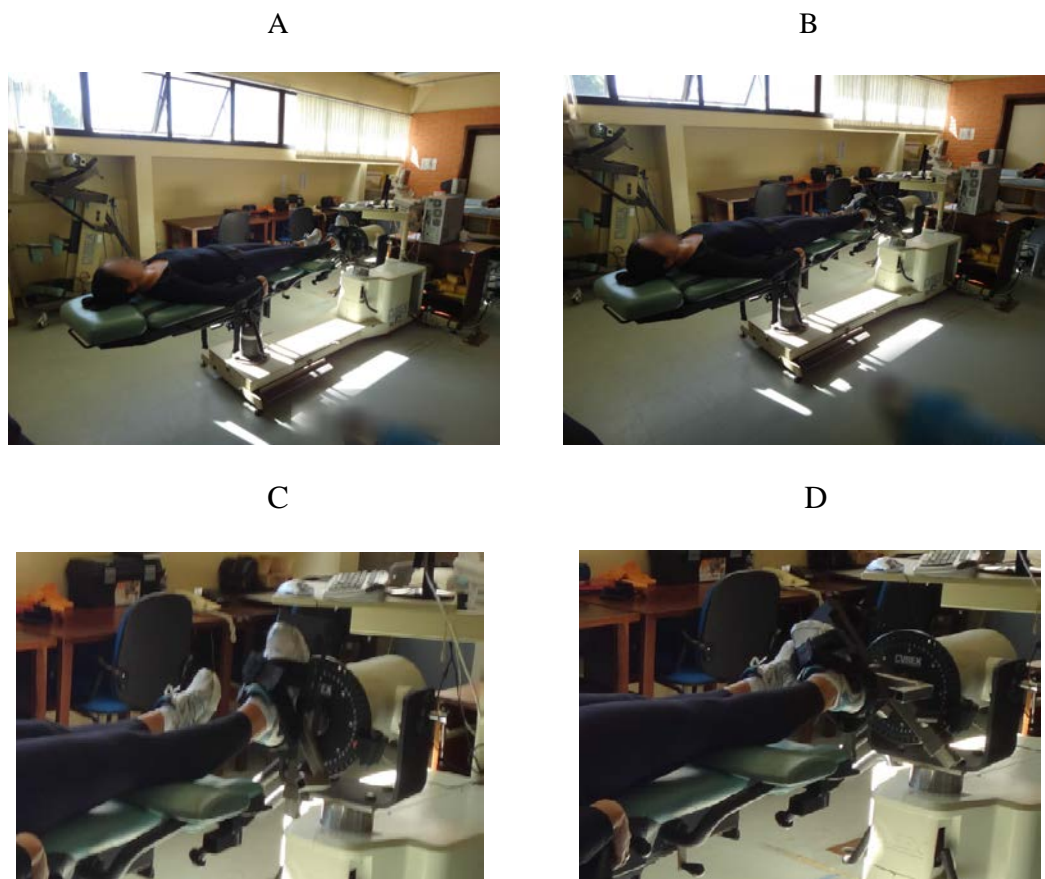
interna do quadril foram avaliados em decúbito dorsal também com o quadril e o joelho estendidos (Figuras 17 e 18). Em ambos, as bailarinas foram bem estabilizadas no aparelho através do uso de tiras com velcro.



**Figura 16** – Posicionamento no Cybex para o movimento de abdução e adução do quadril. Para o movimento de abdução do quadril, A) é a posição inicial e B) a posição final. Para o movimento de adução do quadril, B) é a posição inicial e A) a posição final. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 17** – Posicionamento no Cybex para o movimento de rotação externa do quadril. A) posição inicial; B) posição final; C) fixação do pé no dinamômetro isocinético na posição inicial; D) fixação do pé no dinamômetro isocinético na posição final. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 18** – Posicionamento no Cybex para o movimento de rotação interna do quadril. A) posição inicial; B) posição final; C) fixação do pé no dinamômetro isocinético na posição inicial; D) fixação do pé no dinamômetro isocinético na posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

O protocolo de avaliação isocinética foi constituído por:

- a) cinco repetições concêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de abdução e adução do quadril dominante;
- b) trinta segundos de intervalo;
- c) cinco repetições avaliando o torque máximo voluntário concêntrico dos abdutores e adutores do quadril dominante;
- d) cinco minutos de intervalo;
- e) cinco repetições excêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de abdução e adução do quadril dominante;
- f) trinta segundos de intervalo;

- g) repetição das cinco repetições excêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de abdução e adução do quadril dominante;
- h) trinta segundos de intervalo;
- i) cinco repetições avaliando o torque máximo voluntário excêntrico de abdutores e adutores do quadril dominante;
- j) repetição deste protocolo com o membro inferior de apoio;
- l) cinco repetições concêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de rotação interna e rotação externa do quadril dominante;
- m) trinta segundos de intervalo;
- n) cinco repetições avaliando o torque máximo voluntário concêntrico dos rotadores internos e rotadores externos do quadril dominante;
- o) cinco minutos de intervalo;
- p) cinco repetições excêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de rotação interna e rotação externa do quadril dominante;
- q) trinta segundos de intervalo;
- r) repetição das cinco repetições excêntricas para familiarização com o aparelho para os movimentos de rotação interna e rotação do quadril dominante;
- s) trinta segundos de intervalo;
- t) cinco repetições avaliando o torque máximo voluntário excêntrico de rotadores internos e rotadores externos do quadril dominante;
- u) repetição deste protocolo com o membro inferior de apoio.

### **2.4.3 Avaliação da Flexibilidade**

A flexibilidade do quadril foi avaliada bilateralmente através do protocolo de goniometria. Todos os movimentos foram testados passivamente, cada movimento foi repetido cinco vezes e o protocolo foi iniciado sempre pelo membro inferior direito. O limite passivo de cada movimento foi determinado quando a bailarina iniciava algum movimento

compensatório na cintura pélvica. As bailarinas vestiam apenas uma malha de *ballet* e o tempo total de realização deste teste foi de uma hora e trinta minutos.

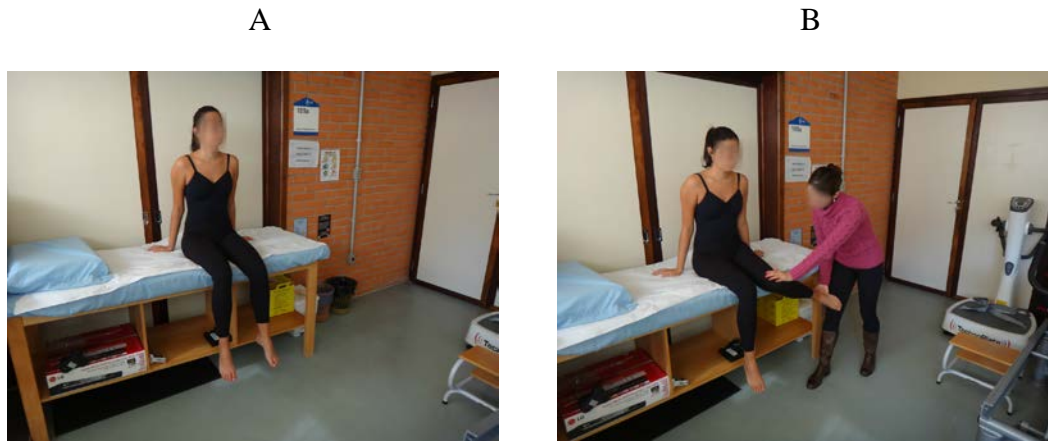
A goniometria foi realizada através de um eletrogoniômetro GN360 (MIOTEC, RS, Brasil). Previamente à avaliação, o sensor do eletrogoniômetro foi calibrado de forma a evitar erros de leitura no momento das análises. Este foi fixado no membro inferior através de tiras elásticas com velcro.

O primeiro movimento avaliado foi o da rotação externa do quadril. A bailarina foi posicionada sentada, com o joelho e o quadril flexionados a 90° e em posição neutra (Figura 19). O braço fixo do eletrogoniômetro foi posicionado sobre a margem anterior da tíbia com o eixo sobre a patela (Figura 21). O braço móvel foi posicionado também sobre a margem anterior da tíbia e, enquanto acontecia a rotação externa, o braço móvel acompanhava o movimento e o braço fixo se manteve imóvel e perpendicular ao solo.

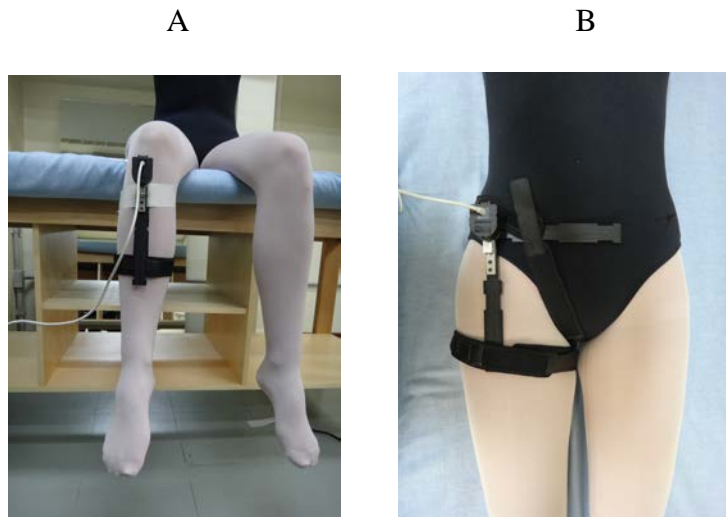


**Figura 19** – Amplitude de movimento passiva de rotação externa do quadril. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

O segundo movimento avaliado foi o da rotação interna do quadril. Da mesma forma que a rotação externa, a bailarina foi posicionada sentada, com o joelho e o quadril flexionados a 90° e em posição neutra (Figura 20). O braço fixo do eletrogoniômetro foi posicionado sobre a margem anterior da tíbia com o eixo sobre a patela (Figura 21). O braço móvel foi posicionado também sobre a margem anterior da tíbia e, enquanto acontecia a rotação interna, o braço móvel acompanhava o movimento e o braço fixo se manteve imóvel e perpendicular ao solo.



**Figura 20** – Amplitude de movimento passiva de rotação interna do quadril. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 21** – Posicionamento do eletrogoniômetro para os movimentos de: A) rotação interna e rotação externa do quadril; B) abdução de adução do quadril. Fonte: Arquivo pessoal.

Na sequência, foi avaliado o movimento de abdução do quadril. A bailarina foi posicionada em decúbito dorsal, observando o alinhamento corporal (Figura 22). A medida foi feita na região anterior da coxa, sobre a articulação da coxa. O braço fixo do eletrogoniômetro foi nivelado com as espinhas ilíacas ântero-superiores (Figura 21). O eixo foi a espinha ilíaca ântero-superior do membro inferior avaliado. O braço móvel do eletrogoniômetro ficou sobre a região anterior da coxa, ao longo da diáfise do fêmur. Enquanto acontecia a abdução passiva do quadril, os movimentos de rotação externa e interna do quadril foram evitados.





**Figura 22** – Amplitude de movimento passiva de abdução do quadril. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

O movimento de adução do quadril foi avaliado no mesmo posicionamento da abdução do quadril. A bailarina foi posicionada em decúbito dorsal, observando o alinhamento corporal (Figura 23). A medida foi feita na região anterior da coxa, sobre a articulação da coxa. O braço fixo do eletrogoniômetro foi nivelado com as espinhas íliacas ântero-superiores. O eixo foi a espinha íliaca ântero-superior do membro inferior avaliado. O braço móvel do eletrogoniômetro ficou sobre a região anterior da coxa, ao longo da diáfise do fêmur (Figura 21). O membro que não foi avaliado ficou afastado em abdução para permitir a adução do outro membro e os movimentos de rotação externa e interna do quadril avaliado também foram evitados.



**Figura 23** – Amplitude de movimento passiva de adução do quadril. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

Para o movimento de flexão do quadril, a bailarina foi posicionada em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos (Figura 24 e 25). O braço fixo do eletrogoniômetro foi posicionado na linha média axilar do tronco cujo eixo foi o trocânter maior do fêmur. O braço móvel do eletrogoniômetro foi posicionado sobre a superfície lateral da coxa, em direção ao côndilo lateral do fêmur (Figura 27). Neste posicionamento, foi realizada uma flexão do quadril com o joelho flexionado. A bailarina foi orientada a não elevar e não alterar o posicionamento da pelve durante o teste. Logo após, a flexão do quadril foi novamente testada, porém, agora, com o joelho estendido.

A



B



**Figura 24** – Amplitude de movimento passiva de flexão do quadril com flexão do joelho. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

A



B



**Figura 25** – Amplitude de movimento passiva de flexão do quadril com extensão do joelho. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.

O movimento de hiperextensão foi realizado em decúbito ventral com os membros inferiores estendidos (Figura 26). Assim como na flexão, o braço fixo do eletrogoniômetro também foi posicionado na linha média axilar do tronco e o eixo também foi o trocânter maior do fêmur. O braço móvel do eletrogoniômetro foi posicionado sobre a superfície lateral da coxa, em direção ao côndilo lateral do fêmur (Figura 27). Neste posicionamento, foi realizada uma hiperextensão do membro inferior com o joelho estendido. Foi solicitado à bailarina manter as espinhas ilíacas ântero-superiores apoiadas no leito, a fim de garantir a não movimentação da coluna lombar.



**Figura 26** – Amplitude de movimento passiva de extensão do quadril. A) posição inicial; B) posição final. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 27** – Posicionamento do eletrogoniômetro para os movimentos de: A) flexão do quadril com flexão do joelho e flexão do quadril com extensão do joelho; B) extensão do quadril. Fonte: Arquivo pessoal

## **2.5 Tratamento dos Dados**

Após a realização dos procedimentos, os dados foram analisados e foi realizada uma associação dos valores máximos das variáveis investigadas aos valores de normalidade sugeridos pela literatura. A seguir, foi feita uma comparação dos valores das variáveis de cada bailarina com o tipo de posicionamento pélvico. A partir das associações e comparações, foi realizada uma análise descritiva dos dados coletados.

### 3 RESULTADOS

Os resultados foram divididos em dois tópicos: 3.1 Descrição das Bailarinas e 3.2 Comparação entre as Bailarinas. O primeiro tópico descreve os parâmetros de cada bailarina, associa aos valores de normalidade encontrados na literatura e faz uma descrição entre os membros inferiores. O segundo tópico compara as três bailarinas em relação aos seus diferentes posicionamentos pélvicos durante a execução do passo *plié* com cada variável avaliada. A partir deste capítulo, o termo força será utilizado em substituição ao termo torque visto que não houve alteração da distância perpendicular e, portanto, as alterações de torque foram provenientes das alterações de força muscular.

#### 3.1 Descrição das bailarinas

A bailarina que apresentava a pelve neutra durante a execução do passo *plié*, conseguiu alinhar a patela em relação ao segundo dedo do pé (Tabela 1).

**Tabela 1** – Tipo de pelve e o alinhamento do joelho em relação ao pé.

<b>Pelve</b>	<b>Patela com segundo dedo do pé</b>
neutra	Alinhado
anteversão	não alinhado
retroversão	não alinhado

Em relação aos valores de normalidade encontrados na literatura, esta bailarina apresentou valores acima da normalidade para a força concêntrica de adutores do membro inferior dominante e para a força concêntrica de abdutores do membro inferior de apoio (Tabela 2). Também apresentou valores acima da normalidade para todas as amplitudes de movimentos bilateralmente (Tabela 2).

Ao comparar seu membro inferior dominante com o de apoio, observa-se que o membro inferior dominante é mais flexível para os movimentos de rotação interna, adução, extensão e flexão do quadril, este último com o joelho flexionado e estendido. E é mais forte em relação à força concêntrica de adutores do quadril e força excêntrica de adutores e rotadores externos do quadril (Tabela 2).

Seu membro inferior de apoio é mais flexível apenas para o movimento de abdução do quadril. E é mais forte em relação à força concêntrica de rotadores internos, rotadores externos e abdutores do quadril, e força excêntrica de rotadores internos e de abdutores do quadril. Esta bailarina apresentou uma simetria na amplitude de movimento de rotação externa do quadril bilateralmente (Tabela 2).

**Tabela 2** – Valores máximos do membro inferior dominante e do membro inferior de apoio das três bailarinas clássicas associados aos valores de normalidade de torque sugeridos por Dvir (1995) e de flexibilidade sugeridos por Marques (2008).

Variáveis	Valores normais	Neutra		Antevertida		Retrovertida	
		MID	MIA	MID	MIA	MID	MIA
T con RI (Nm)	34	11,95	19,28	13,64	13,64	20,56	22,19
T exc RI (Nm)		24,89	32,32	21,62	14,78	21,73	32,25
T con RE (Nm)	34	17,83	20,77	12,47	12,31	20,5	22,06
T exc RE (Nm)		27,52	23,3	19,13	23,54	23,5	31,63
T con ABD (Nm)	48	44,68	62,49	52,29	52,27	70,51	78,81
T exc ABD (Nm)		58,7	87,84	63,04	54	97,7	118,9
T con AD (Nm)	63	72,11	48,32	50,56	45,2	51,74	56,12
T exc AD (Nm)		112,06	85,69	71,97	86,53	120,22	107,22
ADM RE (°)	45	90	90	86	94	81	58
ADM RI (°)	45	77	59	60	51	45	60
ADM ABD (°)	45	46	52	71	53	71	34
ADM AD (°)	15	26	18	20	32	30	29
ADM FLE (°)	125	138	130	134	127	111	110
ADM FLE ext (°)	90	124	114	128	125	93	95
ADM EXT (°)	10	34	15	21	26	17	12

T con = torque concêntrico; T exc = torque excêntrico; ADM = amplitude de movimento; RI = rotadores internos; RE = rotadores externos; ABD = abdutores; AD = adutores; FLE = flexão do quadril com flexão do joelho; FLE ext = flexão do quadril com extensão do joelho; EXT = extensão; MID = membro inferior dominante; MIA = membro inferior de apoio.

Em relação à razão convencional (RC), esta bailarina apresenta uma RC de adutores/abdutores do quadril abaixo da normalidade bilateralmente, sendo mais baixa no membro inferior de apoio. Isto acontece porque a força concêntrica de adutores do quadril está menor em relação à dos abdutores e ocasiona um desequilíbrio entre agonistas e antagonistas, neste caso bilateralmente (Tabela 3).

**Tabela 3** – Tipo de pelve e a razão convencional.

Variáveis	AD/ ABD		RI/ RE	
	MID	MIA	MID	MIA
valor normal	1,64	1,64	1,08	1,08
Neutra	1,6139	0,7732	0,6702	0,9282
antevertida	0,9669	0,8647	1,0938	1,108
retrovertida	0,7337	0,712	1,002	1,005

AD/ ABD = adução/ abdução; RI/ RE = rotação interna/ rotação externa; MID = membro inferior dominante; MIA = membro inferior de apoio.

Em relação à RC de rotadores internos/ rotadores externos do quadril, ambas encontram-se abaixo da normalidade, sendo mais baixa no membro inferior dominante. Neste caso, é a força concêntrica de rotadores internos do quadril quem está diminuída em relação à dos rotadores externos (Tabela 3).

Já a bailarina que apresentava a pelve antevertida durante a execução do passo *plié*, não conseguiu alinhar a patela em relação ao segundo dedo do pé (Tabela 1).

Em relação aos valores de normalidade encontrados na literatura, esta bailarina apresentou valores acima da normalidade para a força concêntrica de abdutores do quadril bilateralmente. Também apresentou valores acima da normalidade para todas as amplitudes de movimentos do quadril bilateralmente (Tabela 2).

Ao comparar o membro inferior dominante com o de apoio, observa-se que o membro inferior dominante é mais flexível para os movimentos de rotação interna, abdução e flexão do quadril, este último com o joelho flexionado e estendido. E é mais forte em relação à força concêntrica de rotadores externos, abdutores e adutores do quadril, e força excêntrica de rotadores internos e abdutores do quadril (Tabela 2).

Seu membro inferior de apoio é mais flexível para os movimentos de rotação externa, adução e extensão do quadril. E é mais forte em relação à força excêntrica de rotadores externos e de adutores do quadril (Tabela 2).

Em relação à razão convencional (RC), esta bailarina apresenta uma RC de adutores/ abdutores do quadril abaixo da normalidade bilateralmente, sendo mais baixa no membro inferior de apoio. Desta forma, ela também apresentou valores de força concêntrica de adutores do quadril menores em relação à dos abdutores e, conseqüentemente, também ocorreu um desequilíbrio entre agonistas e antagonistas bilateralmente (Tabela 3).

Em relação à RC de rotadores internos/ rotadores externos do quadril, ambas encontram-se dentro da normalidade, sendo mais alta no membro inferior de apoio. Esta bailarina apresentou um equilíbrio de forças concêntricas entre a musculatura agonista/ antagonista, ou seja, a força concêntrica de rotadores internos do quadril estava mais alta em relação à dos rotadores externos bilateralmente (Tabela 3).

Por último, a bailarina que apresentava a pelve retrovertida durante a execução do passo *plié*, também não conseguiu alinhar a patela em relação ao segundo dedo do pé (Tabela 1).

Em relação aos valores de normalidade encontrados na literatura, esta bailarina apresentou valores acima da normalidade para a força concêntrica de abdutores do quadril bilateralmente. Também apresentou valores acima da normalidade para quase todas as amplitudes de movimentos do quadril bilateralmente, exceto no membro inferior de apoio para os movimentos de abdução e flexão do quadril, este último com o joelho flexionado, que estavam abaixo do valor máximo de normalidade (Tabela 2).

Na comparação do membro inferior dominante com o de apoio, foi possível observar que o membro inferior dominante é mais flexível para os movimentos de rotação externa, abdução, adução, extensão e flexão do quadril, este último apenas com o joelho flexionado. É mais forte em relação à força excêntrica de adutores do quadril (Tabela 2).

Seu membro inferior de apoio é mais flexível para os movimentos de rotação interna e flexão do quadril, este último com o joelho estendido. É mais forte em relação à força concêntrica de rotadores internos, rotadores externos, abdutores e de adutores do quadril, e, em relação à força excêntrica de rotadores internos, rotadores externos e de abdutores do quadril (Tabela 2).

Em relação à razão convencional (RC), esta bailarina apresenta uma RC de adutores/ abdutores do quadril abaixo da normalidade bilateralmente, sendo mais baixa no membro inferior de apoio. Aqui também aconteceu um desequilíbrio de forças pelo fato de a força concêntrica de adutores do quadril estar mais baixa em relação à dos abdutores bilateralmente (Tabela 3).

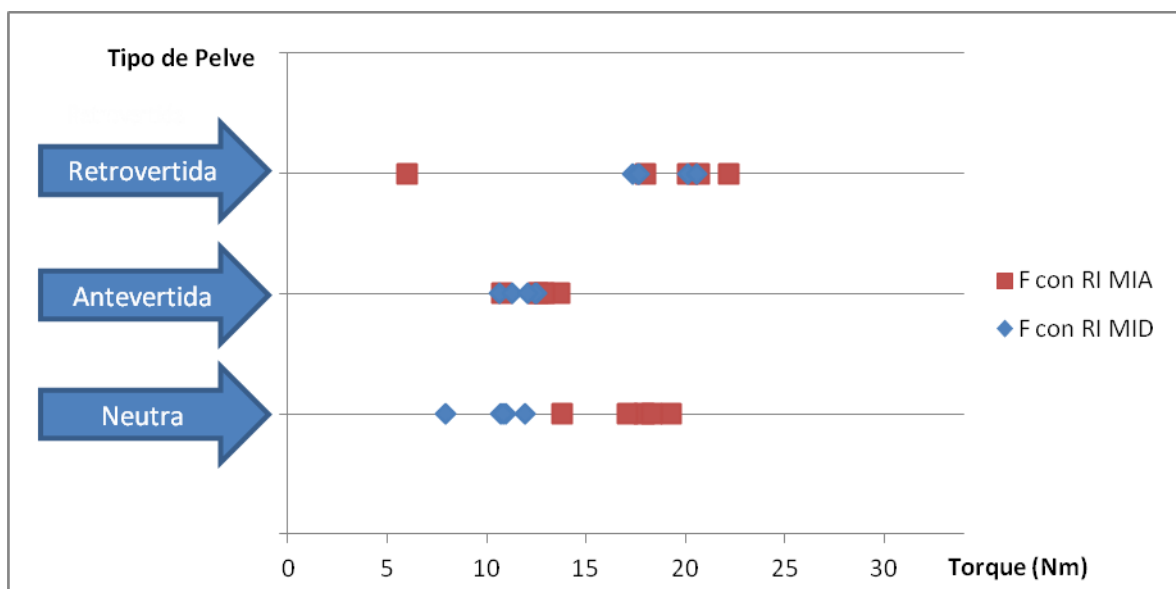
Em relação à RC de rotadores internos/ rotadores externos do quadril, ambas encontram-se abaixo da normalidade, sendo mais baixa no membro inferior dominante. Esta bailarina apresentou a força concêntrica dos rotadores internos do quadril mais baixa em relação à dos rotadores externos bilateralmente (Tabela 3).



## 3.2 Comparação entre as Bailarinas

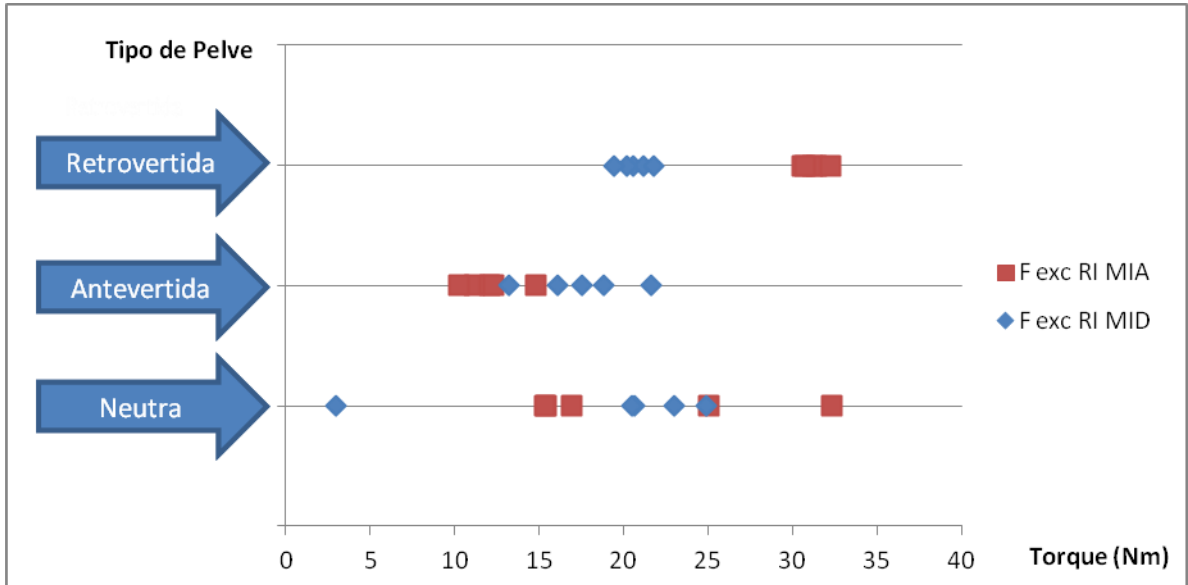
### 3.2.1 Variáveis de Força

Na comparação entre os valores obtidos por cada bailarina da variável de força concêntrica de rotadores internos do quadril, a bailarina com a pelve neutra apresentou os valores mais baixos, a bailarina de pelve antevertida apresentou valores intermediários e a bailarina de pelve retrovertida apresentou os valores mais altos para esta variável. No membro inferior de apoio, os valores foram semelhantes entre as bailarinas (Figura 28).



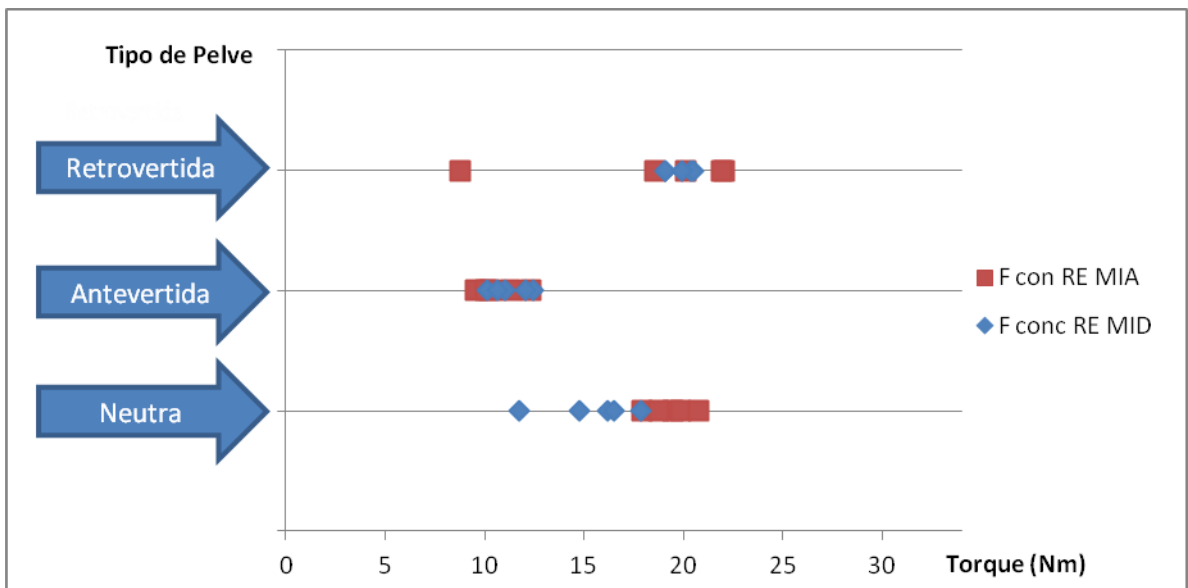
**Figura 28** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força concêntrica (F con) de rotadores internos do quadril (RI) no membro inferior dominante (MID) e do membro inferior de apoio (MIA).

A comparação entre os valores de força excêntrica de rotadores internos do quadril tiveram a seguinte apresentação. No membro inferior dominante os valores foram semelhantes entre as bailarinas. Entretanto, no membro inferior de apoio, a bailarina da pelve antevertida apresentou os valores mais baixos, os valores intermediários foram da bailarina de pelve neutra e os valores mais altos foram da bailarina de pelve retrovertida (Figura 29).



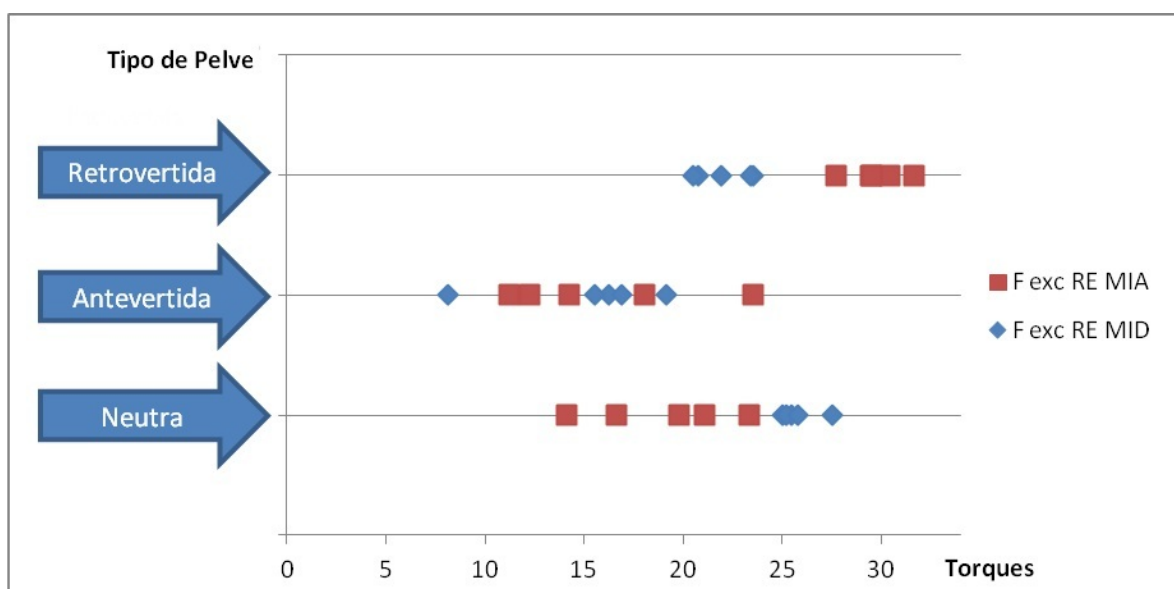
**Figura 29** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força excêntrica ( $F_{exc}$ ) de rotadores internos do quadril (RI) no membro inferior dominante (MID) e do membro inferior de apoio (MIA).

Na comparação entre os valores de força concêntrica de rotadores externos do quadril, em ambos os membros inferiores os valores mais baixos foram da pelve antevertida, os intermediários da pelve neutra e os mais altos da bailarina de pelve retrovertida (Figura 30).



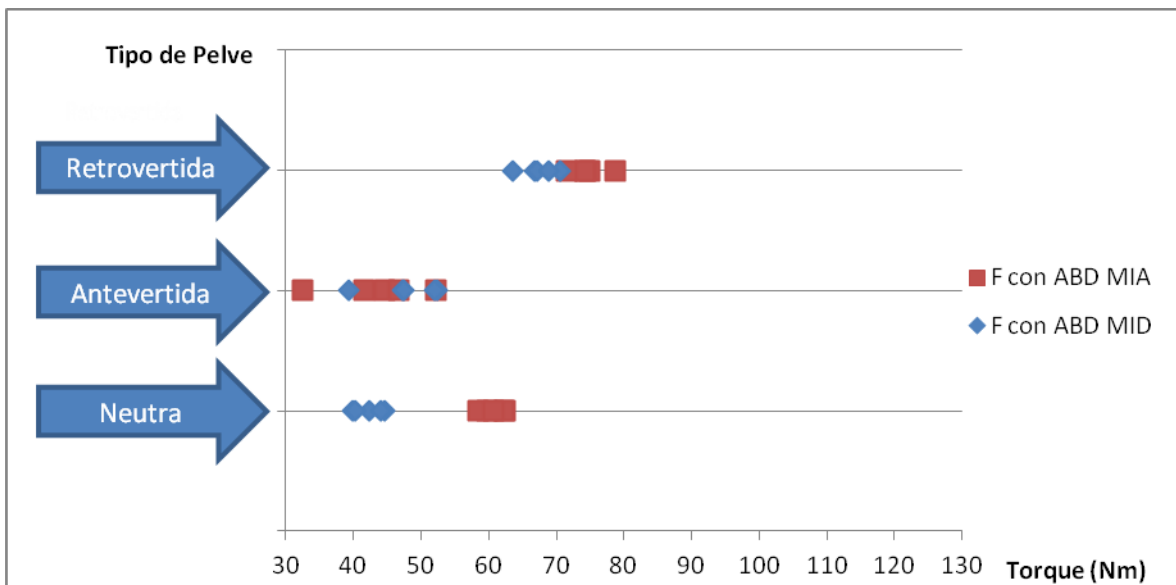
**Figura 30** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força concêntrica ( $F_{con}$ ) de rotadores externos do quadril (RE) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

Na comparação entre os valores da força excêntrica de rotadores externos do quadril, em ambos os membros inferiores, a pelve antevertida teve os valores mais baixos. Entretanto, os valores mais altos foram da bailarina de pelve neutra no membro inferior dominante e da bailarina de pelve retrovertida no membro inferior de apoio (Figura 31).

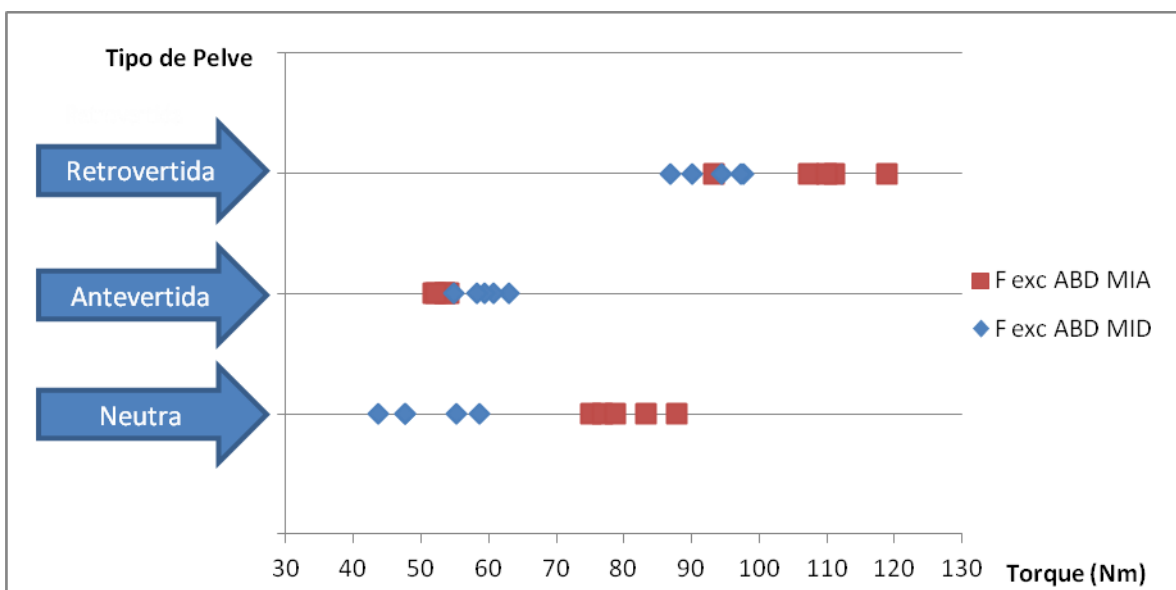


**Figura 31** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força excêntrica (F exc) de rotadores externos do quadril (RE) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

As forças concêntrica e excêntrica de abdutores do quadril bilateralmente apresentaram o seguinte comportamento. Em ambos os membros inferiores, a bailarina de pelve retrovertida teve os valores mais altos. Os valores mais baixos foram da bailarina de pelve neutra no membro inferior dominante e da bailarina de pelve antevertida no membro inferior de apoio (Figuras 32 e 33).



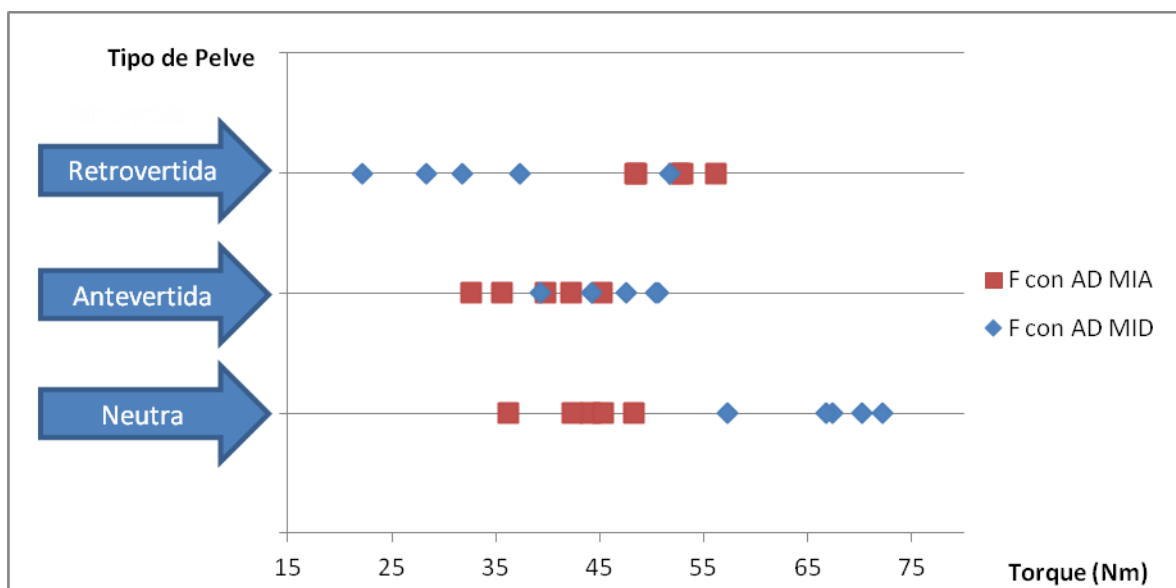
**Figura 32** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força concêntrica (F con) de abdutores do quadril (ABD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).



**Figura 33** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força excêntrica (F exc) de abdutores do quadril (ABD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

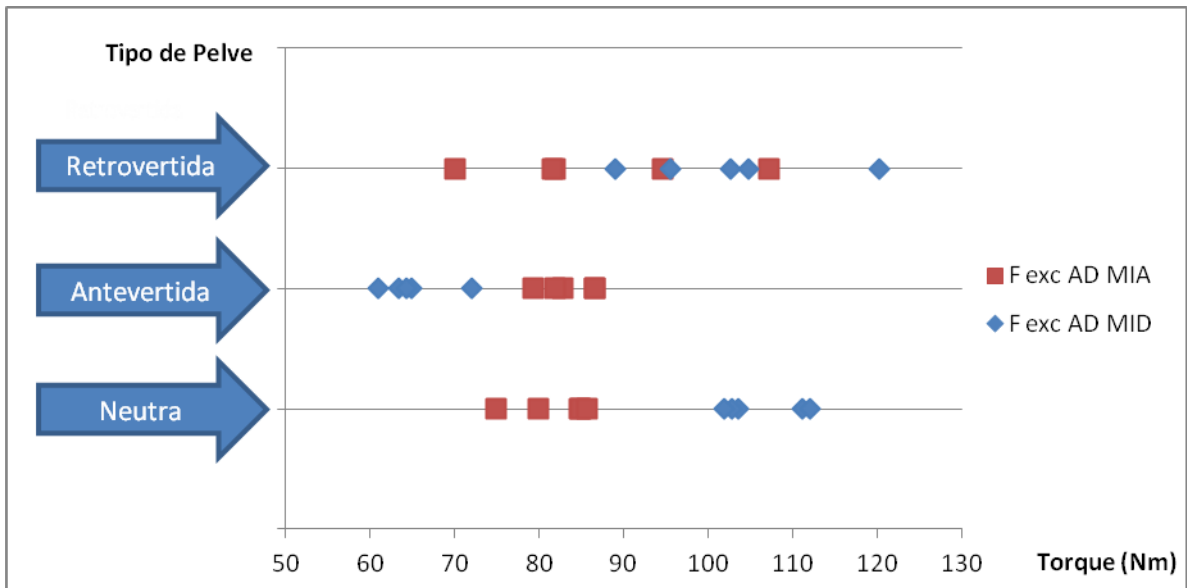
A força concêntrica de adutores do quadril apresentou o seguinte resultado. No membro inferior dominante os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida,

os intermediários da bailarina de pelve antevertida e os valores mais altos foram da de pelve neutra. No membro inferior de apoio o comportamento foi diferente. Os valores mais baixos foram da bailarina de pelve antevertida, os intermediários da de pelve neutra e os mais altos da bailarina de pelve retrovertida (Figura 34).



**Figura 34** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força concêntrica (F con) de adutores do quadril (AD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

Em relação à força excêntrica de adutores, no membro inferior dominante os valores mais baixos foram da bailarina de pelve antevertida, os valores intermediários foram da bailarina de pelve retrovertida e os valores mais altos foram da bailarina de pelve neutra. No membro inferior de apoio as bailarinas apresentaram valores parecidos (Figura 35).



**Figura 35** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a força excêntrica (F exc) de adutores do quadril (AD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

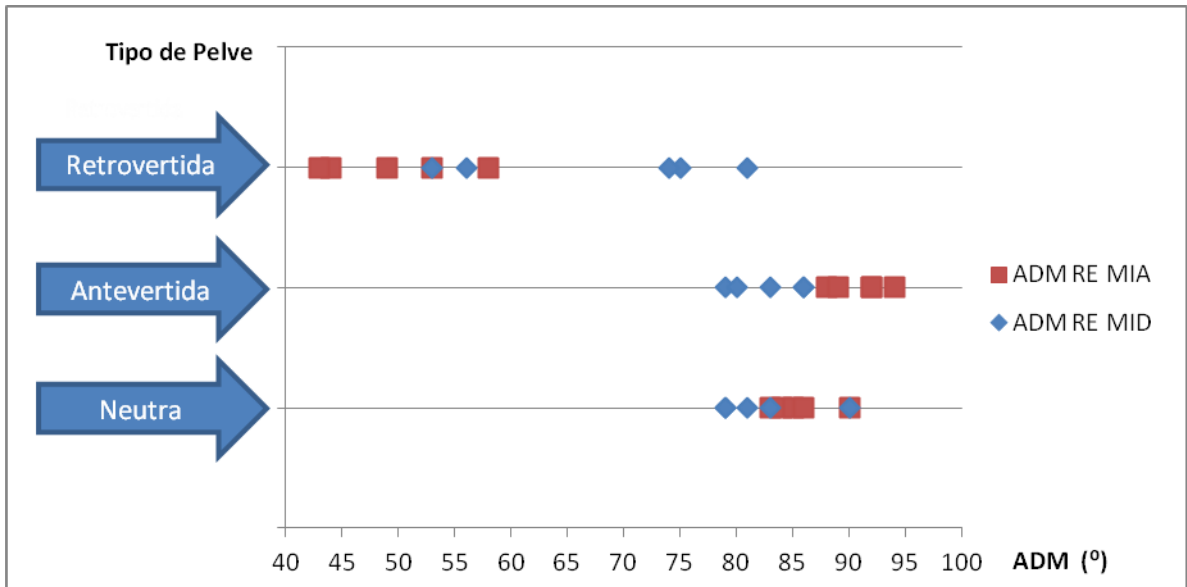
### 3.2.2 Variáveis de Flexibilidade

A amplitude de movimento de rotação externa do quadril apresentou o seguinte resultado. Em ambos os membros inferiores, os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida. No membro inferior dominante a bailarina de pelve neutra e a de pelve antevertida tiveram valores mais altos. No membro inferior de apoio os valores intermediários foram da bailarina de pelve neutra e os mais altos da bailarina de pelve antevertida (Figura 36).

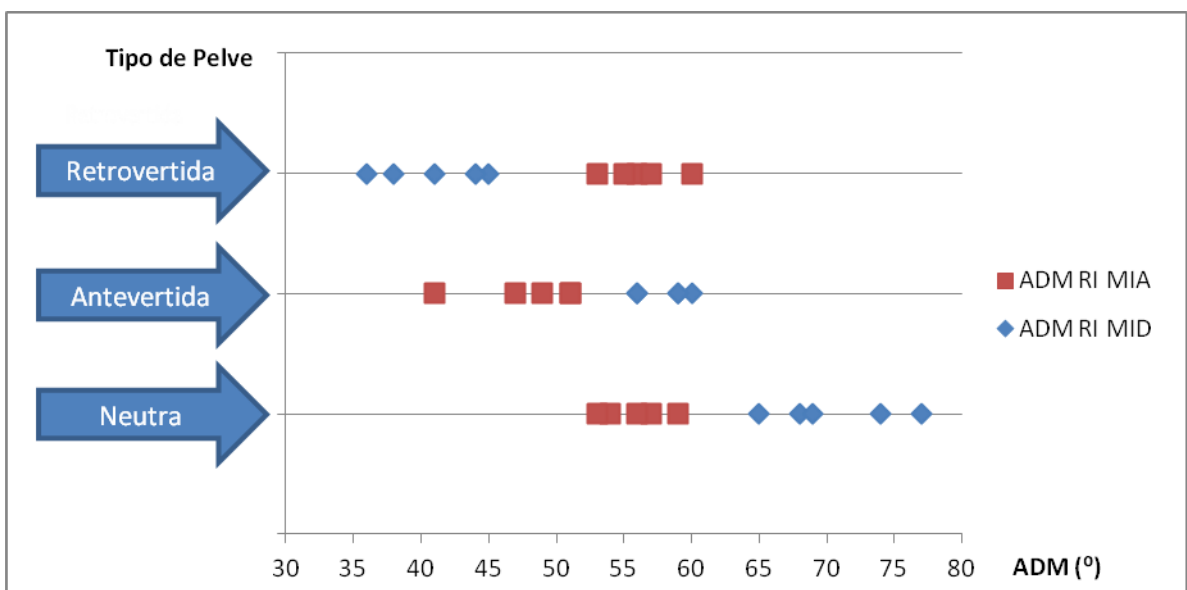
Na amplitude de movimento de rotação interna do quadril teve o seguinte resultado. No membro inferior dominante os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida, os valores intermediários foram da bailarina de pelve antevertida e os valores mais altos foram da bailarina de pelve neutra. No membro inferior de apoio os valores mais baixos foram da bailarina de pelve antevertida e tanto a bailarina de pelve neutra como a de pelve retrovertida tiveram valores mais altos (Figura 37).

A amplitude de abdução do quadril teve o seguinte comportamento. No membro inferior dominante os valores mais baixos foram da bailarina de pelve neutra, os valores intermediários da bailarina de pelve retrovertida e os valores mais altos da bailarina de pelve antevertida. No membro inferior de apoio os valores mais baixos foram da bailarina de pelve

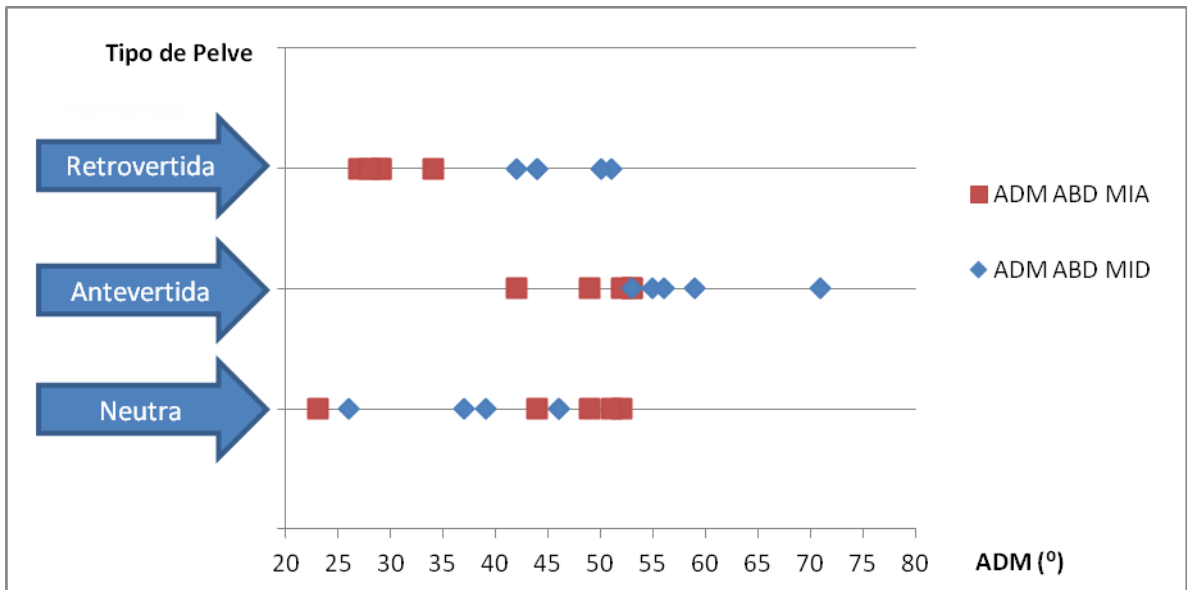
retrovertida e tanto a bailarina de pelve neutra como a de pelve antevertida tiveram valores mais altos (Figura 38).



**Figura 36** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de rotação externa do quadril (RE) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).



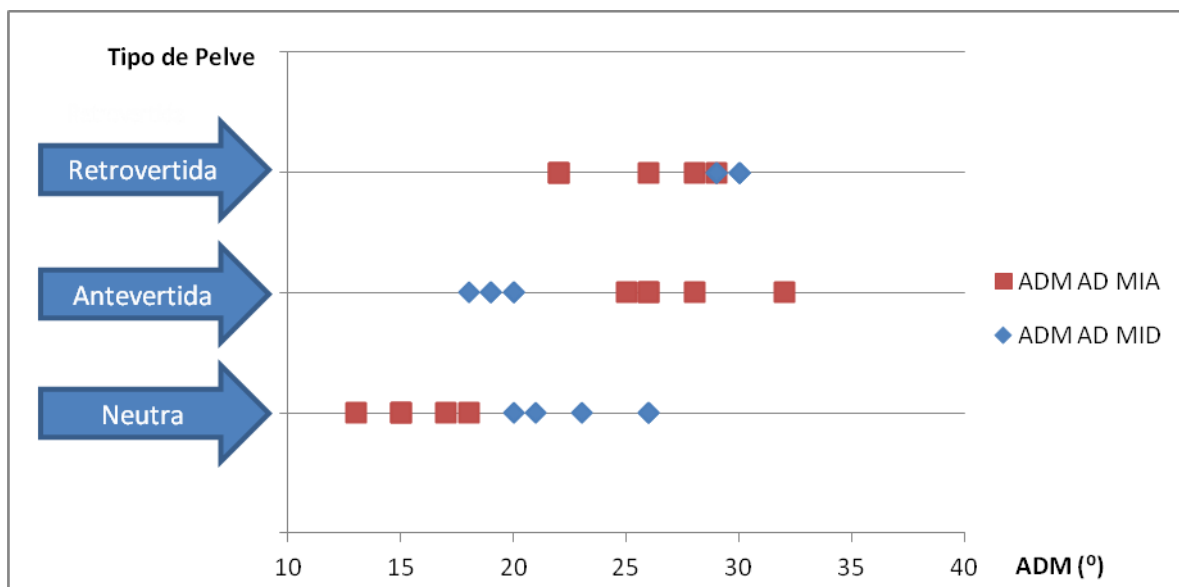
**Figura 37** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de rotação interna do quadril (RI) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).



**Figura 38** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de abdução do quadril (ABD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

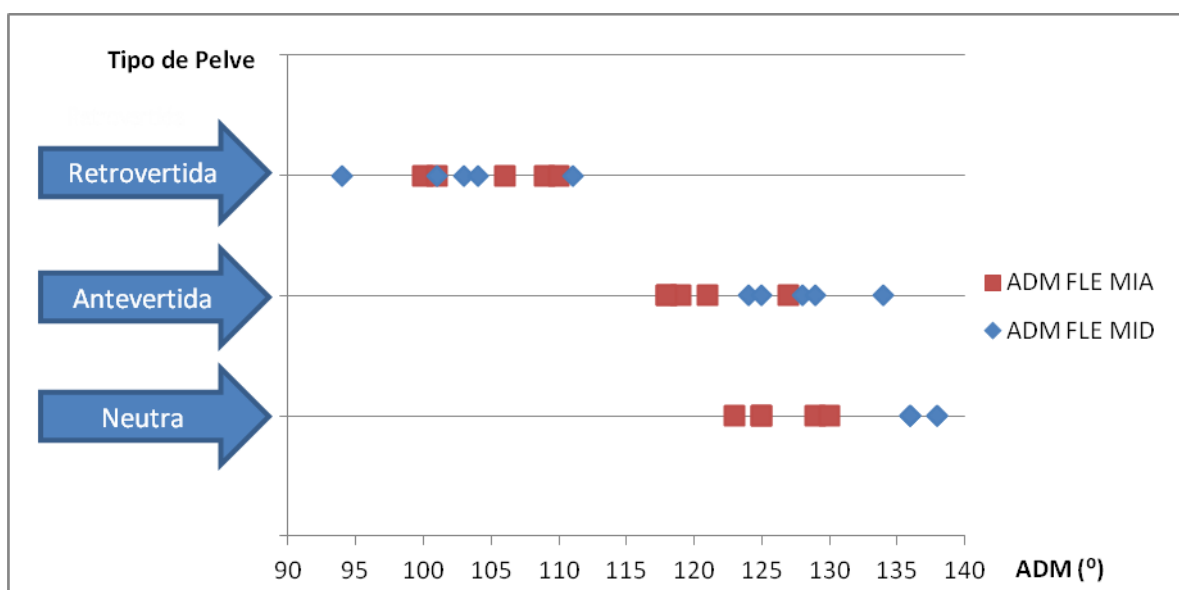
A amplitude de movimento de adução do quadril teve os seguintes resultados. No membro inferior dominante os valores mais baixos foram da bailarina de pelve antevertida, os valores intermediários da bailarina de pelve neutra e os valores mais altos da bailarina de pelve retrovertida. No membro inferior de apoio os valores mais baixos foram da bailarina de pelve neutra, intermediários da bailarina de pelve retrovertida e valores mais altos da bailarina de pelve antevertida (Figura 39).





**Figura 39** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de adução do quadril (AD) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

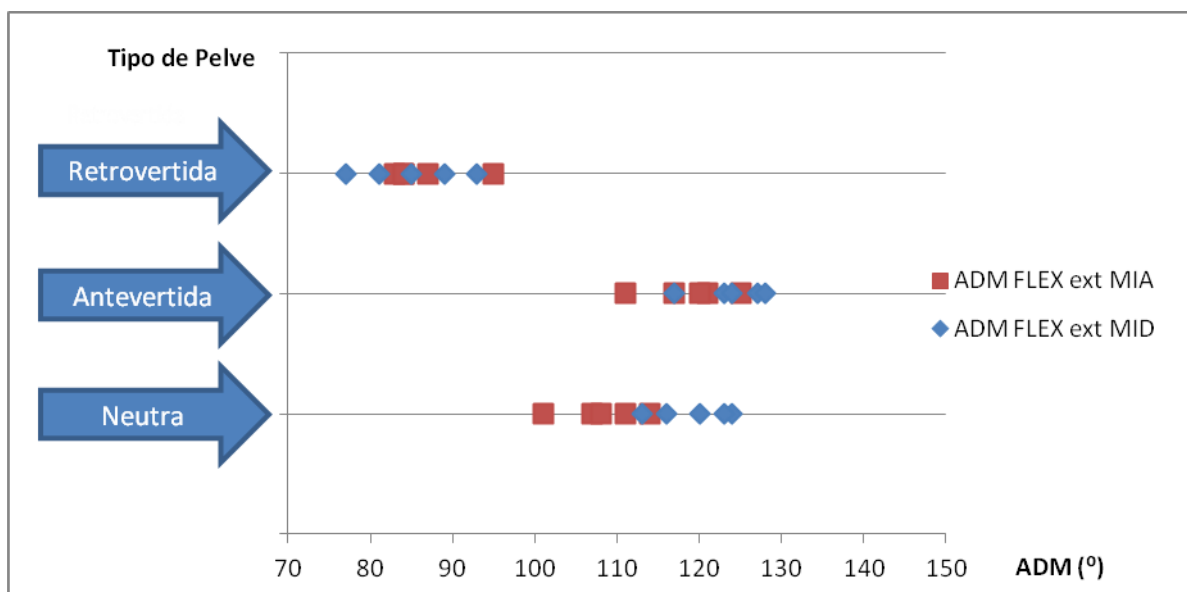
Na amplitude de movimento de flexão do quadril com flexão do joelho, em ambos os membros inferiores os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida, os intermediários da bailarina de pelve antevertida e os mais altos da bailarina de pelve neutra (Figura 40).



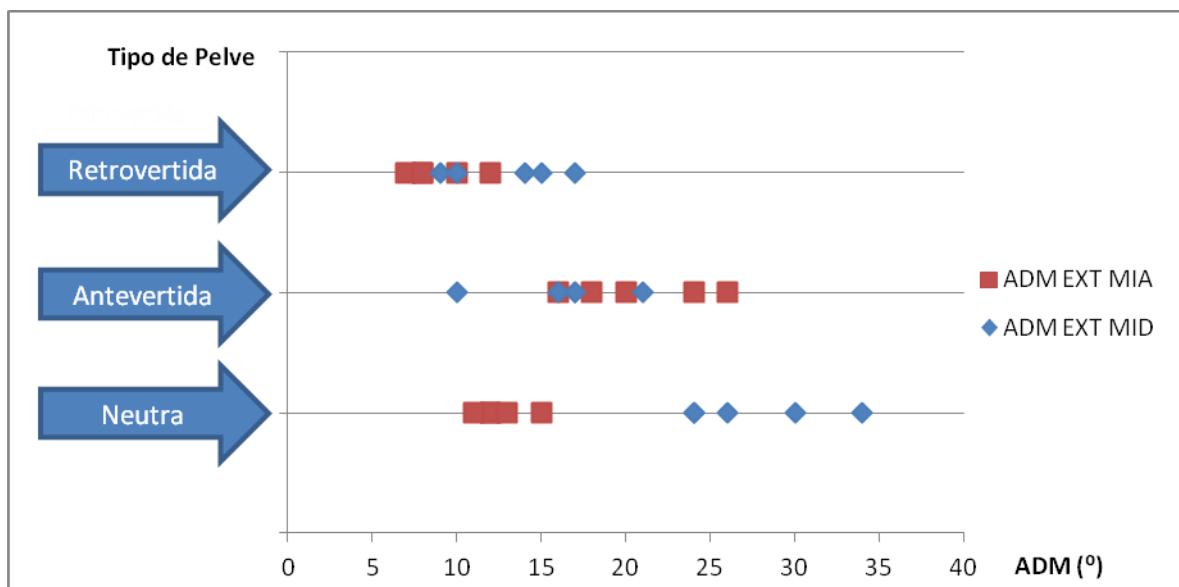
**Figura 40** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de flexão do quadril com flexão do joelho (FLE) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

Na amplitude de movimento de flexão do quadril com extensão do joelho, em ambos os membros inferiores os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida, os valores intermediários foram da bailarina de pelve neutra e os valores mais altos, da bailarina de pelve antevertida (Figura 41).

Por último, a amplitude de movimento de extensão do quadril apresentou os seguintes resultados. Em ambos os membros inferiores os valores mais baixos foram da bailarina de pelve retrovertida. No membro inferior dominante os valores mais altos foram da bailarina de pelve neutra. No membro inferior de apoio os valores mais altos foram da bailarina de pelve antevertida (Figura 42).



**Figura 41** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de flexão do quadril com extensão do joelho (FLE ext) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).



**Figura 42** – Comparação do tipo de posicionamento pélvico com a amplitude de movimento (ADM) de extensão do quadril (EXT) no membro inferior dominante (MID) e no membro inferior de apoio (MIA).

## 4 DISCUSSÃO

Em relação à amplitude de rotação externa do quadril, as três bailarinas apresentaram amplitudes de movimento para rotação externa dos quadris acima do valor de normalidade. O valor de normalidade citado por Alter (2001) e Marques (2008) para este movimento é de zero a 45°.

Khan e cols. (1997) realizaram um estudo cujo objetivo foi comparar a amplitude de movimento articular do quadril em mulheres e homens bailarinos clássicos com controles. Eles também encontraram a amplitude de rotação externa do quadril maior em estudantes de *ballet* clássico quando comparados ao grupo controle. Os autores concluíram que esta é uma característica dos bailarinos clássicos, o presente estudo reforça esta conclusão.

Embora todas as bailarinas tenham apresentado valores acima da normalidade, Municio (1993), Gilbert, Gross e Klug (1998), e Alter (2001) afirmam que para adquirir a rotação externa ideal de 180° (90° por perna), exigida dos bailarinos profissionais, seriam necessários 60° a 70° de rotação externa na articulação coxofemoral e 20° a 30° repartidos entre os joelhos e os pés.

Tanto a bailarina com pelve neutra quanto a bailarina com pelve antevertida tiveram valores a partir de 80° de rotação externa do quadril bilateralmente e, conseqüentemente, estão com os valores acima dos sugeridos para bailarinas profissionais (70°). Entretanto, a bailarina com pelve retrovertida apresenta uma importante diminuição de amplitude para este movimento no membro inferior de apoio (58°). Este membro, embora esteja acima do valor de normalidade (45°), está abaixo do valor recomendado para bailarinas profissionais (70°).

O próximo resultado analisado foi o alinhamento do joelho em relação ao segundo dedo do pé. O problema do inadequado alinhamento dos membros inferiores é que segundo Alter (2001) e Khan e cols. (1995) quando a linha média da patela cai medialmente em relação ao segundo dedo do pé durante o passo *plié*, o bailarino está “estragando” seu joelho, lesionando assim as estruturas mediais incluindo o ligamento medial e a porção medial da cápsula articular, e predispondo a problemas na articulação patelofemoral.

Em relação a esta variável, foi possível verificar o alinhamento adequado apenas na bailarina de pelve neutra. As bailarinas que realizavam compensações pélvicas (anteversão e retroversão) não executavam um *en dehors* suficiente na articulação do quadril e, com isto, seus joelhos caíam medialmente em relação ao segundo dedo do pé.

Para Alter (2001) e Khan e cols. (1995) o desalinhamento dos membros inferiores, responsáveis por lesões nos joelhos, ocorre em virtude da falta de rotação externa nos quadris. Na avaliação da flexibilidade do quadril para o movimento de rotação externa, a bailarina que teve os valores mais baixos foi a que tinha a pelve retrovertida. A bailarina com pelve antevertida chega a apresentar valores mais elevados que a de pelve neutra para este critério. Entretanto, a única que consegue realizar o adequado alinhamento do membro inferior durante o passo *plié* é a bailarina de pelve neutra.

Essa característica pode ter relação com o fato da bailarina de pelve neutra ser a única a apresentar uma simetria nos valores de amplitude de movimento de rotação externa do quadril entre os membros inferiores. Ela é a única que apresenta amplitudes articulares de rotação externa do quadril acima do valor de normalidade, acima do valor sugerido para bailarinas profissionais e simétricas entre os membros inferiores.

Apesar de não se ter informações sobre a influência da assimetria na aquisição do *en dehors*, Khan e cols. (1995) relatam que a assimetria de *en dehors* associada aos movimentos de hiperextensão da coluna lombar ou do quadril pode levar ao aumento da carga em articulações zigapofisárias, especialmente se estiver associado a um *en dehors* assimétrico. No presente estudo, tanto a bailarina de pelve antevertida quanto a de pelve retrovertida apresentaram assimetria nos ângulos de rotação externa do quadril e não possuíam o adequado alinhamento dos membros inferiores durante o passo *plié*.

A bailarina de pelve retrovertida, além de apresentar esta assimetria de rotação externa do quadril, apresenta uma alteração nas rotações desta articulação. Ao avaliar a amplitude de movimento de rotação interna do quadril no membro inferior de apoio (60°), esta bailarina apresenta uma amplitude acima do valor de normalidade (45°) e maior que a amplitude de rotação externa (58°) neste membro. No estudo de Khan e cols. (1997), eles concluíram que uma característica dos estudantes de *ballet* clássico foi uma amplitude de rotação externa do quadril maior e de rotação interna menor que os controles. Característica não apresentada pela bailarina de pelve retrovertida. De acordo com Magee (2002) no colo de fêmur antevertido, um achado clínico comum é a presença de rotação interna excessiva (mais de 60°) e rotação externa diminuída no nível do quadril. Talvez a bailarina de pelve retrovertida tenha um ângulo de anteversão de colo de fêmur aumentado, que justificaria os seus resultados nas amplitudes de rotação.

As bailarinas de pelve neutra e antevertida também apresentaram valores acima da normalidade para rotação interna do quadril, entretanto apresentaram o ângulo de rotação

externa do quadril maior que o de rotação interna bilateralmente. Característica semelhante a dos bailarinos clássicos do estudo de Khan e cols. (1997).

Ao analisar a variável força muscular, outras considerações podem ser feitas. As bailarinas de pelve antevertida e a de pelve retrovertida apresentaram valores acima da normalidade para a força concêntrica de abdutores do quadril bilateralmente. A bailarina de pelve neutra também apresentou sua força concêntrica de abdutores do quadril acima do valor de normalidade, porém apenas para o membro inferior de apoio. No *ballet* clássico, a força concêntrica de abdutores do quadril é muito importante para a estabilização da pelve, quando o membro inferior está apoiado no solo. Segundo Calais-Germain (1993) o glúteo médio é um importante abductor do quadril e, quando o indivíduo se apoia sobre um único pé, é ele que estabiliza lateralmente a pelve, impedindo-a de cair para o lado oposto. Esta necessidade constante de ativação dos abdutores do quadril pode ser responsável pelo maior desenvolvimento de força desse grupo muscular.

Nas bailarinas de pelve antevertida e retrovertida, a força concêntrica de adutores do quadril está abaixo do valor de normalidade bilateralmente. A bailarina de pelve neutra é a única que apresenta a força concêntrica de adutores do quadril acima do valor de normalidade no membro inferior dominante e é a única a apresentar o adequado alinhamento do membro inferior durante o passo *plié*. No membro inferior dominante os valores mais baixos de força concêntrica de adutores do quadril foram da pelve retrovertida, os intermediários da pelve antevertida e os valores mais altos foram da pelve neutra.

Segundo Kapandji (2000) alguns músculos adutores também são rotadores externos: quadrado da coxa, pectíneo, feixes mais posteriores do adutor magno, glúteo máximo porção superficial e profunda, os feixes posteriores do glúteo mínimo e, principalmente, os do glúteo médio. Municio (1993) complementa que o *en dehors* é realizado e mantido graças aos adutores. Os rotadores externos atuarão apenas como estabilizadores da articulação do quadril durante este movimento. O autor conclui que um dos fatores limitantes do *en dehors* é a debilidade dos músculos responsáveis por este, sobretudo dos adutores. Talvez este também seja um diferencial da bailarina de pelve neutra. Ela é a única a apresentar um valor acima da normalidade para a musculatura adutora do quadril, embora unilateralmente. Este fato contribui para seu *en dehors* e, conseqüentemente, para o alinhamento do membro inferior apresentado durante o passo *plié*.

É interessante notar que todas as outras variáveis de força muscular avaliadas estão abaixo dos valores sugeridos pela literatura. Segundo Antunes (2004) alguns bailarinos

apresentam uma mobilidade articular acima da média e tem se observado uma possível relação entre esta característica articular e uma falta de força local. O bailarino com hipermobilidade articular, em geral, é acompanhado por uma fraqueza muscular. No entanto, a força é extremamente importante para estabilidade articular comprometida pela excessiva amplitude de movimento. Os resultados do presente estudo revelam que as bailarinas não apresentam o equilíbrio necessário entre flexibilidade e força muscular. As três bailarinas apresentaram os valores de todas as variáveis de flexibilidade acima da normalidade para todos os movimentos do quadril. Entretanto, a maioria das variáveis de força muscular do quadril está abaixo do valor de normalidade. Antunes (2004) considera a hipermobilidade como uma desvantagem para o bailarino.

O passo *plié* é descrito por Khan e cols. (1995) como um movimento onde a bailarina lentamente flexiona os joelhos na linha do completo *en dehors* de pés. Este passo é dividido em *demi-plié* e *grand- plié*. O *demi-plié* é a metade do movimento de flexão dos joelhos e no *grand-plié* as coxas ficam paralelas ao solo no ponto mais baixo do *plié*.

Conforme a descrição deste passo, entende-se que com o quadril estabilizado em rotação externa, acontece uma flexão dos quadris, joelhos e dorsiflexão dos tornozelos em cadeia cinética fechada, pois os pés são o ponto fixo do movimento. Desta forma, é muito importante entender o comportamento do membro inferior de apoio no *ballet* clássico.

O membro inferior de apoio apresentou um comportamento padrão para quase todas as variáveis avaliadas. A bailarina de pelve antevertida apresentou todos os valores de força mais baixos, a bailarina de pelve neutra os valores intermediários e a de pelve retrovertida os valores mais altos.

Nas variáveis de flexibilidade o comportamento se inverteu. A bailarina de pelve retrovertida apresentou os valores mais baixos para quase todas as amplitudes avaliadas, a de pelve neutra valores intermediários e a de pelve antevertida valores mais altos. As duas amplitudes que a pelve retrovertida teve valores mais altos foram para os movimentos de rotação interna e de adução. Aparentemente, no membro inferior de apoio pode-se dizer que a bailarina de pelve neutra é forte e flexível, a de pelve antevertida é fraca e flexível, e, a pelve retrovertida é a mais forte e menos flexível.

Desta forma, a bailarina de pelve antevertida não realiza um *en dehors* adequado no passo *plié* por apresentar um déficit de força muscular. Talvez ela realize a anteversão pélvica para compensar esta alteração de força muscular. Segundo Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) com a

pelve antevertida, ela melhora a relação comprimento-tensão do músculo o que permite uma maior produção dos músculos extensores do quadril. Como alguns extensores do quadril também são responsáveis pela rotação externa desta articulação, a produção de força de rotadores externos também aumenta. Outra explicação, segundo Khan e cols. (1995) para a bailarina de pelve antevertida, seria que esta anteversão provocaria uma flexão secundária nos quadris que diminui a tensão no ligamento iliofemoral e permite aumentar a rotação externa dos quadris.

A bailarina de pelve retrovertida também não apresenta um *en dehors* adequado no passo *plié*, entretanto, neste caso, a falta de flexibilidade seria o fator determinante. Suas amplitudes são as menores com exceção dos movimentos de rotação interna e da adução do quadril.

Segundo Magee (2002) no colo de fêmur antevertido, um achado clínico comum é a presença de rotação interna excessiva e rotação externa diminuída na articulação do quadril e este achado clínico foi verificado na bailarina de pelve retrovertida. Talvez esta bailarina tenha colo femoral antevertido e, possivelmente, ela realiza a retroversão pélvica para compensar esta alteração anatômica.

A bailarina de pelve neutra não realiza nenhum movimento compensatório com a coluna lombar, estabiliza adequadamente essa região da coluna numa lordose fisiológica. Esta característica torna sua coluna mais resistente. Segundo Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997) curvaturas fisiológicas anteriores e posteriores da coluna normal aumentam a resistência da coluna vertebral à compressão axial. Esta bailarina apresentou um adequado alinhamento do membro inferior durante o passo *plié*, o que evita problemas de joelho descritos por Alter (2001) e Khan e cols. (1995) ainda foi possível identificar um equilíbrio nos valores de força e flexibilidade visto que na comparação entre as bailarinas ambos os valores apresentaram níveis intermediários. Pelas características avaliadas a bailarina de pelve neutra é a que atinge melhor as características necessárias para uma bailarina clássica.



## CONCLUSÃO

As diferenças na posição da pelve interferem nas características do *en dehors* de cada bailarina.

A bailarina de pelve neutra é a única que consegue realizar o adequado alinhamento dos membros inferiores durante o passo *plié*.

As três bailarinas apresentaram todos os valores de flexibilidade do quadril acima dos valores de normalidade e de uma forma geral os valores de força abaixo do valor de normalidade.

A bailarina de pelve neutra pode ser considerada forte e flexível, a de pelve antevertida fraca e flexível, e, a pelve retrovertida é a mais forte e menos flexível.

A prática do *ballet* clássico parece aumentar a força de abdutores do quadril.

A bailarina de pelve neutra é a única a apresentar o valor de força de adutores acima da normalidade e é a única que consegue o adequado alinhamento dos membros inferiores o que reforça que a força de adutores melhora a aquisição do *en dehors*.

Para o *ballet* clássico, a pelve em posição neutra parece permitir uma simetria entre os membros inferiores, o alinhamento dos membros, com moderada flexibilidade e esforço muscular para atingir o adequado *en dehors* exigido pela prática.

## REFERÊNCIAS

- ACHCAR, Dalal. **Balé: Uma Arte**. Editora Ediouro, Rio de Janeiro, 1998.
- ALTER, Michael J. **Ciência da Flexibilidade**. 2.ed. Editora Artmed; 2001.
- ANTUNES, Sayonara Sosa. Flexibilidade e Lesão no Tornozelo do Bailarino. **Idance.Artigos**, 2004.
- ARAÚJO, Cláudio Gil Soares. **Flexiteste: Um Método Completo para avaliar a flexibilidade**. Ed. Manole, São Paulo, 2004.
- CALAIS-GERMAIN, Blandine;. **Anatomia para o Movimento: Introdução à Análise das Técnicas Corporais**. V.1, Ed. Manole, São Paulo, 1993.
- DVIR, Zeevi. **Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation And Clinical Applications**. Edinburg: Churchill Livingstone, 1995.
- FERNANDES, Shanlley Cristina; OELKE, Jéssica Camila; HARTMANN, Augusta; KOHLER, Aline; GERHARDT, Alessandra; MARCHI, Christian Lourenzo Aguiar. Alterações Posturais no *Ballet*. **Contexo & Saúde**. V.10, N.20, Ijuí, 2011.
- GILBERT, Coryleen B.; GROSS, Michael T.; KLUG Kimberly B. *Relationship Between Hip External Rotation And Turnout Angle For The Five Classical Ballet Positions*. **JOSPT**, V.27, N.5, pág. 339-347, 1998.
- GONTIJO, Kaanda Nabilla Souza. Aprimoramento e Validação de concordância do Método de Avaliação Dinâmica dos Membros Inferiores de Bailarinas durante o passo “*Plié*” do *Ballet* Clássico. **Projeto de Dissertação de Mestrado**, Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano – ESEF – UFRGS, Porto Alegre, 2012.
- KHAN, Karim; BROWN, Janet; WAY, Sarah; VASS, Nicole; CRICHTON, Ken; ALEXANDER, Ron; BAXTER, Andrew; BUTLER, Marie; WARK, John. *Overuse Injuries In Classical Ballet*. **Sports Medicine**. V.19, N.5, pág. 341-357, Austrália, 1995.
- KAN, Karim; ROBERTS, Peter; NAURASS, Caroline; BENNELL, Kim; MAYES, Susan; WAY, Sarah; BROWN, Janet; MCMEEKEN, Joan; WARK John. *Hip And Ankle Range Of Motion In Elite Classical Ballet And Controls*. **Clin J Sport Med**. V.7, N.3, pág. 174-179, Austrália, 1997.
- KAPANDJI, Ibrahim A. **Fisiologia Articular: Membro Superior**. 5.ed, V.1, Ed. Manole, São Paulo, 2000.
- KAPANDJI, Ibrahim A. **Fisiologia Articular: Tronco e Coluna Vertebral**. 5.ed, V.3, Ed. Manole, 2000.

KENDALL Florence Peterson.; MCCREARY E.K.; PROVANCE P.G.; RODGERS M.M.; ROMANI W.A. **Músculos: Provas e Funções com Postura e Dor.** 5.ed, Ed. Manole, Barueri, 2007.

KUSHNER S; SABOE L; PENROSE T; GRACE M. *Relationship Of Turnout To Hip Abduction In Professional Ballet Dancers.* **The American Journal of Sports Medicine.** V.18, N.3, pág.286-291, Canadá, 1990.

MAGEE, David J. **Avaliação Musculoesquelética.**3.ed., Editora Manole, 2002.

MARQUES, Amélia Pascoal. **Manual de Goniometria.** 2.ed, Ed. Manole, Barueri, 2008.

MEDOVA, M. L. **A Dança Clássica.** Editorial Estampa; Lisboa; 1998.

MUNICIO, Pozo. *Ballet Clássico: El En Dehors.* **Revista Española de Medicina de la Educación Física y El Deporte.** V.2, N.3, pág. 49-58, 1993.

PICON, Andreja Paley; COSTA, Paula Hentschel Lobo; SOUSA, Filipa de; SACCO, Isabel de Camargo Neves; AMADIO, Alberto Carlos. Biomecânica e *Ballet Clássico: Uma Avaliação de Grandezas Dinâmicas do Sauté em Primeira Posição e da Posição En Pointe em Sapatilhas de Pontas.* **Revista Paulista Educação Física.** V.16, N.1, pág. 53-60, São Paulo, 2002.

PINHO L., DIAS R. C.; SOUZA T. R.; FREIRE M. T. F.; TAVARES C. F.; DIAS J. M. D. Avaliação Isocinética da Função Muscular Do Quadril E Tornozelo Em Idosos Que Sofrem Quedas. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** V.9.N.1., 2005.

QUARRIER, Nicholas F.; WIGHTMAN, Amy B. *A Ballet Dancer With Chronic Hip Pain Due To A Lesser Trochanter Bony Avulsion: The Challenge Of A Differential Diagnosis.* **JOSPT.** V.28, N.3, pág. 168-173, New York, 1998.

SAMPAIO, Flávio. **Ballet Essencial.** Editora Sprint, Rio de Janeiro, 1996.

SHELL, Caroline G. *The Dancer as Athlete: The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings.* V.8, Ed. *Human Kinetics Publishers, Champaign,* 1986.

SMITH, Laura K.; WEISS, Elizabeth L.; LEHMKUHL, L. Don. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom.** 5.ed, Editora Manole, São Paulo, 1997.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidada para participar da pesquisa abaixo descrita. Após ler esse termo, caso concorde em participar desse estudo, assine ao final do documento.

#### Informações Sobre a Pesquisa:

Título do Projeto: Aprimoramento e Validação de concordância do Método de Avaliação Dinâmica dos Membros Inferiores de Bailarinas durante o passo *Plié* do *Ballet* Clássico

Pesquisadora Responsável: Dr<sup>a</sup> Cláudia Tarragô Candotti Contato: 3308-5861 sala 218. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa, estas podem ser esclarecidas diretamente no Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS – Fone: (51) 3308.4085.

- Esse estudo tem como objetivo identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo Método de Avaliação Dinâmica dos Membros Inferiores (MADAAMI –Versão II), um método qualitativo, e a avaliação Cinemática (método quantitativo) do passo técnico *plié*, de acordo com a metodologia do *ballet* clássico.
- As bailarinas serão filmadas, simultaneamente por cinco câmeras, realizando a sequência de movimentos que compõe o passo *plié* no centro, descrita abaixo:
  - Dois *demi-pliés* e dois *grand-pliés* na primeira e na segunda posição de pés do método Vaganova de *ballet* clássico. Os braços deverão ser mantidos na segunda posição de braços durante toda a sequência.
- A filmagem de cada voluntária será realizada dentro do LAPEXESEF/ UFRGS (Rua Felizardo, 750 – Jardim Botânico, Porto Alegre-RS) em um único dia, a ser agendado individualmente com as participantes. O tempo de duração da coleta (que inclui a colocação de marcadores sobre a pele com fita dupla-face e a filmagem da sequência do passo) é de aproximadamente vinte minutos e pode ser acompanhada pelos acompanhantes da participante. Ressalta-se que as filmagens oferecem risco mínimo à saúde das participantes, não sendo estes maiores do que aqueles existentes durante as aulas de *ballet*, mesmo assim, possibilita-se às bailarinas a desistência ou abandono do estudo a qualquer momento, garantindo sua voluntariedade.

· A participação nessa pesquisa ainda contribuirá em benefício da linha de estudos científicos que objetivam tornar o *ballet* clássico menos empírico e mais científico, possibilitando, assim, que este seja criteriosamente avaliado e analisado pelos que tiverem acesso a artigos como os oriundos de projetos como esse. Isso dará aos estudiosos da área mais embasamento para discussões e aperfeiçoamentos diversos que podem vir a colaborar com o trabalho técnico desenvolvido nas escolas de *ballet*.

· Os dados coletados, ou seja, as filmagens da execução da sequência do passo *plié*, serão utilizados nessa pesquisa e armazenados durante cinco anos. Após esse período, todos serão destruídos conforme instruções da Resolução 196/96.

· Os resultados da avaliação serão entregues individualmente para cada bailarina ao final da pesquisa.

· A fisioterapeuta e mestrande Kaanda Gontijo é responsável por acompanhar todas as filmagens e esclarecer as possíveis dúvidas que surgirem ao longo delas. Mesmo após a assinatura desse termo, você tem total liberdade para se recusar a participar do estudo. Os dados serão mantidos sob sigilo, inclusive, não será divulgado em nenhum momento o seu nome.

· Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não são da responsabilidade das participantes.

**Desde já, manifestamos agradecimentos pela atenção dispensada.**

---

**Fisioterapeuta Kaanda Gontijo Pesquisadora responsável Cláudia Candotti**

Telefones para contato - Kaanda Gontijo: 9266-0778 ou 8141-3192; Cláudia Candotti: 3308-5861. Telefone do Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS: 3308-4085.

-----

### **Consentimento da Participação da Pessoa como Sujeito**

Eu, \_\_\_\_\_, de forma livre e espontânea, concordo em participar do estudo “Aprimoramento e Validação de concordância do Método de Avaliação Dinâmica dos Membros Inferiores de Bailarinas durante o passo *Plié* do *Ballet Clássico*”, consentindo, também, em conceder minha imagem em forma de vídeo para a realização do mesmo, desde que eu possa me retirar a qualquer momento da pesquisa.

## ANEXO B

Posição de pés	Fases do passo	Etapa do movimento	Critério	Avaliação				Descrição da Posição da pelve		
1ª Posição (Observar o pé Direito)	Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve alinhada	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do movimento	Pelve alinhada	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
	Durante o <i>grand plié</i>	Subida	Pelve estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
	Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Pelve estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do movimento	Pelve alinhada	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
			Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )			
Durante o <i>grand plié</i>	Subida	Pelve estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )	Retro ( )	Ante ( )	Neutra ( )	
		Joelho alinhado com o pé	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )				
		Médio pé estável	O ( )	B ( )	R ( )	I ( )				

Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente; Retro – Retroversão pélvica; Ante – Anteversão pélvica; Neutra – Posição neutra da pelve.

Posição de pés	Fases do passo	Etapa do movimento	Critério	Avaliação	Descrição da Posição da pelve
2ª Posição (Observar o pé Direito)	Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve alinhada	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
			Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
			Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
		Final do movimento	Pelve alinhada	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
			Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
	Durante o <i>grand plié</i>	Subida	Pelve estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
			Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
		Descida	Pelve estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )
			Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
			Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	
	Final do movimento	Pelve alinhada	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )	
		Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )		
		Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )		
Subida	Pelve estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )	Retro ( ) Ante ( ) Neutra ( )		
	Joelho alinhado com o pé	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )			
	Médio pé estável	O ( ) B ( ) R ( ) I ( )			

Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente; Retro – Retroversão pélvica; Ante – Anteversão pélvica; Neutra – Posição neutra da pelve.

## ANEXO C

### INSTRUÇÕES:

Antes de iniciar a sua avaliação, acompanhe neste glossário a descrição de como deve ser conduzida a utilização do Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI – Versão II) de bailarinas executando o passo *plié* do *ballet* clássico.

#### **Divisão da Planilha:**

Para cada Posição de pés (1ª e 2ª posição do método Vaganova) realizada pela bailarina no vídeo, fez-se uma divisão referente às Fases do passo (três no total): Com joelhos estendidos, Durante o *demi plié* e Durante o *grand plié*. Em cada uma dessas Fases fez-se uma segunda divisão, definindo especificamente as Etapas do movimento (quatro no total): Estática, Descida, Final do movimento e Subida.

#### **Avaliação:**

A avaliação (feita através da marcação de um único “X” em uma das seguintes opções: “O” para Ótimo, “B” para Bom, “R” para Regular ou “I” para Insuficiente) deve ser dada por Etapa de movimento, seguindo o critério avaliado em cada uma das duas posições de pés executadas sequencialmente pela bailarina filmada. É permitida a pausa no vídeo, o seu retrocesso ou adiantamento durante o procedimento de avaliação, conforme as suas necessidades como avaliador.

#### **Pontuação:**

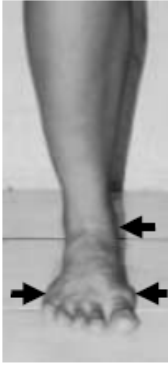
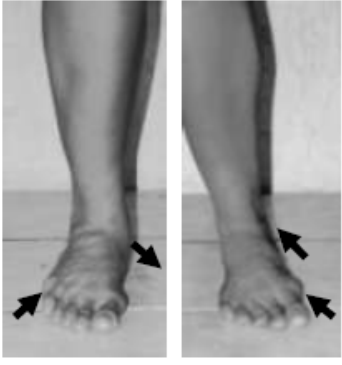
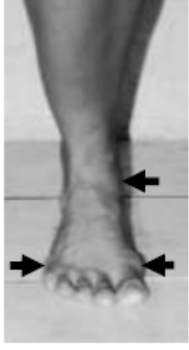
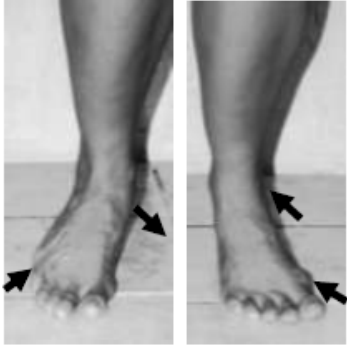


Não é necessária a contagem total dos pontos obtidos por cada bailarina ao final da sua avaliação, esta será feita após a entrega da planilha preenchida. Porém, a seguir, estão apresentados os pontos referentes a cada item avaliado para o seu conhecimento:

- Avaliação por Etapas de movimento: O (Ótima execução – 4 pontos), B (Bom – 3 pontos); R (Regular – 2 pontos) ou I (Insuficiente – 1 ponto);
- Descrição da Posição da pelve em cada Etapa do movimento: Retro (Retroversão pélvica – 1 ponto), Ante (Anteversão pélvica – 1 ponto) ou Neutra (Posição neutra – 4 pontos).



Por fim, encontra-se ilustrada abaixo a descrição das referências para a padronização das avaliações de cada critério analisado.

Critério	Avaliação	
<p>Pelve alinhada <i>(observada em etapas estáticas: "Com Joelhos Estendidos" e "Final do movimento")</i></p>	<p>Ótimo (OT):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 
<p>Pelve estável <i>(observada nas demais etapas que apresentam movimentação articular: "Durante o demi plié" e "Durante o grand plié")</i></p>	<p>Ótimo (OT):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 
<p>Joelho alinhado com o pé</p>	<p>Ótimo (OT):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 

	<p><b>Ótimo (OT):</b> Calcanhar apoiado no chão:</p> 	<p><b>Insuficiente (I):</b> Calcanhar apoiado no chão:</p> 
<p>Médio pé estável <i>(avaliar esse critério enquanto o calcanhar se mantém no chão e quando ele perde o contato com ele)</i></p>	<p>Calcanhar sem contato com o chão:</p> 	<p>Calcanhar sem contato com o chão:</p> 
<p>Descrição da Posição da pelve</p>		
<p>Retroversão pélvica (Retro):</p> 	<p>Anteversão pélvica (Ante):</p> 	<p>Posição neutra (Neutra):</p> 