

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

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DINÂMICA DO ALINHAMENTO ARTICULAR
DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS
DURANTE O PASSO *PLIÉ* DO *BALLET* CLÁSSICO

Kaanda Nabilla Souza Gontijo

Porto Alegre

2012

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

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DINÂMICA DO ALINHAMENTO ARTICULAR
DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS
DURANTE O PASSO *PLIÉ* DO *BALLET* CLÁSSICO

Kaanda Nabilla Souza Gontijo

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de mestre.

Orientadora

PROF^a. DR^a. CLÁUDIA TARRAGÔ CANDOTTI

Porto Alegre

2012

CIP - Catalogação na Publicação

Gontijo, Kaanda Nabilla Souza
MÉTODO DE AVALIAÇÃO DINÂMICA DO ALINHAMENTO
ARTICULAR DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS
DURANTE O PASSO Plié DO BALLET CLÁSSICO / Kaanda
Nabilla Souza Gontijo. -- 2012.
105 f.

Orientadora: Cláudia Tarragô Candotti.
Coorientador: Jefferson Fagundes Loss.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,
Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Validação. 2. Avaliação Postural Dinâmica. 3.
Dança. 4. Fisioterapia. 5. Biomecânica. I. Candotti,
Cláudia Tarragô, orient. II. Loss, Jefferson
Fagundes, coorient. III. Título.

*Aos que desde o início da vida fazem meu Caminho de luz ser Vitorioso,
Mãezinha e Paizinho.*

AGRACEDIMENTOS

Depois de tantos números, coeficientes, ângulos, filtros, percentuais, gráficos, tabelas, vídeos, frames, marcadores, refletores, câmeras e infinitas contas e comparações, chego ao final desta dissertação permitindo-me aqui, nesta única página, dissertar sobre todo o meu lado qualitativo. Lado este que, para quem me conhece, sabe que não consigo (e nem quero) abandonar. Quando penso na palavra “agradecimento”, não vejo uma forma clara, capaz de expressar todos os sentimentos que afloram em mim quando me refiro a ela. Essa não visualização piora um pouco mais quando olho para trás e relembro tudo e todos que passaram pela minha vida nesses exatos 1 ano e 4 meses como mestranda. Sem essa forma definida, paro e me pergunto: por onde começar os “agradecimentos”? A resposta até que veio rápida, assim como foi essa jornada que era para durar 2 anos. Sendo assim, começarei do princípio.

Paizinho, Mãezinha, se não por vocês absolutamente nada disso estaria acontecendo. Quando Deus os uniu e vocês decidiram que teriam apenas uma única filha, Ele sabia que vocês não brincariam em serviço! Receber esse nome de vocês, Kaanda Nabilla, com um significado tão forte e bonito (Caminho de Luz Vitorioso), acredito que definiu muito do que eu sou e de como eu encaro a vida até hoje, passados 25 anos. Esse Caminho foi sempre cheio de obstáculos, mas sem mimos e sempre traçando as metas que aprendi com vocês a por no papel, consigo, hoje, dizer que me sinto realizada profissionalmente. Por isso, muito obrigada por serem os melhores pais do mundo.

A história dessa dissertação começa há mais de 10 anos, quando apareceram as minhas primeiras lesões. Elas, uma a uma, foram me encaminhando para a Fisioterapia, que no início eu odiava, pois sempre saía das sessões com mais dor do que quando chegava, mas que, graças ao Dr Sidnei, o qual só vi uma única vez na vida, pude me encantar com a possibilidade de ser bailarina e tratar bailarinos. O fato dele “falar a minha língua” e me ajudar a trabalhar o meu corpo, sem dores, no *ballet*, despertou-me o desejo que venho cultivando desde os 12 anos de idade. Por ter vivido isso, busco, hoje, como fisioterapeuta, “falar a língua” dos meus pacientes e agradeço a cada um deles por confiarem em mim e dividirem suas vidas, medos e aflições comigo (em especial aos atuais, Fred, Lóri, Leandro, Glauber, Gabi, Ary, Rê, Ju, Gê, Gabi e Carol Paludo, mas tendo no coração todos os outros).

Por falar em dividir, como não lembrar e agradecer aos meus queridos colegas e amigos Thi, Lili, Pote de ouro, Eduardo, Tassy, Jana, Babi e Ísis, entre tantos outros, que sempre me apoiaram ou me desafiaram a aprender cada vez mais e que sempre que precisei estavam lá, dispostos a me ajudar. Falando em ajudar, verbo principal que conjuga meu “iluminado” terapeuta, Diógenes, meu conselho de CUPula e minhas grandes amizades, não posso deixar de agradecer por todo apoio, ouvidos e paciência em diversos momentos dessa caminhada à Lala, Laration, Lê, Mestre dos Magos, Lulu, LuZanon, Grê, Flá, Bru, Mari, Mila, Fóguis, Dani’s, às 7miguinhas e à Raks, Biba e Thamis de Forta, entre tantos outros amigos especiais. Pela ajuda, agradeço, também, a cada bailarina da minha amostra, vocês foram demais!

No coração, levo sempre minha Família e agradeço em especial aos meus Souza’s e meus Gontijo’s, que tanto tenho saudades. Levo e agradeço, também, aos meus Brito’s, Walter’s e agora Landfeld’s, por comporem essa Minha Grande Família. Mamy CaRlinha, tenha mais uma vez certeza de que todos os teus ensinamentos jamais serão esquecidos, és meu exemplo. Amorção, nestes quase 5 anos, obrigada por tudo que aprendi contigo, por dividir comigo 1 vida, 2 filhotes e 1 novela mexicana incrível!

A vida é longa, mas os momentos que passei ao lado de todos os meus companheiros de jornada, mestrandos, doutorandos e funcionários da ESEF ficarão para sempre. Agradeço aos integrantes das salas 218 e 222, que tanto me ajudaram e me aguentaram nessa loucura que vivi, em especial ao Mats, às Ju’s, Deb, Gui, Cat, Bel, Adri, Grace e Laís, sem os quais eu não chegaria mesmo ao final agora. Agradeço à CAPES pela bolsa que me permitiu dedicar-me a este estudo, à UFRGS e ao PPGCMH por todo suporte, comprometimento e competência em formar alunos de “excelência”. Agradeço, também, aos membros da minha banca examinadora, professores doutores Jefferson Loss, Flávia Martinez e Silvia Wolff pelas contribuições na qualificação e por toda atenção dispensada na avaliação final deste trabalho.

A página acaba, mas jamais acabará a minha gratidão e admiração por vocês, Claudinha e Jeffe, os quais, desde a especialização, acreditaram em mim e me deram uma chance de caminhar nesse “mundo quantitativo”. Obrigada, principalmente, pela paciência que sempre tiveram comigo, com as minhas idéias descabidas, por me guiarem, confiarem em mim e por todo precioso tempo que me dedicaram. Por fim, obrigada, especialmente, por terem se deixado envolver pelo “mundo da dança”, o qual, a cada dia mais, cresce aos olhos de vocês, lindo e cheio de vida, nos pés e linhas da pequena bailarina Gi (disse e registro aqui, o *ballet* a escolheu!). Por tudo, sempre, o meu Muito Obrigada a todos.

“Dance first. Think later. It's the natural order.”

Samuel Beckett

RESUMO

O passo *plié* é um dos mais importantes do *ballet* clássico e sua execução incorreta, no que tange aos desalinhamentos articulares dos membros inferiores, pode vir a gerar lesões musculoesqueléticas em quadris, joelhos, tornozelos e pés dos bailarinos. Caracterizado pela flexão simultânea das articulações coxofemorais, femorotibiais e talocrurais, o *plié* deve ser executado com a manutenção da rotação externa de coxofemorais ou *en dehors*, sem que se faça, para isso, a rotação externa da tíbia e ou do pé de maneira compensatória. Segundo os preceitos técnicos, uma correta execução de todas as fases do passo *plié* deve contar com: (1) a estabilização do arco longitudinal do pé ou do médio pé; (2) o posicionamento e a estabilização da pelve na posição neutra; e (3) o alinhamento entre o joelho e o 2º dedo do pé ipsilateral. Estes critérios devem ser repetidamente trabalhados para que a bailarina(o) consiga, gradualmente, atingir a plenitude de linhas e amplitudes de movimento exigidas pela modalidade. Até onde se tem conhecimento, não se encontrou registro de qualquer instrumento avaliativo que auxilie metodologicamente os profissionais que lidam com o público de bailarinos a corrigirem e ou identificarem problemas compensatórios na execução do passo *plié*. Diante, portanto, da importância da manutenção dos critérios técnicos ao executar o passo *plié* e visando auxiliar no processo ensino-aprendizagem-treinamento de maneira tanto preventiva como por meio da reabilitação daquelas lesões já instaladas, os objetivos desta dissertação foram: (1) aprimorar a versão inicial do MADAAMI, introduzindo a avaliação pélvica dos bailarinos durante o passo *plié*, e realizar a sua validação interna (validade de conteúdo, reprodutibilidade intra e inter-avaliador); (2) determinar valores de referência cinemáticos correspondentes a uma execução adequada do passo, sem compensações articulares prejudiciais, seguindo as orientações técnicas do *ballet* clássico e os mesmos critérios avaliados pelo MADAAMI; e (3) identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo MADAAMI (método qualitativo) e a avaliação cinemática (método quantitativo) do passo *plié*, com base nos critérios técnicos do *ballet* clássico. Vinte bailarinas foram avaliadas, simultaneamente, pelo MAADAMI (que consiste em uma filmagem, com uma única câmera, de bailarinos executando o passo *plié* e uma planilha de pontuação que avalia os critérios técnicos do passo) e pela avaliação cinemática 3D (por meio de quatro câmeras de vídeo sincronizadas entre si, estando os membros inferiores com 22 marcadores reflexivos situados em pontos anatômicos específicos). Após a reconstrução da imagem, no *software* Dvideow, foram obtidos valores de referência que permitiram classificar as bailarinas segundo os critérios técnicos da correta execução do passo *plié*. A análise estatística foi realizada no *software* SPSS 18.0, por meio do Coeficiente *Kappa* e Percentual de Concordância. Os resultados demonstraram que: (1) na validação interna, o MAADAMI apresenta validade de conteúdo, segundo avaliação de 12 *experts* no assunto; e apresenta índices satisfatórios de reprodutibilidade intra-avaliador, sendo indicado o seu uso na íntegra por um mesmo avaliador. O uso do MAADAMI por mais de um avaliador somente é recomendada na versão *short* (pois os índices satisfatórios de reprodutibilidade inter-avaliador foram encontrados apenas nos critérios: “joelho alinhado” na 1ª e na 2ª posição de pés e “médio pé estável” apenas na 1ª posição de pés na etapa “estática” da fase “com joelhos estendidos” antes do *demi plié*); (2) os valores de referência cinemáticos permitiram a quantificação angular e métrica dos critérios da correta execução do passo *plié*; e (3) na validação de concordância, os critérios do MAADAMI, para avaliar o passo *plié*, apresentaram concordância com os valores de referência da avaliação cinemática, com exceção da avaliação do critério “descrição da posição da pelve”. A presente dissertação apresenta, também, um capítulo de revisão de literatura sobre a técnica do *ballet* clássico, a fisiologia articular, o passo *plié* e suas lesões associadas. Conclui-se, a partir dos resultados encontrados, que o MADAAMI caracteriza-se como uma metodologia válida e reproduzível para a avaliação dinâmica do alinhamento articular dos membros inferiores de bailarinos executando o passo *plié* de *ballet* clássico.

Palavras-Chave: Validação. Avaliação. Dança. Fisioterapia. Biomecânica.

ABSTRACT

Step *plié* is one of the most important steps of classical *ballet* and its incorrect execution, in relation to lower limb joint misalignments, could generate musculoskeletal injuries in hips, knees, ankles and feet of dancers. Characterized by simultaneous flexion of the hip joints, femorotibials and talocrurals, the *plié* should be performed with maintaining the external rotation of hip or *en dehors*, without make up for that the external rotation of the tibia and foot in a compensatory manner. According to the precepts technicians, a correct execution of all the phases of step *plié* must have: (1) the stabilization of the longitudinal arch of the foot or middle-foot; (2) positioning and stabilizing the pelvis in the neutral position; and (3) alignment between the knee and the second toe ipsilateral. These criteria must be repeatedly worked for the dancer can gradually attain the fullness of lines and ranges of motion required by the modality. As far as we are aware, there was no record of any assessment tool that assists methodologically professionals who deal with dancers that could identify and correct the compensatory problems of *plié* step. Given, therefore, the importance of maintaining the technical criteria to perform step *plié* and aiming to help in the instruction-learning-training process, so both preventive and through rehabilitation of those injuries already installed, the objectives of this dissertation were: (1) Enhance the initial release of MADAAMI, introducing the evaluation of pelvic dancers during step *plié*, and perform internal validation (content validity, intra and inter-rater reproducibility); (2) determine kinematic reference values corresponding to a proper execution of the step, without compensation articular harmful, following the guidelines of classical *ballet* technique and the same criteria evaluated by MADAAMI; and (3) identify the correlation between evaluation by MADAAMI (qualitative method) and kinematic evaluation (quantitative method) from *plié* step, based on technical criteria of classical *ballet*. Twenty dancers were evaluated simultaneously by MAADAMI (consisting of a video with a single camera, of dancers performing *plié* step and a score sheet that evaluates the technical criteria of the step) and by 3D kinematic evaluating (through four video cameras synchronized together, being lower limbs with 22 reflective markers placed on specific anatomical landmarks). After image reconstruction, in Dvideow software, reference values were obtained that allowed classify the dancers according to technical criteria for correct execution of *plié* step. Statistical analysis was performed in SPSS 18.0 software, through *Kappa* Coefficient and Percentage of Agreement. The results showed that: (1) in the internal validation, according to an evaluation of 12 experts in the subject, MAADAMI presents content validity; and has satisfactory levels of intra-rater reproducibility, and its use is indicated in its entirety by the same examiner. The use of MAADAMI by more than one evaluator is only recommended in the short version (because satisfactory levels of inter-rater reproducibility were found only on the criteria: “aligned knee” in 1st and 2nd feet position and “stable midfoot” only in 1st position of feet in “static” step, “with knees straight” stage before *demi plié*); (2) the kinematic reference values allowed the angular and metric quantification criteria of the correct execution of *plié* step; and (3) in validation of agreement, to evaluate *plié* step, the MAADAMI criteria, showed agreement with the reference values of the kinematic evaluation, except the evaluation criterion “description of pelvis position”. This dissertation also presents a chapter of literature review about the technique of classical *ballet*, the articular physiology, *plié* step and their associated injuries. It is concluded from the results found that MADAAMI is characterized as a valid and reproducible methodology for the dynamic evaluation of the joint alignment of the lower limbs in dancers executing *plié* step in classical *ballet*.

Keywords: Validation. Evaluation. Dancing. Physiotherapy. Biomechanics.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Capítulo 2

Tabela 1	Média dos resultados das três pesquisadoras, referente à reprodutibilidade intra-avaliador, e média dos três valores obtidos após a comparação das respostas de cada duas pesquisadoras (Pesq1 x Pesq2; Pesq1 x Pesq3; e Pesq2 x Pesq3), referente à reprodutibilidade inter-avaliador, tanto dos valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) quanto do percentual de concordância (C) de cada critério avaliativo do MADAAMI, com exceção do critério “Descrição da Posição da Pelve”	39
Tabela 2	Média dos resultados das três pesquisadoras, referente à reprodutibilidade intra-avaliador, e média dos três valores obtidos após a comparação das respostas de cada duas pesquisadoras (Pesq1 x Pesq2; Pesq1 x Pesq3; e Pesq2 x Pesq3), referente à reprodutibilidade inter-avaliador, tanto dos valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) quanto do percentual de concordância (C) do critério “Descrição da Posição da Pelve” do MADAAMI	40
Figura 1	Imagem obtida pela câmera durante a gravação (trena em amarelo). Os marcadores reflexivos estão fixados sobre os seguintes pontos anatômicos: espinha ilíaca ântero-superior direita (EIASD) e pósterio-superior direita (EIPSD), osso navicular, região medial da primeira articulação metatarsofalangeana e região lateral da quinta articulação metatarsofalangeana	31
Figura 2	Planilha de pontuação do MADAAMI inicialmente elaborada para ser submetida aos procedimentos de validação interna (validade de conteúdo e reprodutibilidade inter e intra-avaliador)	34
Figura 3	Frequência das respostas das doze avaliadoras (<i>experts</i>), referentes tanto ao primeiro questionário quanto ao segundo questionário (final) para validação de conteúdo do MAADAMI	37

Capítulo 3

Figura 1	Subdivisões, consideradas para o presente estudo, das três grandes fases do passo <i>plié</i> (joelhos estendidos, <i>demi plié</i> e <i>grand plié</i>) em doze etapas estáticas	51
Figura 2	Subdivisões, consideradas para o presente estudo, das três grandes fases do passo <i>plié</i> (joelhos estendidos, <i>demi plié</i> e <i>grand plié</i>) em oito etapas de movimento (etapas dinâmicas)	52
Figura 3	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à altura do osso navicular em relação ao chão nas doze etapas estáticas do passo <i>plié</i> (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=20)	54
Figura 4	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à queda da altura do osso navicular em relação ao chão nas oito etapas de movimento do passo <i>plié</i> (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=20)	55

Figura 5	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à angulação pélvica nas doze etapas estáticas do passo <i>plié</i> (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=18)	57
Figura 6	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à angulação pélvica nas oito etapas de movimento do passo <i>plié</i> (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=18)	58
Figura 7	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé nas doze etapas estáticas do passo <i>plié</i> (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=13)	59
Figura 8	Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à variação da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé nas oito etapas de movimento do passo <i>plié</i> (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=13)	61

Capítulo 4

Tabela 1	Resultados referentes à validação de concordância do critério 1 (“Estabilidade do médio pé”) apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) e seu valor de significância (<i>p</i>) para todas as etapas do passo <i>plié</i> (n=20)	81
Tabela 2	Resultados referentes à validação de concordância do critério 2 (“Posicionamento pélvico”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) e seu valor de significância (<i>p</i>) para todas as etapas estáticas do passo <i>plié</i> (n=18)	82
Tabela 3	Resultados referentes à validação de concordância do critério 3 (“Estabilidade pélvica”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) e seu valor de significância (<i>p</i>) para todas as etapas de “descidas” e “subidas” do passo <i>plié</i> (n=18)	82
Tabela 4	Resultados referentes à validação de concordância do critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente <i>Kappa</i> (<i>k</i>) e seu valor de significância (<i>p</i>) para todas as etapas do passo <i>plié</i> (n=13)	83
Figura 1	Planilha de pontuação do MADAAMI utilizada para o procedimento de validação de concordância do presente estudo, apropriada para ser utilizada por um mesmo avaliador devido aos índices satisfatórios obtidos na verificação da sua reprodutibilidade intra-avaliador (resultados estes apresentados no Capítulo 2)	78
Figura 2	Planilha de pontuação do MADAAMI em sua versão final após a validação de concordância, indicada para utilização por um mesmo avaliador devido aos índices satisfatórios obtidos na verificação da sua reprodutibilidade intra-avaliador (resultados estes apresentados no Capítulo 2)	84

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: ARTIGO DE REVISÃO – A TÉCNICA DO <i>BALLET</i> CLÁSSICO, A FISIOLOGIA ARTICULAR, O PASSO <i>PLIÉ</i> E SUAS LESÕES ASSOCIADAS	17
Resumo	17
1.1 INTRODUÇÃO	17
1.2 MATERIAIS E MÉTODOS	19
1.3 REVISÃO DE LITERATURA	19
1.4 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 2: ARTIGO ORIGINAL – MÉTODO AVALIATIVO DO ALINHAMENTO ARTICULAR DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS DURANTE O <i>PLIÉ</i>	28
Resumo	28
2.1 INTRODUÇÃO	28
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	30
2.2.1 Procedimentos de coleta	30
2.2.2 Procedimentos de análise	32
2.2.3 Procedimentos de validação	34
2.2.4 Tratamento estatístico	36
2.3 RESULTADOS	37
2.4 DISCUSSÃO	40
2.5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO 3: ARTIGO ORIGINAL – AVALIAÇÃO CINEMÁTICA DO PASSO <i>PLIÉ</i> DO <i>BALLET</i> CLÁSSICO	45
Resumo	45
3.1 INTRODUÇÃO	46
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	48
3.2.1 Amostra	48
3.2.2 Coleta de dados	48

3.2.3	Variáveis cinemáticas	49
3.2.4	CrITÉrios avaliativos do passo <i>plié</i>	51
3.2.5	Tratamento estatístico	53
3.3	RESULTADOS	53
3.4	DISCUSSÃO	61
3.4.1	CRITÉRIO 1: Estabilidade do médio pé (Figuras 3 e 4)	62
3.4.2	CRITÉRIOS 2 E 3: Posicionamento e estabilidade pélvica (Figuras 5 e 6)	63
3.4.3	CRITÉRIO 4: Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais (Figuras 7 e 8)	64
3.5	CONCLUSÃO	66
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

CAPÍTULO 4: ARTIGO ORIGINAL – VALIDAÇÃO DE CONCORDÂNCIA DO MÉTODO AVALIATIVO DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS DURANTE O PASSO <i>PLIÉ</i>		70
	Resumo	70
4.1	INTRODUÇÃO	71
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS	72
4.2.1	Amostra	72
4.2.2	Coleta de dados	73
4.2.3	Avaliação cinemática do passo <i>plié</i>	74
4.2.4	Avaliação qualitativa do passo <i>plié</i> utilizando o MADAAMI	77
4.2.5	Tratamento estatístico	78
4.3	RESULTADOS	80
4.4	DISCUSSÃO	84
4.5	CONCLUSÃO	87
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	91
	PERSPECTIVAS	92
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS REFERENTES À INTRODUÇÃO	93
	ANEXO	
	APÊNDICES	

APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa refere-se ao aprimoramento e validação de concordância de um novo instrumento (MADAAMI – Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores) que se propõe a avaliar metodicamente possíveis desalinhamentos articulares dos membros inferiores de bailarinos durante a execução do passo *plié* do *ballet* clássico em primeira e em segunda posição de pés. Este instrumento prioriza a avaliação dos quatro principais critérios técnicos exigidos para que se tenha uma execução correta de todas as fases do passo *plié* (estabilidade do médio pé, alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais, estabilidade e posicionamento pélvico). A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e teve como objetivo principal identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo MADAAMI (método qualitativo) e a avaliação cinemática (método quantitativo) do passo *plié*, de acordo com os critérios técnicos da metodologia do *ballet* clássico. Objetivou-se ainda: (1) aprimorar a versão inicial do MADAAMI, introduzindo a avaliação pélvica dos bailarinos durante o passo *plié* e realizar a sua validação interna (validade de conteúdo, reprodutibilidade intra e inter-avaliador); e (2) determinar valores de referência cinemáticos correspondentes a uma execução adequada do passo, sem compensações articulares prejudiciais, seguindo as orientações técnicas do *ballet* clássico e os mesmos critérios avaliados pelo MADAAMI.

O corpo do texto desta dissertação está formatado com a seguinte configuração: (1) Introdução; (2) Capítulo 1, o qual consiste em um artigo de revisão; (3) Capítulo 2, contendo os resultados referentes ao aprimoramento do MADAAMI (acréscimo da avaliação pélvica) e ao procedimento de validação interna (verificação da validade de conteúdo, reprodutibilidade inter e intra-avaliador); (4) Capítulo 3, contendo os resultados referentes à determinação dos valores de referência cinemáticos que correspondem a uma execução adequada do passo *plié*, tendo como base a literatura especializada do *ballet* clássico; (5) Capítulo 4, contendo os resultados referentes ao procedimento de validação de concordância do MADAAMI, comparando-o com a avaliação cinemática do passo *plié*; (6) Considerações finais; (7) Dificuldades e limitações do estudo; (8) Perspectivas; (9) Referências bibliográficas utilizadas na Introdução; e (10) Anexo/Apêndices. Os Capítulos 1 a 4 estão apresentados em formato de artigos, conforme sugerido por Thomas, Nelson e Silverman (2012).

Acredita-se que o MADAAMI, por se apresentar simples, acessível e de fácil utilização, podendo ser utilizado por qualquer profissional envolvido com o público de bailarinos, como médicos, fisioterapeutas, educadores físicos e professores de dança, represente um avanço na área da avaliação dinâmica de movimentos específicos do *ballet* clássico. Isso porque, no âmbito da pesquisa, passa a permitir avaliações sistemáticas, metódicas e passíveis de futuras comparações de resultados entre diferentes estudos. E, no âmbito do processo de ensino-aprendizagem-treinamento do *ballet* clássico, passa a permitir o mapeamento das execuções do passo *plié* individualmente, facilitando o acompanhamento da evolução de cada bailarina(o) e a identificação dos fatores de risco (como os desalinhamentos articulares durante o *plié*), que podem prejudicar a carreira dos mesmos ao longo do tempo. Dessa maneira, ele se caracteriza, portanto, como uma ferramenta útil na prevenção e reabilitação das lesões oriundas de tais fatores de risco.

INTRODUÇÃO

Na literatura referente a instrumentos avaliativos simples, de fácil manuseio, válidos, reprodutíveis e confiáveis, capazes de avaliar a mudança em padrões de movimento de passos do *ballet* clássico ao longo do processo individualizado de ensino-aprendizagem-treinamento de bailarinos e bailarinas, não foram encontrados instrumentos com tais características. Não obstante, entende-se que acompanhar esse processo é de suma importância para, por exemplo, prevenir lesões oriundas de movimentos compensatórios associados à necessidade de se atingir a plenitude de linhas e amplitudes de movimento dessa modalidade de dança sem respeitar a individualidade fisiológica de cada praticante.

Considerando-se que esse acompanhamento caracteriza-se como uma preocupação recorrente de profissionais e pesquisadores na área da saúde, da Educação Física e Esportes em geral (GOMES *et al*, 2009) e tendo o registro de que, antigamente, as análises com esse objetivo eram baseadas unicamente na intuição do observador, tornando-as subjetivas, imprecisas e rudimentares tanto no esporte amador quanto no de alto nível (TAVARES, 2006), entende-se o porque, na atualidade, de algumas pesquisas serem desenvolvidas e embasadas nas Listas de Checagem (LDC). Estas LDC tem sido sugeridas como uma forma alternativa, prática e científica para mensurar as modificações no desempenho motor ao longo do tempo, permitindo deduzir se um padrão de movimento está evoluindo ou não em determinada atividade, pois, a partir da observação e seguindo critérios pré-estabelecidos, as LDC permitem a comparação do desempenho motor em momentos distintos (GOMES *et al*, 2009; MEIRA, 2003). Isso permite ao técnico, treinador ou professor avaliar se seu método de ensino-aprendizagem e ou treinamento está sendo eficiente e, além disso, auxilia-o na manutenção do mesmo ou na sua alteração conforme as necessidades apresentadas após o uso das LDC (COLLET *et al*, 2011).

No que diz respeito ao *ballet* clássico, até onde se teve conhecimento, não foram encontrados estudos que propusessem a utilização das LDC, ou mesmo de seus princípios e objetivos, como meio avaliativo do desempenho técnico de bailarinos, possibilitando, por exemplo, a quantificação da qualidade de execução de passos básicos do *ballet* durante as aulas. Assim, especulando que essa metodologia poderia ser utilizada também no ambiente da dança clássica foi desenvolvido um Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI) de bailarinos clássicos durante o passo *plié* do *ballet* clássico em primeira e segunda posição de pés. Este, por sua vez, caracterizando-se como um novo

instrumento, traz como proposta avaliativa a pontuação dos quatro critérios técnicos considerados essenciais para uma correta execução do passo *plié* (VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996), avaliados mediante a visualização de uma filmagem, sendo eles: (1) a estabilidade do médio pé, (2) o posicionamento neutro da pelve, (3) a estabilidade pélvica e (4) o alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais durante todas as fases do passo *plié*.

A busca pelo desenvolvimento de um instrumento que avalie, criteriosamente, a execução do passo *plié* se baseia nos riscos que uma execução incorreta do mesmo, na qual podem ser observados desalinhamentos articulares prejudiciais a integridade musculoesquelética dos bailarinos, pode causar. Como exemplos desses riscos, citam-se aqueles indivíduos que não possuem um *en dehors* ou rotação externa de coxofemorais eficiente ou adequada para as exigências técnicas da atividade, podendo vir a compensar essa falta específica rotando externamente a tíbia para alcançar a direção do pé, que também estará em rotação externa. Esta ação compensatória foge do alinhamento articular adequado dos seus membros inferiores orientado pela metodologia de ensino do *ballet* clássico e, entre outros fatores, pode acarretar na aplicação de maiores tensões sobre o ligamento colateral medial durante a prática e possíveis futuras lesões tanto em quadris quanto em joelhos, tornozelos e pés dos bailarinos (BORDIER, 1975; WOSNIAK, 2001; GANTZ, 1989; POZO MUNICIO, 1993).

Nesse contexto, o MAADAMI visa, primordialmente, consistir em um instrumento capaz de auxiliar os profissionais interessados em lidar com praticantes de *ballet* clássico de maneira interventiva, permitindo um acompanhamento criterioso, metódico e específico da evolução de cada bailarino. Por se tratar de um novo instrumento avaliativo, buscou-se, pontualmente nesse estudo, a realização dos procedimentos metodológicos de validação (THOMAS & NELSON, 2002), referentes, por exemplo, à verificação da sua validade interna (englobando sua validade de conteúdo e reprodutibilidade inter e intra-avaliador) e, também, a verificação da sua validade de concordância com outro método clássico de avaliação quantitativa do movimento humano, a avaliação cinemática. Esses procedimentos foram realizados e encontram-se descritos nos capítulos subsequentes da presente dissertação, no intuito de responder ao problema de pesquisa definido, inicialmente, no projeto de pesquisa: “O MADAAMI, quando comparado à avaliação cinemática, é capaz de avaliar precisamente o correto posicionamento articular dos membros inferiores de bailarinos durante todo o passo *plié*, seguindo a metodologia do *ballet* clássico?”

Especificamente e de maneira ordenada, os objetivos desta dissertação foram: (1) aprimorar a versão inicial do MADAAMI, introduzindo a avaliação pélvica dos bailarinos durante o passo *plié* e realizar a sua validação interna (validade de conteúdo, reprodutibilidade intra e inter-avaliador); (2) determinar valores de referência cinemáticos correspondentes a uma execução adequada do passo, sem compensações articulares prejudiciais, seguindo as orientações técnicas do *ballet* clássico e os mesmos critérios avaliados pelo MADAAMI; e (3) identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo MADAAMI (método qualitativo) e a avaliação cinemática (método quantitativo) do passo *plié*, com base nos critérios metodológicos do *ballet* clássico. Sendo assim, o Capítulo 2 apresentado contempla o primeiro objetivo descrito, o Capítulo 3 contempla o segundo e o Capítulo 4, por sua vez, contempla o terceiro e último objetivo descrito. Não obstante, o Capítulo 1 permitiu, através da realização de uma revisão de literatura sobre a técnica do *ballet* clássico, a fisiologia articular, o passo *plié* e suas lesões associadas, demonstrar o quão relevante e importante se caracteriza a realização de avaliações técnicas do passo *plié* a fim de se prevenir tais lesões, oriundas, diretamente, da execução incorreta dos critérios técnicos que o norteiam no processo de ensino-aprendizagem-treinamento de cada bailarino.

CAPÍTULO 1

ARTIGO DE REVISÃO

A TÉCNICA DO *BALLET* CLÁSSICO, A FISILOGIA ARTICULAR, O PASSO *PLIÉ* E SUAS LESÕES ASSOCIADAS

Resumo

Este artigo de revisão tem como objetivo destacar os aspectos técnicos que norteiam a execução do passo *plié* do *ballet* clássico, assim como revisar os aspectos fisiológicos das articulações envolvidas com a execução do mesmo, associando-os às lesões decorrentes de execuções incorretas do passo. O passo *plié* fora escolhido tamanha a sua importância técnica nas aulas e *performances* dessa arte dançada e tamanho o prejuízo lesivo que pode gerar nos praticantes da modalidade caso seja mal executado. Para alcançar os objetivos do estudo, foi realizada uma revisão de literatura mediante a seleção de artigos nacionais e internacionais retirados das bases de dados: Scopus, ScienceDirect, PubMed, Scielo. Buscou artigos científicos e livros publicados a partir da década de 1980 até 2012 utilizando as palavras-chave: “*dancers, dancing, joint laxity, impingements, classical ballet, injury, overuse, traumatic, dysplasia, femoroacetabular, impingement, early hip osteoarthritis, injuries in the ankle and foot, aspects that cause*” e os respectivos termos em português. Concluiu-se, ao final do presente estudo, que se caracteriza como indispensável o respeito à individualidade fisiológica articular de cada bailarina(o) ao longo de todo processo gradual de ensino-aprendizagem-treinamento. Esse respeito, baseado nas referências fisiológicas articulares e técnicas do *ballet* clássico, passa a ser capaz de prevenir todas as alterações e lesões associadas a sua prática inadequada. Além disso, ao final dessa revisão de literatura, salienta-se o quão importante é o acompanhamento avaliativo dos critérios técnicos exigidos pelo *ballet* clássico, ao longo de todo esse processo, a fim de que se previnam as diversas lesões citadas.

Palavras-Chave: Dança. Fisioterapia. Biomecânica. Lesões.

1.1 INTRODUÇÃO

O *ballet* clássico foi baseado na concepção de se manter a posição técnica denominada *en dehors*, que em francês significa “para fora” (VAGANOVA, 1945; KUSHNER *et al*, 1990; ACHCAR, 1998), em todos os passos e movimentos coreográficos dessa modalidade de dança. Descrevendo cinesiologicamente esse princípio básico, estando a bailarina(o) em ortostase e apoio bipodal, ele pode ser descrito como a extensão e rotação externa das

articulações coxofemorais que, conseqüentemente, levarão os joelhos e artelhos a apontarem para fora do corpo e os calcanhares a se encontrarem na linha medial corporal, fazendo com que o bordo interno dos pés formem um ângulo máximo de 180° (VAGANOVA, 1945). Mantendo rigorosamente esse posicionamento de membros inferiores, as bailarinas e bailarinos devem executar diversos passos simples e até mesmo movimentos técnicos mais complexos do *ballet* clássico, porém, aqueles que, por sua vez, não possuem um *en dehors* ou rotação externa de coxofemorais eficiente ou adequada para as exigências técnicas da atividade podem vir a compensar essa falta específica rotando externamente a tíbia para alcançar a direção do pé, que também estará em rotação externa, fugindo do alinhamento articular adequado dos seus membros inferiores orientado pela metodologia de ensino do *ballet* clássico¹. Essa compensação, entre outros fatores, pode acarretar, por exemplo, na aplicação de maiores tensões sobre o ligamento colateral medial durante a prática e possíveis futuras lesões tanto em quadris quanto em joelhos, tornozelos e pés dos bailarinos, principalmente, ao que se refere à execução incorreta de um dos passos mais importantes da modalidade, o *plié*² (BORDIER, 1975; WOSNIAK, 2001; GANTZ, 1989).

Para atingir, porém, o domínio da técnica e a execução perfeita dos passos e do *en dehors* propriamente dito, sabe-se que a execução deste requer um treinamento iniciado desde a infância, sendo aperfeiçoado ao longo do tempo. Tendo sido este treinamento aplicado de maneira tecnicamente correta, o mesmo apresentará repercussões expressas sobre o organismo de maneira benéfica, sem estresses mecânicos e ou lesivos ao sistema locomotor dos bailarinos, por outro lado, aquelas repercussões derivadas de erros durante o treinamento (como o começo tardio, a curta duração do treinamento e os erros técnicos repassados por professores da área) também serão expressas, muitas vezes, de forma lesiva sobre o organismo (POZO MUNICIO, 1993). Diante, portanto, desse panorama, a presente revisão de literatura teve como objetivo

¹ Segundo a metodologia de ensino técnico do *ballet* clássico, o alinhamento adequado de membros inferiores se caracteriza pela manutenção do alinhamento do joelho, estando ele estendido ou flexionado, com o segundo dedo do pé ipsilateral, evitando estresses mecânicos sobre as articulações dos joelhos, tornozelos e pés (VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

² O passo *plié* depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* ao longo de todas as suas fases de movimento (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998). A sua correta execução requer a flexão simultânea das três articulações dos membros inferiores (quadris, joelhos e tornozelos), sempre associadas ao *en dehors*, mantendo o adequado alinhamento vertical entre a articulação do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral, a estabilização pélvica em posição neutra e a sustentação do médio pé durante todas as três fases do passo: joelhos estendidos; durante o *demi plié*; e, por fim, durante o *grand plié* (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

destacar os aspectos técnicos que norteiam a execução do passo *plié* do *ballet* clássico, assim como revisar os aspectos fisiológicos das articulações envolvidas com a execução do mesmo, associando estes aspectos às lesões associadas às execuções incorretas do passo.

1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica. Para a elaboração do presente texto, foram selecionados artigos nacionais e internacionais retirados das bases de dados: Scopus, ScienceDirect, PubMed, Scielo. O presente estudo buscou artigos científicos e livros publicados a partir da década de 1940 até 2012. As palavras-chave utilizadas foram: “*dancers, dancing, joint laxity, impingements, classical ballet, injury, overuse, traumatic, dysplasia, femoroacetabular, impingement, early hip osteoarthritis, injuries in the ankle and foot, aspects that cause*” e os respectivos termos em português.

No total, foram encontrados 20 artigos, tanto de revisão quanto originais, abordando o tema específico do presente estudo, tendo sido todos eles inseridos nesta revisão. Além disso, foram também consultados livros, dissertações e teses, por acreditar que possuam inigualável valor referencial, já que a metodologia de ensino e a descrição técnica dos passos do *ballet* clássico encontram-se registradas, principalmente, em livros da década de 1940 em diante.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

O *plié* trata-se de um passo básico que é encontrado em todos os movimentos do *ballet* clássico (VAGANOVA, 1945), tamanha sua importância. Ele se caracteriza como a alavanca para os pequenos e grandes saltos, o amortecimento articular na recepção dos mesmos ao solo e, quando trabalhado em fases sequenciadas em uma aula de *ballet*, pode ser realizado tanto no centro da sala quanto com o apoio de uma barra para promover, por exemplo, o aquecimento e o alongamento dos membros inferiores dos praticantes (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). Segundo afirma a criadora do Método Vaganova de *ballet* clássico, Agrippina Vaganova³ (1945), caso uma pessoa que pratique a dança não execute o *plié*, sua interpretação passa a ser seca, rígida e sem elasticidade.

³ Agrippina Vaganova (1879-1951) foi uma das mais importantes mestras do *ballet* clássico de origem russa e publicou pela primeira vez, em 1934, uma sistematização de sua técnica, o Método Vaganova, ensinado até os dias de hoje (PEREIRA, 2003).

Este passo depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* (rotação externa de coxofemorais) ao longo de todas as suas fases de movimento (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998). Dessa maneira, sabendo-se que o corpo humano é o instrumento principal dessa arte dançada, identifica-se como necessário o desenvolvimento e treinamento do mesmo a fim de que atinja, gradual e individualmente, por meio de movimentos harmônicos e coordenados, toda a plasticidade, pureza de linhas e expressão possíveis, baseadas sempre nas diretrizes e critérios técnicos que norteiam esse princípio básico do *ballet* clássico, o *en dehors* (ACHCAR, 1998). Em contrapartida, sabe-se que toda e qualquer atividade cíclica e repetitiva pode ser desencadeante de problemas articulares e posturais no corpo humano, decorrente do próprio processo efetuado para a automatização dos gestos (GONÇALVES, SANTOS & DUARTE *et al*, 1989). Juli (1983) e Motta e Maia (1991), apresentaram dados que corroboram com essa afirmativa, salientando que os riscos causados pela atividade física ao organismo fazem com que as estruturas sejam afetadas em função da forma de execução, quantidade e especificidade do movimento. Assim, o *ballet* clássico, que é baseado em aspectos físicos e biomecânicos cientificamente corretos (GOLOMER & FÉRY, 2001), possui características de treinamento que o assemelham a uma atividade física, a qual busca, constantemente, padrões estéticos de movimentos, ou seja, movimentos de grandes amplitudes articulares que vão além dos limites anatômicos. Segundo Hamilton *et al* (1992), Wiesler *et al* (1996) e Khan *et al* (1997), a força muscular e elevadas amplitudes de movimento nas articulações dos quadris (manutenção da rotação externa de 90°) e dos joelhos (hiperextensão), além do controle extremo da estabilização do médio pé, são algumas das características que levam os bailarinos a movimentos “nada anatômicos”. Estes, associados a características musculoesqueléticas e fisiológicas variadas, diferenciam o *ballet* clássico das demais práticas desportivas, conduzindo os bailarinos clássicos a um grupo peculiar de lesões associadas (KLEMP, 1984; KADEL, TEITZ & KRONMAL, 1992), principalmente, quando os passos não são executados de maneira correta segundo a técnica do *ballet* e, acima de tudo, quando não se respeita a individualidade biológica de cada uma delas durante o processo gradual de ensino-treinamento-aprendizagem (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998).

Especificamente agora, no que tange à execução do *en dehors*, viu-se que, dentro do trabalho específico e gradual do *ballet*, orienta-se que a bailarina ou bailarino passe dos 45° de rotação externa de coxofemorais, mínima exigida no começo do ensino e treinamento da modalidade, aos 90°, que devem ser mantidos sem tensão excessiva em todas as posições técnicas, caracterizando o *en dehors* (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982). Segundo a literatura

(QUIRK, 1984; BACKHOUSE, 1980-81; REID, 1988; KUSHNER *et al*, 1990; TOLEDO *et al*, 2004), a busca do *en dehors* não é meramente um capricho estético como a “busca da linha” e sim, trata-se do fator que proporcionará maior amplitude de movimento na articulação coxofemoral dos praticantes (POZO MUNICIO, 1993). A abdução dessa articulação é limitada pelo impacto do trocânter maior com a borda superior do acetábulo quando em posição anatômica. Logo, ao introduzir a rotação externa da coxofemoral, esse impacto não ocorre pelo fato de o trocânter se posicionar mais posteriormente, permitindo, assim, um maior grau de amplitude de movimento articular (QUIRK, 1984). Backhouse (1980-81) concluiu que o interesse principal em se realizar o *en dehors* reside em liberar as articulações coxofemorais para se obter uma maior amplitude de movimento das mesmas e não em levar os pés a 180° de abertura em rotação externa, como o descrito como obrigatório pela metodologia do *ballet* clássico, ou seja, o mais importante é garantir que a rotação externa de membros inferiores (o *en dehors*) ocorra nas articulações coxofemorais e não somente mediante a rotação externa de tíbias e pés. Corroborando com essa conclusão, Reid (1988), ainda afirma que uma rotação externa de coxofemorais moderada já seria suficiente para obter esse propósito, logo, iniciar o trabalho gradual de aprendizado neuromusculoesquelético da realização do *en dehors* pode partir de uma angulação menor do que 180° entre os pés sem o comprometimento da técnica do bailarino, para que, aos poucos, à medida que ele vá aprimorando sua capacidade de força e flexibilidade, ele atinja gradativamente os 180°.

Na literatura, do ponto de vista fisiológico, observa-se que existem diversas opiniões sobre a participação das distintas articulações do membro inferior na gênese do *en dehors*, as quais se encontram descritas a seguir. Segundo Kapandji (1988) e Bordier (1975), estando o corpo na posição anatômica, a articulação tibiotársica ou tibiotalar está alinhada com o colo anatômico femoral a 30° de rotação externa, o que supõe que ainda faltam 60° para conseguir um perfeito *en dehors*. Kapandji (1988) assinala que a rotação externa de coxofemoral tem um valor normal de 60°, medida que para Hoppenfeld (1979) se reduz a 45°. Complementando essa informação, Howse e Hancock (1988) afirmam que não existe rotação externa ativa no membro inferior em nenhum nível além da articulação coxofemoral e que a participação de outras articulações em qualquer medida (de forma passiva, por fricção contra o solo) é fonte de lesões. Gelabert (1980) afirma que o verdadeiro *en dehors* deriva de uma só articulação, a coxofemoral, e que os pés apenas complementam a posição ao acompanharem a rotação externa desta. Porém, Wohlfahrt e Bullock (1982) encontraram uma correlação significativa entre a limitação dessa rotação externa de coxofemorais e os graus de rotação externa do joelho ipsilateral, que aumenta

como um mecanismo compensatório à falta de *en dehors* das próprias coxofemorais. Outro exemplo, estatisticamente significativo, de mecanismo compensatório observado por eles se dá entre essa rotação externa e movimentos passivos de translação lateral da patela sobre o fêmur (quanto menor a rotação externa em coxofemoral, a articulação femorotibial participa mais do *en dehors* e a patela passa a ter maior amplitude de movimento, o que leva a futuras lesões). Conclui-se diante desses fatos apresentados que é na articulação coxofemoral que se obtém a maior contribuição para o *en dehors*, tendo como valores mínimos necessários de rotação externa uma variância entre diversos autores (60° segundo Kushner *et al*, 1990; 55° segundo Ryan e Stephens, 1987; 45-50° segundo Howse, 1987). Sua diminuição se dá em detrimento da capacidade técnica e acompanha o alinhamento indevido e sofrimento articular do membro inferior como um todo, incluindo joelhos, tornozelos e pés (STEPHENS, 1987; MEINEL & AWATER, 1988; HARDAKER, ERICKSON & MYERS, 1986). A participação dos joelhos, pés e coluna em maior medida (rotação externa de joelho, torção externa de tibia, eversão e pronação de pé e lordose lombar) cresce, portanto, em paralelo com o aumento de lesões nessas regiões de acordo com as suas contribuições para aumentar o *en dehors* indevidamente (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982; BORDIER, 1975; KUSHNER *et al*, 1990).

O joelho, por sua vez, em sua vulnerabilidade como articulação intermediária entre a pelve e o tornozelo, estará protegido durante a intenção de rotação externa máxima sempre que as posições das coxofemorais e pés estiverem corretas. Isso quer dizer que a patela deve estar no mesmo plano frontal que o colo anatômico femoral, articulação tibiotársica e segundo osso metatarsiano. Dito de outro modo, o joelho deve se projetar sempre sobre o pé, caso esteja localizado medialmente à borda medial do arco longitudinal do pé, tanto por déficit de rotação externa de coxofemoral quanto por excesso de abdução de pé (secundária à torção tibial, a abdução de antepé), serão geradas forças de torção no joelho que afetam sua cápsula interna (menisco medial e ligamento colateral medial) (HOWSE & HANCOCK, 1988; REID, 1988; SILVER & CAMPBELL, 1985) e articulação femoropatelar (POZO MUNICIO, 1993).

Com relação aos pés, sabe-se que sua correta posição deve ser a 90° de rotação externa segundo a técnica do *ballet* clássico, não obstante, se a rotação externa coxofemoral não alcança os graus mínimos desejados, é preferível que o pé não se situe em 90°, e sim que se faça coincidir com a projeção do joelho, como citado anteriormente. Esteticamente, isso não se caracteriza como um bom *en dehors*, porém, trata-se de uma garantia fisiológica para os joelhos. Além disso, na realidade, muito poucos bailarinos possuem 180° completos de *en dehors* e, ainda para os que o possuem, segundo Howse e Hancock (1988), é difícil mantê-lo nos equilíbrios e

movimentos mais rápidos e complexos. Stephens (1987) afirma, ainda, o aparecimento de forças de cisalhamento na articulação femoropatelar, fricção em femorotibial e pronação do pé nas torções tibiais acima de 20° (12° em condições normais), associadas à hiperabdução do pé para compensar a falta de *en dehors* na coxofemoral. Logo, como afirma Clippinger-Robertson (1987), conclui-se que a maioria das síndromes de *overuse* no *ballet* se devem a um impróprio *en dehors*.

Segundo Hoppenfeld (1979) e Kapandji (1988), a rotação externa de coxofemoral depende do grau de anteversão femoral (quanto maior a anteversão, menor será a rotação externa). Kapandji, por sua vez, considera que essa rotação é limitada pelo ligamento iliofemoral (com duas porções) e pelo ligamento pubofemoral. Com a flexão da coxofemoral, ao se relaxarem os ligamentos da sua cápsula anterior (porções iliofemorais) aumenta a rotação externa. Já para Sammarco (1983), o *en dehors* é a combinação do ângulo de anteversão femoral com o estiramento da cápsula anterior da pelve e, corroborando com esse autor, Hardaker, Erickson e Myers (1986) e Kushner *et al* (1990) apontam, ainda, como fatores limitantes para a execução do *en dehors*: o aumento da anteversão do colo femoral, a orientação anterior do acetábulo, a inelasticidade capsular e a ausência de flexibilidade nos músculos relacionados com a pelve. Outra colaboração importante nesse aspecto foi a de Howse e Hancock (1988), que pontuaram que o *en dehors* é limitado por: rigidez na superfície anterior da pelve (afetando os músculos reto femoral, tensor da fáscia lata, iliopsoas, pectíneo, adutor mínimo e estruturas capsuloligamentares anteriores), considerando a limitação em rotação externa como uma complicação dessa rigidez e, também, a fraqueza dos músculos responsáveis pelo *en dehors*, principalmente adutores, como outro fator limitante. Para esses mesmos autores, o *en dehors* é obtido e se mantém graças aos adutores, sendo que os rotadores externos da coxofemoral estariam atuando apenas como estabilizadores da articulação sempre que em ortostase, quando não há movimentação ativa de um dos membros inferiores. Quando ocorre algum movimento ativo de um dos membros inferiores em flexão, extensão ou abdução, por exemplo, outros rotadores externos passam a atuar como mantenedores do *en dehors*, junto com os adutores (glúteo máximo, sartório, bíceps femoral, fibras posteriores do glúteo médio e do glúteo mínimo) (CLIPPINGER-ROBERTSON, 1987).

Um estudo chegou a levantar a possibilidade do próprio *en dehors* ser um gerador de lesões (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982), porém, a técnica do *ballet* é resultado de anos de experimentos sobre bailarinos e maestros e, conforme afirma Quirk (1984), os movimentos básicos são seguros se realizados corretamente. Sendo a técnica aplicada de maneira incorreta,

para corrigi-la, segundo Backhouse (1980-81) e Silver e Campbell (1985), é preciso trabalhar um *en dehors* de coxofemorais, sem compensações, e o adequado apoio dos pés no solo. Os pés, por sua vez, devem estar totalmente colocados, com todas as partes no chão e mantendo o seu arco fisiológico (SAMPAIO, 1999). Os dedos devem estar alongados e pressionando o chão, o arco do pé deve ser estimulado para cima evitando uma sobrecarga no hálux e o peso corporal deve ser igualmente distribuído entre os três pontos de apoio: um no hálux, um no quinto dedo e um no calcanhar (ACHCAR, 1998), evitando, assim, a sua pronação, o que pode levar às lesões já citadas anteriormente.

Em suma, segundo a literatura, pode-se dizer que a única maneira de prevenir todas as alterações e lesões associadas à prática do *ballet* clássico é manter a técnica pura, com a indispensável inteligência que permite adaptá-la às peculiaridades anatômicas e fisiológicas de cada bailarino (e não o inverso) (POZO MUNICIO, 1993). Corroborando com este fato, Golomer e Féry (2001) afirmam que as lesões causadas pela prática do *ballet* clássico estão realmente relacionadas à orientação técnica dada durante o processo gradativo de aprendizagem e execução dos passos. Esses autores afirmaram em seu estudo que a prática dessa arte dançada, mesmo sendo baseada em fundamentos físicos e biomecânicos cientificamente corretos, caso não seja bem orientada e executada, pode se transformar em causadora de transtornos à boa execução, à *performance* e até mesmo à saúde dos bailarinos.

1.4 CONCLUSÃO

Diante do panorama apresentado, conclui-se que é indispensável o respeito à individualidade fisiológica articular de cada bailarino ou bailarina. Ações com este cunho, portanto, devem buscar referências, como as apresentadas no presente estudo, que embasem os processos preventivos de todas as alterações e lesões mencionadas ao longo do tempo de ensino gradual, aprendizagem e treinamento dos praticantes de *ballet* clássico. Além disso, pôde-se concluir que o ensino, a assimilação e a execução correta dos critérios técnicos que norteiam tanto a realização do *en dehors* como do passo *plié*, garantem a prevenção das lesões comumente associadas à prática do *ballet* clássico. Sendo assim, ao final dessa revisão de literatura, salienta-se a necessidade e a importância preventiva do acompanhamento avaliativo desses critérios ao longo de todo processo de ensino-aprendizagem-treinamento dessa modalidade de dança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHCAR D. **Balé: uma arte**. Rio de Janeiro: Editora Ediouro, 1998.

BACKHOUSE KM. Medicine and Ballet. **Transactions of the Medical Society of London**, 95:51-53, 1980-81.

BORDIER G. **Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse**. Paris: Amphora, 1975.

CLIPPINGER K. **Dance anatomy and kinesiology**. Unites States of America: Human Kinetics, 2007.

CLIPPINGER-ROBERTSON K. A Unique Challenge. Biomechanical Considerations in Turn Out. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance (JOPERD)**, 37-40, 1987.

FITT SS. **Dance kinesiology – 2nd ed**. Unites States of America: Schirmer Books, 1996.

GANTZ J. Evaluation of faulty dance technique patterns: a working model. **Kinesiology and Medicine for Dance**, USA, v. 12, n. 1, p. 3-11, 1989.

GELABERT R. Preventing dancer's injuries. **Physician Sportsmed**. 8(4): 69–76, 1980.

GOLOMER E; FÉRY YA. Unilateral jump behavior in young professional female ballet dancers. **International Journal of Neuroscience**, 110(1-2):1-7, 2001.

GONÇALVES DV; SANTOS ARB; DUARTE CR *et al*. Avaliação postural em praticantes de natação: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ciência Movimento**, São Caetano do Sul, v. 3, n. 2, p. 16-23, 1989.

HAMILTON GW; HAMILTON LH; MARSHALL P; MOLNAR M. A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. **Amplified Journal Sports Medicine**, USA, v. 20, n. 3, p. 267-273, 1992.

HARDAKER Jr WT; ERICKSON L; MYERS M. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings. Vol. VIII. **The Dancer as Athlete. The Pathogenesis of Dance Injury**. pp. 11-29. Ed. Caroline G. Schell Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois, EE.UU., 1986.

HOPPENFELD S. **Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Exploración física de cadera y pelvis**. Ed. el Manual Moderno, S. A. de C. V. México D. F, 1979.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance Technique and injury Prevention; Anatomical points relevant to Ballet**. The muscles. A & C Black. London, 1988.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance technique and injury prevention**. London: A & C Black (Publishers) Limited, 1992.

HOWSE AJG. **Dance Medicine a Comprehensive Guide; The young ballet dancer**. Plurisbus Press Inc. Chicago, 1987.

JULI RB. Acción de la sobrecarga deportiva sobre El aparelho locomotor del niño y de adolescente. **Apunts**, Barcelona, v. 20, p. 85-95, 1983.

KADEL NJ; TEITZ CC; KRONMAL RA. Stress fractures in ballet dancers. **Amplified Journal Sports Medicine**, USA, v. 20, n. 4, p.445-449, 1992.

KAPANDJI IA. **Psysiologie Articulaire. La rodilla**. Ed. Masson. S. A. Barcelona, 1988.

KHAN K; ROBERTS P; NATTRASS C; BENNELL K. Hip and ankle range of motion in elite classical ballet dancers and controls. **Clinical Journal Sport Medicine**, USA, v. 7, n. 3, p.174-179, 1997.

KLEMP PL. Hipermobility and injuries in a professional ballet company. **Bristish Journal Sports Medicine**, England, v. 18, n. 3, p. 143-148, 1984.

KUSHNER S; SABOE L; REID D *et al.* Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers. **American Journal of Sports Medicine**, XVIII(3):286-291, 1990.

MEINEL KK; AWATER AE. Analysis and components of the turn out in beginning and advanced female ballet dancers. **Medicine and science in sports and exercise**, 20(Suppl.):2, 1988.

MOTTA JA; MAIA JAR. A postura como fator de observação na escola. **Revista Brasileira de Ciências do Movimento**. São Caetano do Sul, v. 5, n. 2, p. 36-39, 1991.

PEREIRA R. **A formação do balé brasileiro: nacionalismo e estilização**. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

POZO MUNICIO MC. Ballet clásico: el “en dehors”. **Revista Española de Medicina de la Educación Física y el Deporte**, vol. 2, nº 3, pp. 161-170, 1993.

QUIRK R. Injuries in classical ballet. **Australian Family Physician**, 13(11):802-804, 1984.

REID CC. Prevention of Hip and Knee Injuries in Ballet Dancers. **Sports Medicine**, 6:295-307, 1988.

RYAN AJ; STEPHENS RE. **Dance Medicine a Comprehensive Guide. The Epidemiology of dance injuries**. Pluribus Press Inc., Chicago, 1987.

SAMMARCO GJ. The dancer’s hip. **Clinical Sports Medicine**, 3:389-498, 1983.

SAMPAIO F. **Ballet Essencial**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1999.

SILVER DM; CAMPBELL P. Arthroscopic Assessment and treatment of dancer’s knee injuries. **Physician Sportsmed**, 13(11):75-82, 1985.

STEPHENS RE. **Dance Medicine a Comprehensive Guide. The young ballet dancer**. Pluribus Press Inc., Chicago, 1987.

TOLEDO SD; AKUTHOTA V; DRAKE DF; NADLER SF; CHOU LH. Issues relating to dancers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Sports and Performing Arts Medicine**, n. 85, v. 1, p. 75-78, mar, 2004.

VAGANOVA A. **Las bases de la danza clásica**. Buenos Aires: Ediciones Centurión, 1945.

WIESLER ER; HUNTER D; MARTIN DF; CURL W; HOEN H. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. **Amplid Journal Sports Medicine**, USA, v.24, n. 6, p. 754-757, 1996.

WOHLFAHRT DA; BULLOCK MI. Turn out in ballet and its effect on the knee joints. Proceedings of the VII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Recreation and Dance. **Physiotherapy in Sport 3**: 71-81, 1982.

WOSNIAK F. **Lesões em praticantes de ballet clássico**. São Paulo, 2001.

CAPÍTULO 2

ARTIGO ORIGINAL

MÉTODO AVALIATIVO DO ALINHAMENTO ARTICULAR DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS DURANTE O *PLIÉ*

Resumo

A execução incorreta do passo *plié*, um dos mais importantes do *ballet* clássico, no que tange aos desalinhamentos articulares, pode vir a gerar lesões musculoesqueléticas. Visando auxiliar na avaliação e identificação desses desalinhamentos, os objetivos deste estudo foram: desenvolver o Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI) de bailarinos clássicos durante a execução do passo *plié* do *ballet* clássico e verificar sua validade de conteúdo e reprodutibilidade (intra e inter-avaliador). Foram avaliadas 20 bailarinas, com média de idade de 26 anos e 18 anos de prática de *ballet* ininterrupta, por meio de filmagens da sequência do passo *plié*. Com base nessas filmagens, 3 pesquisadoras avaliaram o alinhamento entre joelho e pé, a estabilidade do médio pé, a estabilidade e o posicionamento pélvicos durante a sequência do passo preenchendo a planilha de pontuação do MADAAMI. O MADAAMI foi submetido à validação de conteúdo por 12 *experts* no assunto e à posterior avaliação da sua reprodutibilidade inter e intra-avaliador, utilizando o Coeficiente *Kappa* (k) ($p < 0,05$) e o percentual de concordância (C). Os resultados concluíram, em geral, que o MADAAMI apresenta índices satisfatórios de reprodutibilidade intra-avaliador (k significativo acima de 0,40 e $C > 80\%$), sendo considerado adequado e válido para o uso por um mesmo avaliador. Os índices de reprodutibilidade inter-avaliador, por sua vez, sugerem que ele seja utilizado por vários avaliadores apenas na versão *short*, contendo somente os critérios “joelho alinhado” na primeira e na segunda posição de pés e o “médio pé estável” apenas na primeira posição de pés, etapa “estática”, fase “com joelhos estendidos”, antes do *demi plié*.

Palavras-Chave: Validação. Avaliação. Dança. Fisioterapia.

2.1 INTRODUÇÃO

Avaliar a mudança em padrões de movimento é uma preocupação recorrente de profissionais e pesquisadores na área da Educação Física e Esporte (GOMES *et al*, 2009). Na atualidade, as Listas de Checagem (LDC) tem sido sugeridas como uma forma alternativa, mais prática e científica, para mensurar as modificações no desempenho motor ao longo do tempo

(GOMES *et al*, 2009; MEIRA, 2003). Por meio delas é que, por exemplo, técnicos desportivos e professores de educação física deduzem se um padrão de movimento está evoluindo ou não em determinado esporte, pois permitem a comparação do desempenho motor em momentos distintos (GOMES *et al*, 2009) e auxiliam na manutenção e ou alteração do método de ensino-aprendizagem-treinamento escolhido (COLLET *et al*, 2011).

A literatura tem referenciado o uso das LDC no meio esportivo tradicional como, por exemplo, no judô (GOMES *et al*, 2009) e no voleibol (MEIRA, 2003; COLLET *et al*, 2011). Não obstante, na área da dança, mais especificamente, no *ballet* clássico, não foram encontrados estudos que associem as LDC como meio avaliativo do desempenho técnico de bailarinos, bem como estudos que demonstrem qualquer outro instrumento validado que possibilite quantificar a qualidade de execução de passos básicos do *ballet* durante as aulas. Assim, especula-se que a metodologia das LDC possa ser utilizada, também, no ambiente da dança clássica, auxiliando professores de dança e demais profissionais da área da saúde como fisioterapeutas, médicos e educadores físicos entre outros, que lidam diretamente com esse público, a identificarem possíveis movimentos incorretos realizados durante passos técnicos básicos trabalhados nas aulas de *ballet*. Além disso, essa metodologia, aplicada ao ambiente da dança clássica, possibilitaria a detecção de níveis de proficiência, a inferência na evolução de um nível de proficiência para outro e a prescrição da ação mais adequada para cada nível de proficiência do *ballet* clássico.

Considerando que o passo *plié*⁴ – um dos mais importantes passos da metodologia da dança clássica, inserido em todos os movimentos que a compõem, desde os mais simples aos mais complexos (VAGANOVA, 1945) –, quando realizado de maneira incorreta e repetido inúmeras vezes ao longo de uma aula ou coreografia, pode levar a problemas na coluna, joelhos, pés e tornozelos (GANTZ, 1989) e, considerando ainda, a ausência de pesquisas que auxiliem tecnicamente o processo de ensino-aprendizagem e ou treinamento no *ballet* clássico, o presente estudo teve como objetivos: (1) desenvolver e aprimorar o Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI) de bailarinos clássicos durante a

⁴ O passo *plié* depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* (rotação externa de coxofemorais) ao longo de todas as suas fases de movimento (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998). A sua correta execução requer a flexão simultânea das três articulações dos membros inferiores (quadril, joelhos e tornozelos), sempre associadas ao *en dehors*, mantendo o alinhamento vertical entre a articulação do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral, a estabilização pélvica em posição neutra e a sustentação do médio pé durante todas as três fases do passo: joelhos estendidos; durante o *demi plié*; e, por fim, durante o *grand plié* (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

execução do passo *plié*; (2) realizar a validação de conteúdo do instrumento proposto; e (3) verificar sua reprodutibilidade inter e intra-avaliadores.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa do tipo Ex Post Facto com delineamento descritivo (GAYA, 2008). Após a aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), número 46019. Iniciou-se a coleta de dados do estudo com 20 bailarinas, selecionadas intencionalmente, pertencentes a três escolas de *ballet* da cidade de Porto Alegre-RS com $26,6 \pm 8,3$ anos de idade, $18,2 \pm 7,7$ anos de prática de *ballet* e com frequência semanal de $3,7 \pm 1,7$ aulas. Todas elas aceitaram ser voluntárias do trabalho por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou por seus responsáveis, no caso das menores de idade.

Os critérios de inclusão foram: ser do sexo feminino, praticar regularmente *ballet* clássico com frequência de no mínimo duas vezes por semana durante o período de coleta, ter idade superior a dez anos de idade, ter no mínimo cinco anos de prática ininterrupta de *ballet* clássico e não apresentar qualquer tipo de lesão no período de coleta.

2.2.1 Procedimentos de coleta

O MADAAMI constitui-se de uma filmagem dos membros inferiores (Figura 1) e de uma planilha de pontuação referente à execução correta do passo *plié*. Tal planilha propõe-se a avaliar a manutenção da rotação externa das coxofemorais (*en dehors*), verificada pelo correto alinhamento entre a articulação do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral. Além disso, ela propõe-se a avaliar a sustentação ou estabilização do médio pé, a estabilização pélvica e a sua manutenção na posição neutra durante todas as três fases do passo (joelhos estendidos; durante o *demi plié*; e, por fim, durante o *grand plié*) (HOWSE & HANCOCK, 1992; FITT, 1996).



Figura 1 – Imagem obtida pela câmera durante a gravação (trena em amarelo). Os marcadores reflexivos estão fixados sobre os seguintes pontos anatômicos: espinha íliaca ântero-superior direita (EIASD) e póstero-superior direita (EIPSD), osso navicular, região medial da primeira articulação metatarsofalangeana e região lateral da quinta articulação metatarsofalangeana.

No presente estudo, tendo como base a metodologia russa de ensino do *ballet* clássico (Método Vaganova), foi utilizada a seguinte sequência de movimentos do passo *plié*, realizados no centro da sala: dois *demi pliés*⁵ e dois *grand pliés*⁶ na primeira e na segunda posição de pés⁷ (movimentando apenas a perna esquerda para trocar de uma posição de pé para a outra, mantendo, assim, o pé direito fixo ao chão).

⁵ *Demi plié* significa “semi flexão” em francês, sendo caracterizado pela flexão dos joelhos sem a elevação dos calcanhares do chão independentemente da posição de pés adotada. Essa semi flexão aproxima-se da metade da amplitude total de flexão dos joelhos e é acompanhada pelo *en dehors* de coxofemorais (VAGANOVA, 1945).

⁶ *Grand plié* significa “grande flexão” em francês, sendo caracterizado pela flexão máxima de joelhos acompanhada pela flexão das coxofemorais (mantidas na posição de rotação externa ou *en dehors*), não sendo permitida a elevação dos calcanhares do chão apenas na segunda posição de pés. (VAGANOVA, 1945).

⁷ O *plié* pode ser realizado tanto no centro da sala quanto com o apoio de uma barra, podendo ser executado em qualquer uma das cinco posições de pés preconizadas pela técnica. O grau de dificuldade de realização dessas posições aumenta da primeira para a quinta posição, sendo, assim, a primeira e a segunda posição de pés consideradas as mais básicas e fáceis dentre elas, justificando a escolha de ambas para compor a avaliação do MADAAMI. Tanto a primeira, como a segunda posição são caracterizadas, por sua vez, pela busca do alinhamento das bordas mediais de ambos os pés formando um ângulo máximo de 180° entre elas e tendo como diferença entre ambas apenas a distância entre os calcanhares – na primeira, ambos se encostam e, na segunda, eles se mantem a uma distância equivalente a, aproximadamente, o tamanho do pé da bailarina (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

A coleta de dados ocorreu no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF/UFRGS) e só foi realizada depois de finalizado o processo de validação de conteúdo do MADAAMI, descrito a seguir. Cada bailarina executou a sequência de movimentos do passo *plié* individualmente, sendo feito o registro em um filme contínuo, sem que fosse dada nenhuma outra informação por parte dos pesquisadores além da impossibilidade de movimentação do pé direito sobre o chão, ou seja, elas foram instruídas a não realizarem rotações deste pé, para permitir a análise posterior de seus vídeos. Como se tratava de uma sequência de movimentos simples não foi necessário o aquecimento corporal prévio das bailarinas. Para auxiliar na avaliação do posicionamento e estabilidade pélvica, foram fixados ao corpo das bailarinas, com fita dupla face, marcadores reflexivos em formato de esfera, de 15 a 20 mm de diâmetro, sobre as espinhas ilíacas: ântero-superior direita (EIASD) e póstero-superior direita (EIPSD), por representarem o lado filmado e avaliado no presente estudo. Já para auxiliar na avaliação da estabilidade do médio pé, foram fixados outros marcadores no osso navicular, na região medial da primeira articulação metatarsofalangeana e na região lateral da quinta articulação metatarsofalangeana do pé direito (Figura 1).

Posicionou-se a câmera digital (*SONY DSC H50 9.1 megapixels*) a 1,75 m de distância da linha de encontro dos calcanhares de cada bailarina, sobre um tripé a 47 cm do chão, alinhando-a, com o auxílio de uma trena metálica, com o segundo dedo do pé direito na posição inicial da sequência de movimentos (Figura 1). Com o intuito de melhorar a visualização dos movimentos corporais e dos marcadores reflexivos fixados sobre os pontos anatômicos da pelve e do pé das bailarinas, foi solicitado como vestimenta: trajes de banho e pés descalços.

2.2.2 Procedimentos de análise

Para avaliar o alinhamento articular dinâmico solicitado pela técnica do *ballet* clássico, desenvolveu-se, inicialmente, uma planilha específica onde são pontuadas as execuções corretas (VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; FITT, 1996) em cada fase do passo *plié*, de acordo com cada critério técnico avaliado. As opções de classificação e pontuação desta são: “ótimo”, equivalente a 4 pontos; “bom”, equivalente a 3 pontos; “regular”, equivalente a 2 pontos; “insuficiente”, equivalente a 1 ponto; pelve em posicionamento “retrovertido” ou “antevertido”, equivalentes a 1 ponto cada; e, por fim, pelve em posicionamento “neutro”, equivalente a 4 pontos. Todas essas classificações e instruções necessárias para a utilização do instrumento proposto encontram-se descritas no glossário complementar que acompanha o MADAAMI, apresentado no Apêndice 1. Os critérios técnicos, analisados por fases, em cada etapa do movimento, são: posicionamento pélvico (“Pelve alinhada” e “Descrição da Posição da

Pelve”); estabilização pélvica (“Pelve estável”); alinhamento do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral (“Joelho alinhado com o pé”); e estabilização do médio pé estável (“Médio pé estável”). A Figura 2 apresenta a planilha de pontuação tanto para avaliação do *plié* na primeira quanto na segunda posição de pés. Salienta-se que, para cada posição de pés, o movimento foi dividido em cinco “Fases do Passo”: “Com joelhos estendidos”, a qual se repete três vezes na planilha, sendo a primeira antes do *demi plié*, a segunda depois do *demi plié* e antes do *grand plié* e a última depois do *grand plié*; “Durante o *demi plié*” e “Durante o *grand plié*”. Além disso, para cada fase do passo, fez-se uma nova divisão em “Etapas de Movimento”: “Estático”, “Descida”, “Final do movimento” e “Subida”, para que cada critério pudesse ser avaliado em cada uma dessas etapas separadamente.

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>demi 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 ()		
	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 ()	
		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>demi 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 ()	
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>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 ()		
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 ()		

Figura 2 – Planilha de pontuação do MADAAMI inicialmente elaborada para ser submetida aos procedimentos de validação interna (validade de conteúdo e reprodutibilidade inter e intra-avaliador). Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente; Retro – Retroversão pélvica; Ante – Anteversão pélvica; Neutra – Posição neutra da pelve.

2.2.3 Procedimentos de validação

A validação de conteúdo foi realizada por doze profissionais *experts* no assunto abordado, dentre elas: seis fisioterapeutas e seis educadoras físicas, tendo todas elas experiência no ensino e ou aprendizagem do *ballet* clássico há no mínimo dez anos. Essas avaliadoras receberam para apreciação, primeiramente, um vídeo demonstrativo de uma bailarina executando

a sequência do passo *plié* descrita anteriormente e, em seguida, solicitou-se a elas o preenchimento da planilha de pontuação que compõe o MADAAMI. As avaliadoras analisaram o vídeo mediante este preenchimento da planilha, antes do início das coletas, e, logo depois, responderam a um primeiro questionário composto por sete perguntas objetivas tendo como opções de resposta: “muito adequado”, “adequado” ou “pouco adequado”. Estas sete perguntas foram: (1) Quanto à clareza e facilidade de visualização do alinhamento e da estabilidade pélvica da bailarina durante cada etapa do movimento avaliada no vídeo, de forma geral, como você considera a filmagem?; (2) Quanto à clareza e facilidade de entendimento da planilha proposta para avaliar o vídeo com relação ao alinhamento e à estabilidade pélvica da bailarina em cada etapa de movimento, de forma geral, como você considera as opções avaliativas criadas?; (3) Quanto à clareza e facilidade de visualização do alinhamento articular entre joelho e pé direitos no vídeo ao longo das etapas de movimento analisadas, de forma geral, como você considera a filmagem?; (4) Quanto à clareza e facilidade de entendimento da planilha proposta para avaliar o vídeo com relação ao alinhamento entre joelho e pé direitos da bailarina em cada etapa de movimento, de forma geral, como você considera as opções avaliativas criadas?; (5) Quanto à clareza e facilidade de visualização da estabilidade do médio pé no vídeo ao longo das etapas de movimento analisadas, de forma geral, como você considera a filmagem?; (6) Quanto à clareza e facilidade de entendimento da planilha proposta para avaliar o vídeo com relação à estabilidade do médio pé da bailarina em cada etapa de movimento, de forma geral, como você considera as opções avaliativas criadas?; (7) Com relação ao glossário complementar, contendo as instruções de utilização do MADAAMI, como você o considera? Além dessas perguntas, as avaliadoras puderam acrescentar sugestões e propuseram modificações no instrumento de maneira descritiva abaixo de cada pergunta.

Logo após essa etapa inicial, as sugestões e modificações pontuadas pelas avaliadoras em cada uma das sete questões foram acatadas, as quais corroboraram entre si na melhora da planilha de pontuação e do glossário complementar. Sendo assim, após a implementação e melhora de ambos e para finalizar o processo de validação de conteúdo, todas as doze *experts* receberam a planilha já modificada, o vídeo da bailarina e um segundo questionário (final) com as seguintes perguntas (opções de respostas: “muito adequado”, “adequado” e “pouco adequado”): (1) Quanto à clareza e facilidade de entendimento da planilha proposta para avaliar o vídeo com relação à visualização de cada item, de forma geral, como você considera a modificação da alternância de cores por critério criada na planilha?; (2) Com

relação ao glossário complementar, contendo as instruções de utilização do MADAAMI e os acréscimos sugeridos, como você considera essa versão modificada?

Para avaliar a reprodutibilidade inter e intra-avaliador do MADAAMI, foram convidadas para analisarem os 20 vídeos coletados, três pesquisadoras (denominadas Pesq1, Pesq2 e Pesq3), as quais eram fisioterapeutas e bailarinas com tempo de prática em *ballet* clássico superior a dez anos ininterruptos. As três avaliaram, separadamente, os vídeos em um primeiro dia, sem que houvesse contato entre elas e tiveram suas respostas comparadas entre si para verificar a reprodutibilidade inter-avaliador do MADAAMI. Sete dias depois, elas reavaliaram todos eles, para verificação, então, da reprodutibilidade intra-avaliador do instrumento, permitida pela comparação das suas respostas antes e depois desse período (THOMAS & NELSON, 2012).

2.2.4 Tratamento estatístico

Para a análise de conteúdo, as respostas objetivas das avaliadoras (variáveis nominais: “muito adequado”, “adequado” e “pouco adequado”) foram codificadas e submetidas à estatística descritiva, por meio de tabela de frequência.

Os dados foram analisados no *software* SPSS 18.0, adotando o nível de significância estatística de 0,05. Para avaliar a reprodutibilidade inter e intra-avaliador do MADAAMI, foi utilizado o percentual de concordância (C) e a medida de concordância *Kappa* de Cohen (*k*). Os valores *Kappa* foram classificados em “fraco” ($k \leq 0,2$), “razoável” (*k* de 0,21 a 0,4), “moderado” (*k* de 0,41 a 0,6), “substancial” (*k* de 0,61 a 0,8) e “quase perfeito” ($k \geq 0,81$) (SIM & WRIGHT, 2005). No presente estudo, todos os valores *Kappa* superiores a 0,4 foram denominados “satisfatórios”.

Para que tal análise fosse realizada, as classificações dos critérios em “ótimo”, “bom”, “regular” ou “insuficiente” foram reagrupadas em apenas dois grupos distintos: (1) “correto”, correspondente apenas às classificações “ótimas”; e (2) “incorreto”, correspondente as três demais classificações. Esses resultados são apresentados individualmente para cada uma das três pesquisadoras, assim como o resultado médio dos resultados das mesmas (SIM & WRIGHT, 2005).

Por fim, são descritas as classificações obtidas ao final do estudo, as quais demonstram quais avaliações dos critérios técnicos devem ser mantidas ou retiradas do MADAAMI quando este vier a ser utilizado por outros pesquisadores e ou profissionais

envolvidos com o público de praticantes de *ballet* clássico. Considerou-se, então, como classificações finais do instrumento: “Aceito” (ele pode ser utilizado independentemente do avaliador), “Aceito com ressalvas” (ele pode ser utilizado apenas por um mesmo avaliador) e “Rejeitado” (sugere-se a sua não utilização) (NOLL, 2012). Desse modo, a partir da média de cada critério de pontuação por etapa de movimento, adotaram-se as seguintes classificações: (1) Aceito, se todos os valores médios de *Kappa* para a reprodutibilidade inter e intra-avaliador forem maiores que 0,4, e todos os percentuais de concordância forem superiores a 80%; (2) Aceito com ressalvas, se ambos os valores médios (*k* e *C*) para a reprodutibilidade intra-avaliador forem, respectivamente, maiores que 0,4 e maiores que 80%; (3) Rejeitado, para os demais valores que não se enquadrarem nas classificações “Aceito” e “Aceito com ressalvas”. Essa classificação foi adaptada de Grant e Davis (1997) e Rubio *et al* (2003).

2.3 RESULTADOS

A validação de conteúdo foi dividida em duas etapas, ambas realizadas por doze avaliadoras *experts* no assunto abordado. O primeiro questionário (Q1), referente a esse processo de validação, apresentou resultados que indicaram a necessidade de melhorias no instrumento (Figura 3). Feitas as modificações sugeridas pelas *experts*, um segundo questionário (Q2) foi aplicado, o qual, por sua vez, apresentou todas as respostas classificadas em “muito adequado” (Figura 3). Sendo assim, diante do resultado favorável à aplicabilidade e pertinência dos componentes avaliativos, o MADAAMI apresentou validade de conteúdo.

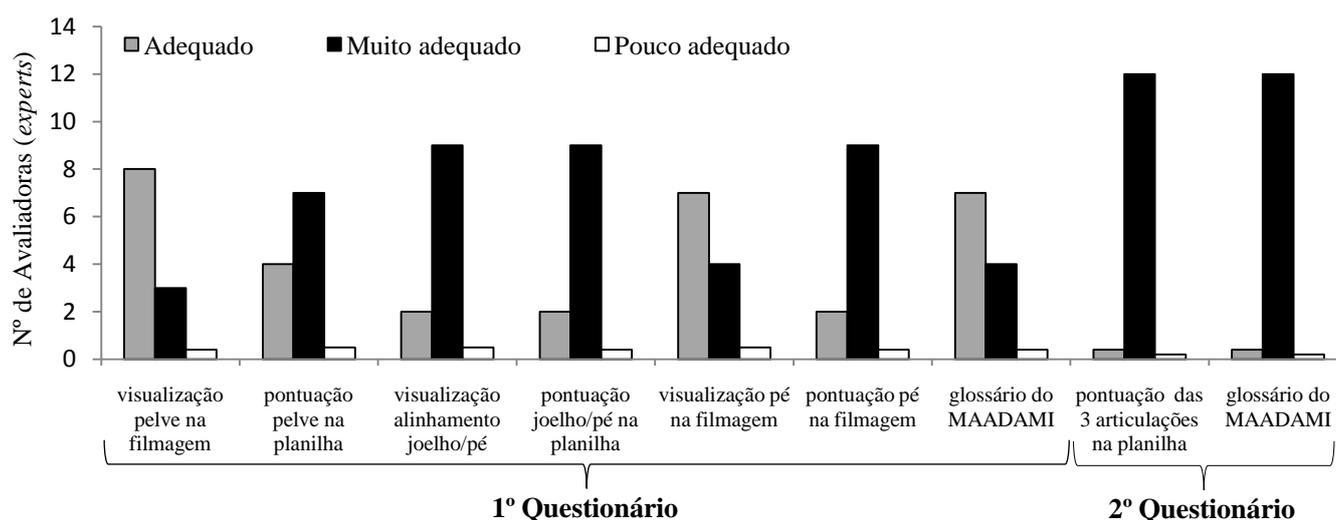


Figura 3 – Frequência das respostas das doze avaliadoras (*experts*), referentes tanto ao primeiro questionário quanto ao segundo questionário (final) para validação de conteúdo do MAADAMI. Legenda: 1º Questionário: contém 7 questões sobre a facilidade de visualização dos critérios técnicos no vídeo e sobre o entendimento da planilha de pontuação e do glossário do MADAAMI. 2º Questionário: contém 2 questões finais que avaliam se as modificações sugeridas pelas *experts* para a planilha de pontuação e o glossário estão adequadas.

Os resultados referentes à avaliação da reprodutibilidade inter-avaliador e intra-avaliador do MADAAMI, para cada critério técnico avaliativo por etapa de movimento, tanto na primeira como na segunda posição de pés, são apresentados nos apêndices de 2 a 7. As tabelas 1 e 2 apresentam: (1) a média dos três valores obtidos após a comparação das respostas de cada duas pesquisadoras (Pesq1 x Pesq2; Pesq1 x Pesq3; e Pesq2 x Pesq3), para a reprodutibilidade inter-avaliador; e (2) a média dos resultados das três pesquisadoras comparados entre si (Pesq1 x Pesq1 e assim sucessivamente), para a reprodutibilidade intra-avaliador, tanto do percentual de concordância (C) quanto dos valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) de cada critério técnico avaliativo do MADAAMI. Nota-se que, em geral: (1) a reprodutibilidade intra-avaliador apresentou resultados mais elevados que a inter-avaliador para ambos os valores médios de C e *k*; (2) de todos os critérios do MADAAMI, apenas o “joelho alinhado” na primeira e na segunda posição de pés em todas as etapas de movimento e o “médio pé estável” apenas na primeira posição de pés na etapa “estática” da fase “com joelhos estendidos”, antes do *demi plié*, foram classificados como “Aceito”, podendo ser utilizados independentemente do avaliador; (3) todos os demais critérios do MADAAMI, incluindo os dois anteriores, foram “Aceitos com ressalvas” após a verificação dos altos e satisfatórios resultados da reprodutibilidade intra-avaliador, demonstrando que o instrumento é válido para ser utilizado sempre pelo mesmo avaliador.

Tabela 1 – Média dos resultados das três pesquisadoras, referente à reprodutibilidade intra-avaliador, e média dos três valores obtidos após a comparação das respostas de cada duas pesquisadoras (Pesq1 x Pesq2; Pesq1 x Pesq3; e Pesq2 x Pesq3), referente à reprodutibilidade inter-avaliador, tanto dos valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) quanto do percentual de concordância (C) de cada critério avaliativo do MADAAMI, com exceção do critério “Descrição da Posição da Pelve”.

Variáveis (Planilha do MADAAMI)			Reprodutibilidade Intra-avaliador				Reprodutibilidade Inter-avaliador			
Fases do passo	Etapa do Movimento	Critério de Avaliação	1ª Posição de Pés		2ª Posição de Pés		1ª Posição de Pés		2ª Posição de Pés	
			Média (<i>k</i>)	Média (C)	Média (<i>k</i>)	Média (C)	Média (<i>k</i>)	Média (C)	Média (<i>k</i>)	Média (C)
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,75	88%	0,82	92%	0,29	63%	0,37	68%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
		Médio Pé Estável	1	100%	1	100%	0,88	98%	0,34	83%
Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve Estável	0,57	82%	0,63	85%	0,23	60%	0,33	65%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	1	100%	0,58	93%
		Médio Pé Estável	0,59	85%	0,68	90%	0,21	57%	0,10	55%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,65	86,10%	0,71	88%	0,45	73%	0,33	70%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	0,89	97%	0,48	90%	0,65	87%
		Médio Pé Estável	0,61	85%	0,66	90%	0,14	53%	0,08	63%
Subida	Pelve Estável	0,66	85%	0,73	90%	0,11	53%	0,19	55%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	1	100%	0,76	97%	
	Médio Pé Estável	0,49	83%	0,61	87%	0,21	60%	0,27	67%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,67	85%	0,83	92%	0,36	67%	0,41	70%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
		Médio Pé Estável	0,52	88%	0,75	95%	0,07	73%	0,05	83%
Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Pelve Alinhada	0,61	83%	0,96	98%	0,27	63%	0,04	57%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	0,82	97%	0,58	93%
		Médio Pé Estável	0,78	90%	0,86	95%	0,30	63%	0,17	57%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,92	97%	0,92	97%	0,17	57%	0,16	60%
		Joelho Alinhado com Pé	0,80	95%	0,50	81%	0,49	81%	0,46	83%
		Médio Pé Estável	0,76	90%	0,79	92%	0,19	57%	0,39	70%
Subida	Pelve Estável	0,57	82%	0,96	98%	0,27	63%	0,09	57%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	1	100%	0,58	93%	
	Médio Pé Estável	0,47	80%	0,90	97%	0,33	63%	0,24	60%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,79	90%	0,75	88%	0,36	67%	0,27	63%
		Joelho Alinhado com Pé	1	100%	1	100%	0,76	97%	1	100%
		Médio Pé Estável	0,88	98%	0,77	95%	0,02	77%	0,37	87%

Todos os valores *Kappa* foram significativos ($p < 0,05$).

Tabela 2 – Média dos resultados das três pesquisadoras, referente à reprodutibilidade intra-avaliador, e média dos três valores obtidos após a comparação das respostas de cada duas pesquisadoras (Pesq1 x Pesq2; Pesq1 x Pesq3; e Pesq2 x Pesq3), referente à reprodutibilidade inter-avaliador, tanto dos valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) quanto do percentual de concordância (C) do critério “Descrição da Posição da Pelve” do MADAAMI.

Critério de Avaliação	Variáveis		Reprodutibilidade Intra-avaliador		Reprodutibilidade Inter-avaliador	
	Fases do passo	Etapa do Movimento	Média (<i>k</i>)	Média (C)	Média (<i>k</i>)	Média (C)
Descrição da Posição da Pelve (1ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,78	90%	0,35	67%
		Descida	0,67	87%	0,34	68%
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,66	85%	0,38	70%
		Subida	0,70	88%	0,25	65%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,74	88%	0,36	67%
		Descida	0,67	88%	0,32	68%
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,64	83%	0,20	60%
		Subida	0,67	88%	0,31	68%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,82	92%	0,45	72%
	Descrição da Posição da Pelve (2ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,78	90%	0,28
Descida			0,84	93%	0,25	63%
Durante o <i>demi plié</i>		Final do Movimento	0,66	87%	0,33	70%
		Subida	0,62	87%	0,24	67%
Com Joelhos Estendidos		Estático	0,83	92%	0,41	70%
		Descida	0,96	98%	0,33	70%
Durante o <i>grand plié</i>		Final do Movimento	0,96	98%	0,16	60%
		Subida	0,96	98%	0,43	73%
Com Joelhos Estendidos		Estático	0,79	90%	0,28	63%

Todos os valores *Kappa* foram significativos ($p < 0,05$).

2.4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi desenvolver e apresentar os resultados da validação de conteúdo e da reprodutibilidade de um método de avaliação dinâmica do alinhamento articular dos membros inferiores (MADAAMI) de bailarinos clássicos durante a execução do passo *plié*. Os resultados demonstraram que o instrumento, além de ter sido considerado muito adequado por todas as doze *experts* que o avaliaram previamente, na fase de validação de conteúdo, obteve, ainda, a classificação: (1) “Aceito” para os critérios técnicos “joelho alinhado” na primeira e na segunda posição de pés, em todas as etapas de movimento, e “médio pé estável” apenas na primeira posição de pés, na etapa “estática” da fase “com joelhos estendidos”, antes do *demi plié* e (2) “Aceito com ressalvas” para todos os demais critérios avaliativos. Estes resultados indicam que o MADAAMI, na íntegra, permite avaliações reprodutíveis do

alinhamento articular de bailarinos, desde que seja utilizado sempre pelo mesmo avaliador. A utilização do MADAAMI por mais de um avaliador poderá contar apenas com dois critérios técnicos de todos aqueles que compõem o instrumento, os quais obtiveram a classificação “Aceito” e passam a compor, assim, uma versão *short* do MADAAMI (apresentada no Apêndice 8).

Não obstante, considerando a inexistência na literatura de outros instrumentos com características semelhantes às do MADAAMI e, considerando ainda, a importância técnica do passo *plié* na dança clássica (VAGANOVA, 1945; GANTZ, 1989; SANTOS, ABBUD & ABREU, 2007; HOWSE & HANCOCK, 1992), entende-se como necessário, ainda, o desenvolvimento de outros estudos que ampliem as alternativas de avaliação desse passo. Isso se deve ao fato de que, segundo a literatura especializada, o *plié*, quando repetido inúmeras vezes de maneira incorreta, pode levar a lesões diversas nos membros inferiores (GANTZ, 1989; BORDIER, 1975; GUIMARÃES & SIMAS, 2001), justificando a busca do presente estudo em desenvolver um instrumento capaz de avaliá-lo metodologicamente. Dessa forma, entende-se que o MADAAMI caracteriza-se como um instrumento que pode auxiliar diretamente tanto os professores de dança, no processo de ensino-aprendizagem-treinamento desenvolvido nas salas de aula de *ballet*, quanto os demais profissionais envolvidos com o público de bailarinos, como fisioterapeutas, educadores físicos e médicos.

Sabendo-se que a prática mal conduzida e indiscriminada dessa modalidade de dança pode gerar diversas lesões (GUIMARÃES & SIMAS, 2001) e implicações negativas sobre a saúde física dos bailarinos, salienta-se que não somente os professores de dança devem inteirar-se dos malefícios do não cumprimento dos critérios técnicos do *ballet* e quais são estes critérios, como todos os outros profissionais citados, envolvidos, por vezes, nos processos preventivos e ou de reabilitação desses indivíduos. Dentre essas lesões, destacam-se aqui aquelas que acometem o ligamento colateral medial dos joelhos dos praticantes (GANTZ, 1989; BORDIER, 1975) e tantas outras que acometem pés e quadris, as quais estão diretamente ligadas às falhas na execução do passo estudado (GANTZ, 1989; GUIMARÃES & SIMAS, 2001). Pontualmente, sabe-se que, para prevenir tais lesões, deve-se buscar a correta execução desse passo, a qual exige tecnicamente, além da manutenção do alinhamento entre joelho e pé ipsilateral, da estabilização pélvica na posição neutra e da estabilização do médio pé durante todas as fases do passo, a manutenção do *en dehors* sem compensações e desalinhamentos articulares (HOWSE & HANCOCK, 1992; FITT, 1996). Dentre os principais desalinhamentos cita-se, ainda, a rotação externa compensatória da tíbia para alcançar o pé, também rotado externamente em excesso, o

que provoca o estresse ligamentar relatado anteriormente (HOWSE & HANCOCK, 1992; ACHCAR, 1998; GANTZ, 1989). Diante desse panorama, pode-se concluir que os critérios técnicos avaliativos que compõem o MADAAMI são capazes de contemplar todas as exigências técnicas indispensáveis para uma execução correta do passo *plié*, sendo ele capaz, ainda, de identificar e classificar as compensações que podem ser feitas durante todas as fases do passo.

Por fim, destaca-se que, mesmo o *ballet* clássico sendo baseado em fundamentos biomecânicos e físicos cientificamente corretos, caso estes não sejam bem orientados e executados, podem se transformar em causadores de transtornos à boa execução, à *performance* e até mesmo à saúde dos bailarinos (ANTHONY & MARGHERITA, 1994). Logo, ao se executar e se orientar a execução de todo e qualquer passo técnico dessa arte dançada de maneira correta, respeitando os limites articulares e biomecânicos de cada aluno, ou seja, sua individualidade fisiológica, é possível, ao longo do tempo de prática, trabalhá-lo a fim de que atinja a plenitude de linhas e amplitudes de movimento exigidas pela técnica sem provocar lesões em seu aparelho locomotor (HOWSE & HANCOCK, 1992; ACHCAR, 1998). Tendo em mãos, a partir de então, um instrumento capaz de auxiliar nessa verificação da assimilação dos critérios técnicos por cada bailarino, no que tange, especificamente, à execução do passo *plié*, os professores de dança poderão, ainda, por meio da utilização do MADAAMI, detectar níveis de proficiência entre seus alunos, inferir na evolução de um nível de proficiência para outro e, também, prescrever a ação mais adequada para cada nível de proficiência do *ballet* clássico.

No intuito de sanar as limitações do presente estudo, sugere-se que novas pesquisas busquem realizar (1) a validação de concordância do instrumento, comparando-o, por exemplo, com valores numéricos oriundos de uma avaliação cinemática, capaz de mensurar quantitativamente cada um dos critérios técnicos avaliativos no MADAAMI em cada etapa de movimento e (2) a sua validação de constructo. Esta, por sua vez, destinando-se a identificar a capacidade do MADAAMI em distinguir e avaliar diferentes níveis técnicos de execução do passo *plié*.

2.5 CONCLUSÃO

O MADAAMI foi considerado válido e reprodutível por apresentar índices satisfatórios de reprodutibilidade intra-avaliador, sendo adequado para o uso por um mesmo avaliador. Os índices de reprodutibilidade inter-avaliador sugerem que o MADAAMI pode ser utilizado por vários avaliadores apenas na sua versão *short* (Apêndice 8), ou seja, aquela que

considera somente os critérios “joelho alinhado” na primeira e na segunda posição de pés durante todas as etapas de movimento e o “médio pé estável” apenas na primeira posição de pés na etapa “estática” da fase “com joelhos estendidos” antes do *demi plié*.

O MADAAMI demonstrou, ainda, ser um instrumento avaliativo acessível e simples, podendo ser facilmente aplicado para auxiliar (1) no processo de ensino-aprendizagem-treinamento do passo *plié* do *ballet* clássico e (2) no desenvolvimento de estudos interventivos para aprimoramento técnico, reabilitação e ou prevenção de lesões em bailarinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHCAR D. **Balé: uma arte**. Rio de Janeiro: Editora Ediouro, 1998.

ANTHONY J; MARGHERITA MD. Issues in gymnasts and dancers. In: BUSCHBACHER RM, BRADDON RL. **Sports Medicine and Rehabilitation: A Sport Specific Approach**. Philadelphia: Hanley & Belfus, p.151-67, 1994.

BORDIER G. **Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse**. Paris: Amphora, 1975.

CLIPPINGER K. **Dance anatomy and kinesiology**. Unites States of America: Human Kinetics, 2007.

COLLET C; NASCIMENTO JV; RAMOS V; STEFANELLO JMF. Construção e validação do instrumento de avaliação do desempenho técnico-tático no voleibol. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 13(1):43-51, 2011.

FITT SS. **Dance kinesiology – 2nd. ed**. Unites States of America: Schirmer Books, 1996.

GANTZ J. Evaluation of faulty dance technique patterns: a working model. **Kinesiology and Medicine for Dance**. USA, 12(1):3-11, 1989.

GAYA A. **Ciências do Movimento humano. Introdução à metodologia da pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GOMES FRF; MEIRA JR CM; BASSI FM; HAYASHIDA CR; TANI G. Golpe de judô o soto gari: validação de lista de checagem. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 17(4):1-9, 2009.

GRANT J; DAVIS L. Selection and use of content experts for instrument development. **Research in Nursing & Health**, v.20, p.269-274, 1997.

GUIMARÃES ACA; SIMAS JPN. Lesões no ballet clássico. **Revista da Educação Física/UEM Maringá**, 12(2):89-96, 2001.

HOWSE J; HANCOCK S. **Dance technique and injury prevention**. London: A & C Black (Publishers) Limited, 1992.

MEIRA JR. Validação de uma lista de checagem para análise qualitativa do saque do voleibol. **Motriz**, Rio Claro, 9(3):153-160, 2003.

NOLL M. **Desenvolvimento de um circuito de avaliação da postura dinâmica das atividades de vida diária de escolares**. Dissertação de Mestrado do programa de Pós Graduação de Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

RUBIO D *et al.* Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. **Social Work Research**, v.27, n.2, p.94-104, 2003.

SANTOS GR; ABBUD EL; ABREU AJ. Determination of the size of samples: an introduction for new researchers. **Revista Científica Symposium**. 5:59-65, 2007.

SIM J; WRIGHT CC. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. **Physical Therapy**, v.85, n.3, p.257-268, 2005.

THOMAS JR; NELSON JK. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

VAGANOVA A. **Las bases de la danza clásica**. Buenos Aires: EdicionesCenturión; 1945.

CAPÍTULO 3

ARTIGO ORIGINAL

AVALIAÇÃO CINEMÁTICA DO PASSO *PLIÉ* DO *BALLET* CLÁSSICO

Resumo

O passo *plié*, um dos mais importantes passos da metodologia do *ballet* clássico, depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* (rotação externa das coxofemorais) ao longo de todas as suas fases do movimento. Diante da falta de estudos que tenham analisado dinamicamente a sua execução, levando em consideração os critérios técnicos estipulados pela metodologia do *ballet* clássico, o objetivo do presente estudo foi utilizar avaliação cinemática para quantificar os 4 critérios técnicos considerados mais importantes durante a sua correta realização: (1) estabilização do arco longitudinal do pé ou do médio pé; (2) posicionamento pélvico neutro; (3) estabilização pélvica; e (4) alinhamento entre o joelho e o 2º dedo do pé ipsilateral. Objetivou-se, ainda, tendo como referências de base a literatura especializada do *ballet* e do sistema musculoesquelético humano, estabelecer parâmetros numéricos classificatórios da execução do passo *plié* para cada um desses critérios. A amostra foi composta por 20 bailarinas da cidade de Porto Alegre-RS, com média de idade de 26 anos e 18 anos de prática de *ballet* ininterrupta, que foram filmadas por 4 câmeras sincronizadas durante a realização do passo *plié*. Após a reconstrução da imagem, no *software* Dvideow, foram obtidos valores de referência que permitiram classificar o alinhamento das bailarinas segundo os 4 critérios técnicos do passo *plié*. A análise estatística descritiva, realizada no *software* SPSS 18.0, compreendeu o cálculo das medianas, mínimo e máximo de cada um dos critérios analisados cinematicamente, no intuito de quantificá-los durante a realização de todas as etapas do passo *plié*. Os resultados gerais para o critério 1 foram: (a) “ótima estabilização” – queda da altura do navicular de uma etapa do passo para a outra inferior a 0,7 cm; (b) “estável” – queda de 0,7 a 1,3 cm; e (c) “instável” – queda superior a 1,3 cm; sendo a amostra (n=20) classificada com a opção “a”. Para os critérios 2 e 3 foram: (d) “neutra” – angulações pélvicas entre 12 e 15° entre a linha que interliga as espinhas ilíacas ântero e póstero superiores a direita em relação a outra linha paralela ao chão, que passa pela primeira espinha; (e) “retroversão” – angulações inferiores a 12°; (f) “anteversão” – angulações acima de 15°; (g) “instabilidade pélvica” – variação angular superior a 3° de uma fase para a outra do passo; e (h) “pelve estável” – variação angular máxima de 3°; tendo a amostra (n=18) obtido em geral as classificações “g” e “e”. Para o critério 4 foram: (i) “alinhado” – variação de -1 a 1 cm da distância entre joelho e pé ipsilateral; (j) “desalinhamento medial” – variação inferior a -1 cm; e (k) “desalinhamento lateral” – variação superior a 1 cm; tendo a amostra (n=13) apresentado em geral a classificação “j”. Estes resultados possibilitaram a determinação de parâmetros numéricos cinemáticos referentes a uma execução correta do passo *plié* mediante a avaliação e classificação da amostra coletada.

Palavras-Chave: Biomecânica. Fisioterapia. Dança.

3.1 INTRUDUÇÃO

A descrição metodológica do princípio básico mais importante do *ballet* clássico é expressa na capacidade de aprender a realizar a rotação externa das articulações coxofemorais, acompanhada pelos joelhos e pés sem compensações ou desalinhamentos articulares da coluna, quadris, joelhos e pés (VAGANOVA, 1945; KUSHNER *et al*, 1990; ACHCAR, 1998). Tecnicamente, o objetivo máximo dessa rotação externa, denominada *en dehors* (que significa “para fora” em francês), é fazer com que os bordos internos dos pés formem um ângulo máximo de 180° entre eles (VAGANOVA, 1945), pois assim, mantendo rigorosamente esse posicionamento de membros inferiores, os bailarinos serão capazes de executar desde os diversos passos simples até os movimentos técnicos mais complexos. Por outro lado, aqueles que não possuem um *en dehors* eficiente, poderão vir a compensá-lo rotando externamente, de maneira prejudicial, a tíbia para alcançar a direção do pé, que também estará em rotação externa, distanciando-se do alinhamento articular adequado preconizado pela metodologia de ensino do *ballet* clássico (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

O passo *plié*, considerado um dos mais importantes passos que compõe a metodologia técnica dessa arte dançada, depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* ao longo de todas as suas fases de movimento (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998). A sua correta execução requer a flexão simultânea das três articulações dos membros inferiores (quadris, joelhos e tornozelos), sempre associadas ao *en dehors*, mantendo o alinhamento vertical entre a articulação do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral, a estabilização pélvica na posição neutra e a estabilização do médio pé durante todas as três grandes fases do passo: joelhos estendidos; durante o *demi plié*⁸; e, por fim, durante o *grand plié*⁹ (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). Ele se caracteriza como a alavanca para os pequenos e grandes saltos, o amortecimento articular na recepção dos mesmos ao solo e, quando trabalhado em fases sequenciadas em uma aula de *ballet*, pode ser realizado tanto no centro da sala quanto com o apoio de uma barra e mantendo qualquer uma das cinco

⁸ *Demi plié* significa “semi flexão” em francês, sendo caracterizado pela flexão dos joelhos sem a elevação dos calcanhares do chão até, aproximadamente, metade da amplitude total de flexão dos joelhos (VAGANOVA, 1945).

⁹ *Grand plié* significa “grande flexão” em francês, sendo caracterizado pela flexão máxima de joelhos acompanhada da elevação dos calcanhares do chão até a sua amplitude máxima de flexão em todas as posições de pés, exceto na segunda posição (VAGANOVA, 1945).

posições de pés¹⁰ preconizadas pela técnica clássica (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). O *plié*, portanto, trata-se de um passo que é encontrado em todos os movimentos do *ballet* (VAGANOVA, 1945) e, tamanha sua importância, segundo afirma a criadora do Método Vaganova de *ballet* clássico, Agrippina Vaganova¹¹ (1945), caso uma pessoa que pratique a dança não execute o *plié*, sua interpretação passa a ser seca, rígida e sem elasticidade.

Observando a execução desse passo, em 1989, Gantz publicou um trabalho no qual salientou que a realização incorreta do *demi plié*, repetido inúmeras vezes ao longo de uma aula ou coreografia, pode levar a problemas na coluna, joelhos, pés e tornozelos. Isso reforça a importância de se executar todo e qualquer passo técnico do *ballet* de maneira correta, respeitando os limites articulares de cada aluno, o qual, ao longo do tempo de prática, deve ser trabalhado a fim de que atinja, gradualmente, a plenitude de linhas e amplitudes de movimento exigidas pela técnica (ACHCAR, 1998; GANTZ, 1989). Em contrapartida, não foram encontrados estudos que tenham analisado dinamicamente a execução do passo *plié* quantitativamente, de maneira padronizada, levando em consideração os critérios técnicos estipulados pela metodologia do *ballet* clássico. Sendo assim, no intuito de auxiliar a avaliação dessa execução, a qual vem sendo feita de maneira subjetiva baseada na experiência dos professores de *ballet* ao longo do tempo, objetivou-se, neste estudo, utilizar a avaliação cinemática para quantificar os critérios técnicos considerados essenciais durante a realização correta do passo *plié*. Esses critérios foram: (1) a estabilidade do arco longitudinal do pé ou do médio pé; (2) o posicionamento pélvico neutro; (3) a estabilidade pélvica; e (4) o alinhamento entre o joelho e o segundo dedo do pé ipsilateral durante as três grandes fases do passo, subdivididas e descritas na metodologia. A partir dessa quantificação e tendo como referências de base a literatura especializada do *ballet* e do sistema musculoesquelético humano, pretendeu-

¹⁰ O grau de dificuldade de realização da primeira para a quinta posição aumenta, sendo, a primeira e a segunda posições de pés consideradas as mais básicas e fáceis dentre elas. Tanto a primeira, como a segunda são caracterizadas pela busca do alinhamento das bordas mediais de ambos os pés formando um ângulo máximo de 180° entre elas e tendo como diferença entre ambas apenas a distância entre os calcanhares – na primeira, ambos se encostam e, na segunda, eles se mantem a uma distância equivalente a, aproximadamente, o tamanho do pé da bailarina (VAGANOVA, 1945).

¹¹ Agrippina Vaganova (1879-1951) foi uma das mais importantes mestras do *ballet* clássico de origem russa e publicou pela primeira vez, em 1934, uma sistematização de sua técnica, o Método Vaganova, ensinado até os dias de hoje (PEREIRA, 2003).

se, paralelamente, estabelecer parâmetros numéricos classificatórios da execução do passo *plié* para cada um dos critérios técnicos citados, permitindo futuras caracterizações de perfis cinemáticos de execução desse passo técnico.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Amostra

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa Ex Post Facto com delineamento descritivo (GAYA, 2008), do qual participaram 20 bailarinas, selecionadas intencionalmente, pertencentes a três escolas de *ballet* da cidade de Porto Alegre-RS com $26,6 \pm 8,3$ anos de idade, $18,2 \pm 7,7$ anos de prática de *ballet* e com frequência semanal de $3,7 \pm 1,7$ aulas. Foram incluídas praticantes regulares de *ballet* clássico com frequência de no mínimo duas vezes por semana e cinco anos de experiência ininterrupta na modalidade. Os critérios de exclusão foram: apresentar qualquer tipo de lesão aguda ou subaguda musculoesquelética e realizar de maneira incorreta a avaliação cinemática no que tange à movimentação da sola do pé direito sobre o chão, realizando uma rotação externa compensatória deste, por exemplo, durante as fases do passo (ação esta que invalida a análise posterior dos dados).

3.2.2 Coleta de dados

Esse estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEx) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS), sob a aprovação do Comitê de Ética desta instituição, número 46019.

Foram utilizados os seguintes instrumentos: 4 câmeras de vídeo (*JVC GR-DVL 9800*); 3 refletores; 1 Calibrador Tridimensional da marca *Peak Performance®*, modelo 5.3; 22 marcadores reflexivos em formato de esfera de 15 a 20 mm de diâmetro fixados com fita dupla face sobre pontos anatômicos específicos do corpo das bailarinas; 2 marcadores técnicos presos aos segmentos coxa e perna por tiras de elástico garantindo a sua não movimentação durante a coleta; o *software* MATLAB® 7.9, para análise das variações métricas e angulares dos pontos anatômicos; o *software* Dvideow – “*Digital Video for Biomechanics for Windows 32 bits*” (FIGUEROA, LEITE & BARROS, 2003) para digitalização e reconstrução cinemática 3D das filmagens das bailarinas executando o passo *plié*.

Após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelas bailarinas e ou por seus responsáveis, todas as participantes receberam instruções verbais sobre os procedimentos de coleta. Para o início da coleta, foram colocados marcadores reflexivos

em formato de esfera sobre a pele das bailarinas. Para facilitar a fixação dos marcadores reflexivos, as bailarinas estavam trajando roupas de banho. Dois marcadores técnicos (um para a coxa e um para a tíbia) foram utilizados no intuito de garantir o rastreamento de pontos que, durante o movimento, deslocavam-se sob a pele, como por exemplo, os côndilos femorais. O protocolo para colocação dos marcadores reflexivos, adaptado de Wu *et al* (2005), foi realizado por uma equipe de quatro avaliadoras experientes e treinadas. Os pontos anatômicos de interesse foram escolhidos no intuito de avaliar apenas o membro inferior direito: (1) Trocânter maior femoral direito (TMD); (2) Espinha ilíaca pósterio-superior direita (EIPSD); (3) Espinha ilíaca ântero-superior direita (EIASD); (4) Espinha ilíaca ântero-superior esquerda (EIASE); (5) Sínfise púbica; (6) Tuberosidade anterior da tíbia direita (TTAD); (7) Côndilo lateral femoral direito (CLD); (8) Côndilo medial femoral direito (CLD); (9) Segundo dedo do pé direito (SDD); (10) Osso navicular direito (ND); (11) Região medial da 1ª articulação metatarsofalangeana direita (RMM1); (12) Região medial do osso calcâneo direito (CCD); (13) Maléolo medial direito (MMD); (14) Maléolo lateral direito (MLD); (15) Região lateral da 5ª articulação metatarsofalangeana direita (RLM5); (16) Região lateral do calcâneo direito (RLCD); (17, 18 e 19) Marcador técnico da coxa direita (MTCDD); (20, 21 e 22) Marcador técnico da perna direita (MTPD); (23, 24 e 25) Marcadores de referência para os eixos cinemáticos posicionados sobre um esquadro perfeito colocado no chão sobre o marco (0, 0, 0) dos eixos X, Y e Z. Logo após a colocação desses marcadores, as bailarinas foram conduzidas, individualmente, ao centro da sala para executarem o protocolo de avaliação em um local específico com demarcações no solo, orientando o posicionamento do pé direito durante toda coleta.

O protocolo de avaliação consistiu na execução do passo *plié* no centro, de acordo com a seguinte sequência: dois *demi pliés* seguidos de dois *grand pliés* na primeira posição de pés e, logo depois, o mesmo na segunda posição de pés, mantendo os braços abduzidos na linha dos ombros, ou seja, na segunda posição de braços do *ballet* clássico, e realizando a troca de uma posição de pés para a outra através da movimentação, única e exclusivamente, do pé esquerdo, mantendo o direito o mais imóvel possível sobre a demarcação no solo. Por meio dessa imobilidade garante-se a adequada avaliação cinemática dos movimentos de todo membro inferior direito, filmado simultaneamente pelas quatro câmeras de vídeo. O tempo de duração de coleta de cada bailarina foi de aproximadamente dez minutos.

3.2.3 Variáveis cinemáticas

As variáveis cinemáticas foram adquiridas por meio da utilização de um procedimento de avaliação cinemática 3D mediante a utilização do *software* Dvideow (BARROS

et al, 1999). Esse procedimento possibilitou a transformação do gesto filmado em um conjunto de pontos brancos, que, em contraste com um fundo escuro, destacam os pontos de interesse na atividade filmada (BARROS *et al*, 1999; FIGUEROA, LEITE & BARROS, 2003; SANT'ANNA, 2003; ARAÚJO, ANDRADE & BARROS, 2005). O sistema de vídeo utilizado foi composto por 4 câmeras de vídeo digital (JVC GR-DVL 9800), com uma frequência de amostragem de 50 Hz (50 *fields* ou campos por segundo), tempo de abertura das câmeras (*shutter*) ajustado em 1/250, iluminação direcionada por 3 equipamentos refletores e o *software* Dvideow instalado nos 4 computadores conectados a cada câmera de vídeo por um cabo com entrada e saída *firewire*. As câmeras foram posicionadas em diferentes localizações e alturas no ambiente de coleta sendo dispostas de tal maneira que, ao longo de toda execução do passo *plié*, cada ponto reflexivo fosse capturado por pelo menos duas das câmeras, para, assim, 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 e sincronizadas, estas foram conectadas a computadores com placas de captura de vídeo, os quais estavam conectados entre si por meio de uma rede *wireless* (ARAÚJO, 2002).

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) (ZATSIORSKY, 1998; WINTER, 2005). O SCG é o sistema de coordenadas do ambiente onde foi realizada a coleta, sendo que a localização dos marcadores reflexivos nos pontos anatômicos de interesse foi 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. 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 o médio-lateral, o eixo 'Y' fosse o ínfero-superior e o eixo 'Z' fosse o ântero-posterior em relação ao corpo da bailarina executante.

Após a coleta dos dados, as imagens foram armazenadas em um arquivo de formato "avi" e digitalizadas utilizando o sistema para análises cinemáticas "*Digital Video For Biomechanics – Windows 32 Bits*" (Dvideow) (BARROS *et al*, 1999), o qual forneceu os dados cinemáticos de posição dos marcadores. Nesse *software* foram usados os mesmos algoritmos utilizados por Araújo (2002) e Andrade *et al* (2001) para rastreamento dos marcadores reflexivos

(*inverse*, *erosion* e *getmarkers*). A reconstrução das imagens foi feita através do método DLT (*Direct Linear Transformation*), proposto por Abdel-Aziz e Karara (1971). Os dados de posição, obtidos pela reconstrução espacial através do Dvideow, foram utilizados em rotinas de programação desenvolvidas em ambiente MATLAB®. Estas, por sua vez, forneceram os resultados referentes à movimentação dos pontos anatômicos demarcados no corpo da bailarina, bem como deram os valores de estabilidade do médio pé, estabilidade e posicionamento pélvico e alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais durante as 3 fases do passo (joelhos estendidos; durante o *demi plié*; e durante o *grand plié*). Não obstante, para a obtenção desses resultados, foi necessária a aplicação prévia de um filtro digital do tipo *Butterworth*, passa-baixa, terceira ordem, para a suavização das trajetórias dos marcadores durante o processo de digitalização. A determinação da frequência de corte foi realizada individualmente, para cada situação, por meio da técnica de análise de resíduos (WINTER, 2005), obtendo-se uma frequência de corte média de 2,1 Hz.

3.2.4 Critérios avaliativos do passo *plié*

As considerações a seguir embasaram o desenvolvimento das rotinas de análise de cada um dos critérios técnicos do passo *plié* em ambiente MATLAB®, tendo como base a literatura especializada do *ballet* clássico e do sistema musculoesquelético humano, para as diferentes etapas do passo. Estas etapas, por sua vez, encontram-se ilustradas nas Figuras 1 e 2.



Figura 1 – Subdivisões, consideradas para o presente estudo, das três grandes fases do passo *plié* (joelhos estendidos, *demi plié* e *grand plié*) em doze etapas estáticas. Legenda: JE – Joelho estendido; D1 – Final do *demi plié* em 1ª posição de pés; G1 – Final do *grand plié* em 1ª posição de pés; D2 – Final do *demi plié* em 2ª posição de pés; G2 – Final do *grand plié* em 2ª posição de pés.

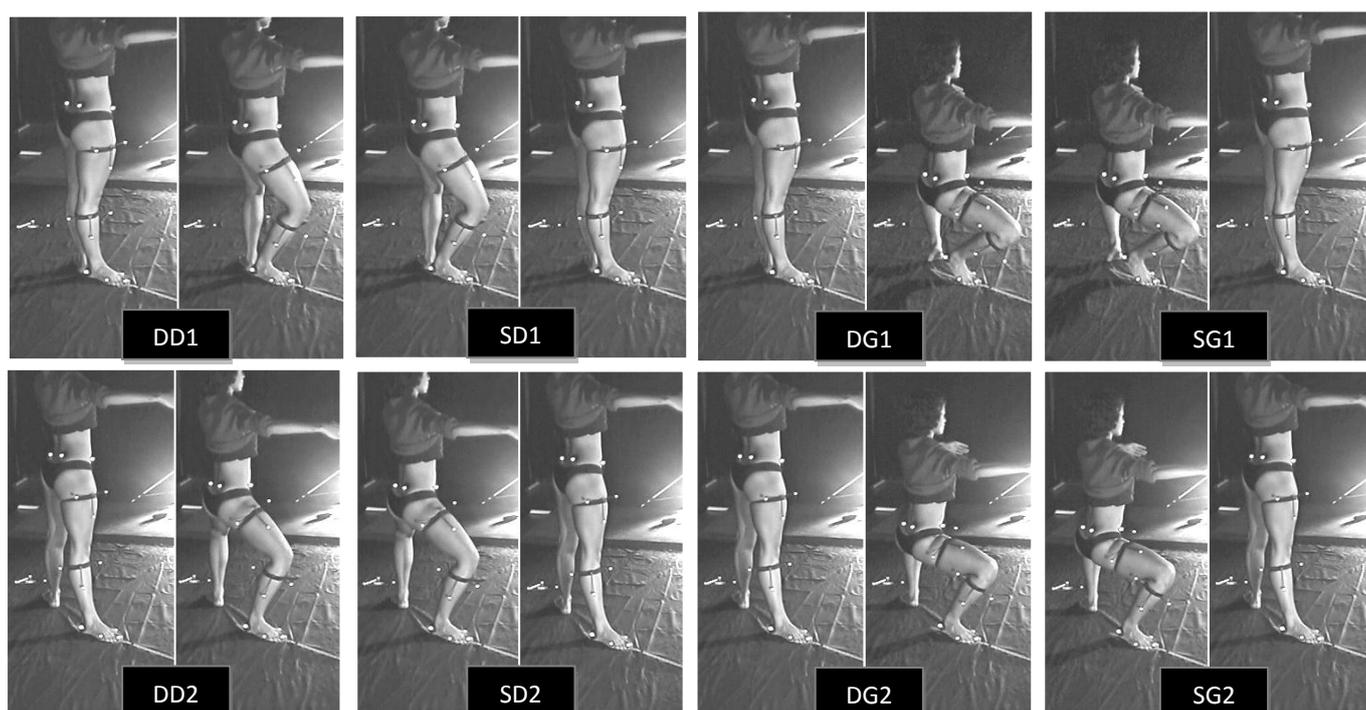


Figura 2 – Subdivisões, consideradas para o presente estudo, das três grandes fases do passo *plié* (joelhos estendidos, *demi plié* e *grand plié*) em oito etapas de movimento (etapas dinâmicas). Legenda: DD1 – Descida para o *demi plié* em 1ª posição de pés; SD1 – Subida do *demi plié* em 1ª posição de pés; DG1 – Descida para o *grand plié* em 1ª posição de pés; SG1 – Subida do *grand plié* em 1ª posição de pés; DD2 – Descida para o *demi plié* em 2ª posição de pés; SD2 – Subida do *demi plié* em 2ª posição de pés; DG2 – Descida para o *grand plié* em 2ª posição de pés; SG2 – Subida do *grand plié* em 2ª posição de pés.

Critério 1 – “Estabilidade do médio pé”: foi analisada a variação em centímetros da altura do marcador posicionado sobre o osso navicular direito em relação ao chão. As medidas da variação dessa altura ao longo das oito etapas de movimento do passo (subidas e descidas) indicam o quão estável ou instável o médio pé se encontra. De antemão, porém, já se espera um aumento maior que nas demais medições dessa altura quando as bailarinas executarem a etapa estática de flexão máxima de joelhos, no *grand plié* em primeira posição de pés, por ser apenas durante esta etapa que ocorre a perda do contato dos calcanhares com o chão. Para classificar a estabilização do médio pé das bailarinas durante o passo *plié*, foram utilizados os parâmetros obtidos em um estudo que objetivou validar o Teste de Queda do Navicular (TQN) (SABINO *et al*, 2012), descritos nos resultados.

Crítérios 2 e 3 – “Posicionamento e estabilidade pélvica”: a partir da linha traçada unindo EIASD e EIPSD, foi analisada a angulação e a variação angular desta linha em relação a uma segunda linha traçada, em paralelo ao chão, passando pela EIASD, em graus, durante todas as etapas do passo, respectivamente. Para classificar o posicionamento e a estabilidade pélvica

das bailarinas durante o passo *plié*, foram utilizados parâmetros técnicos do *ballet* clássico (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996) e valores obtidos em estudos específicos sobre a fisiologia articular e o sistema musculoesquelético humano (KAPANDJI, 2000; TRIBASTONE, 2011).

Critério 4 – “Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”: a rotina matemática seguiu os seguintes passos: (1) foi traçada uma reta unindo o marcador colocado no segundo dedo do pé direito com o ponto central equidistante dos marcadores colocados nas regiões medial e lateral do osso calcâneo direito (representando a reta de referência deste pé); (2) foi calculado o ponto central do joelho por meio da obtenção da localização do ponto equidistante dos marcadores colocados nos côndilos femorais lateral e medial (representando o centro do joelho); e (3) por fim, foi realizada a projeção deste centro do joelho no plano do chão para que, a partir dessa projeção, ao longo da execução do passo, fosse calculada a distância entre esse ponto central e a reta de referência do pé (assumindo que, quando essa distância for igual a zero, tem-se um perfeito alinhamento entre ambos). A elaboração dessa rotina se baseou, portanto, nas orientações técnicas do *ballet* clássico, referentes ao alinhamento articular dos membros inferiores para a realização do *en dehors* e do passo *plié* de maneira correta (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996) no que tange, especificamente, à articulação do joelho.

3.2.5 Tratamento estatístico

A análise estatística descritiva compreendeu o cálculo das medianas, mínimo e máximo de cada um dos quatro critérios técnicos avaliados pela avaliação cinemática no intuito de quantificá-los durante a realização de todas as etapas do passo *plié*, utilizando, para isso, o *software* SPSS 18.0. Padronizou-se que os valores cinemáticos analisados no presente estudo seriam, individualmente, referentes sempre a segunda repetição de cada *demi plié* e de cada *grand plié*, tanto em primeira como em segunda posição de pés, realizadas dentro da sequência de movimentos do passo *plié* adotada durante a coleta dos dados.

3.3 RESULTADOS

A verificação do critério 1, “Estabilidade do médio pé”, representado pela altura do osso navicular em relação ao chão, em centímetros, foi baseada nos parâmetros obtidos em um estudo que objetivou validar o Teste de Queda do Navicular (TQN) (SABINO *et al.*, 2012). Partindo de seus achados, tendo como base os valores médios e o desvio padrão da medida do

TQN para uma população saudável de atletas, iguais a $7,3 \pm 3,8$ mm (MCPOIL *et al*, 2008), mas levando em consideração que um avaliador pode divergir em sua medida em 2,1 mm (erro típico da medida) (SABINO *et al*, 2012), assumiu-se como parâmetros classificatórios no presente estudo: (1) “ótima estabilização” – queda da altura do navicular, de uma etapa de movimento do passo para a outra, inferior a 0,7 cm; (2) “estável” – queda de 0,7 a 1,3 cm; e (3) “instável” – queda superior a 1,3 cm (SABINO *et al*, 2012).

Diante desses achados, os resultados referentes ao critério 1 estão apresentados nas Figuras 3 e 4. Primeiramente, apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo, correspondentes à altura atingida do osso navicular em relação ao chão em todas as doze etapas estáticas do passo *plié*, ou seja, sempre que os joelhos encontravam-se estendidos (antes e depois dos *demi pliés* e *grand pliés*) e em todas as amplitudes máximas ou finais de cada *demi plié* e de cada *grand plié*, tanto na primeira como na segunda posição de pés. Esses resultados demonstram claramente o aumento esperado dessa altura durante a etapa estática de flexão máxima de joelhos, ou seja, no *grand plié* em primeira posição de pés, exigida pela técnica (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945).

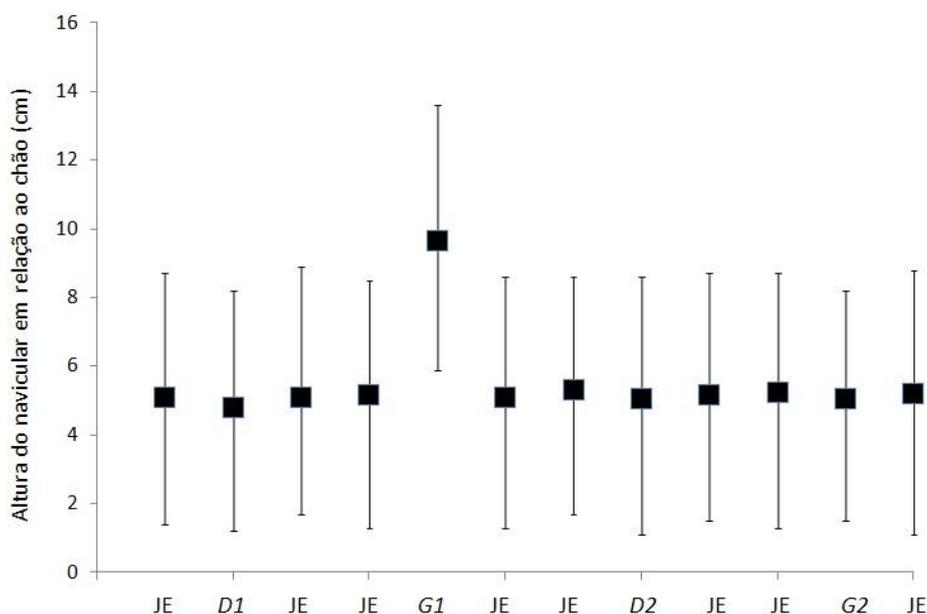


Figura 3 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à altura do osso navicular em relação ao chão nas doze etapas estáticas do passo *plié* (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=20). Legenda: JE – Joelho estendido; D1 – Final do *demi plié* em 1ª posição de pés; G1 – Final do *grand plié* em 1ª posição de pés; D2 – Final do *demi plié* em 2ª posição de pés; G2 – Final do *grand plié* em 2ª posição de pés.

Secundariamente (Figura 4), apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo, correspondentes à queda da altura do osso navicular em relação ao chão em todas as oito etapas de movimento do passo *plié*, ou seja, durante as flexões contínuas de joelhos (descidas para os *demi pliés* e *grand pliés*) e durante as extensões contínuas (subidas dos *demi pliés* e *grand pliés*), tanto na primeira quanto na segunda posição de pés. Esses valores de queda foram definidos a partir da subtração do valor máximo pelo valor mínimo da altura do osso navicular, atingidos durante todo o movimento de descida e todo o movimento de subida de cada *demi plié* e de cada *grand plié* (adaptado de Kelly *et al*, 2008). Os resultados demonstram que nenhuma das bailarinas atingiu valores de queda do navicular superiores a 1,3 cm, obtendo, todas, a classificação de “ótima estabilização” do médio pé em todas as etapas de movimento do passo *plié* nas quais os calcanhares se mantiveram fixos ao chão. Observa-se, ainda, que, na subida e na descida da fase do *grand plié* em primeira posição de pés, os valores de queda foram mais elevados devido à própria exigência técnica do *ballet*, que prioriza a elevação dos calcanhares do chão unicamente nesta fase (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945), não caracterizando, assim, uma instabilidade do médio pé.

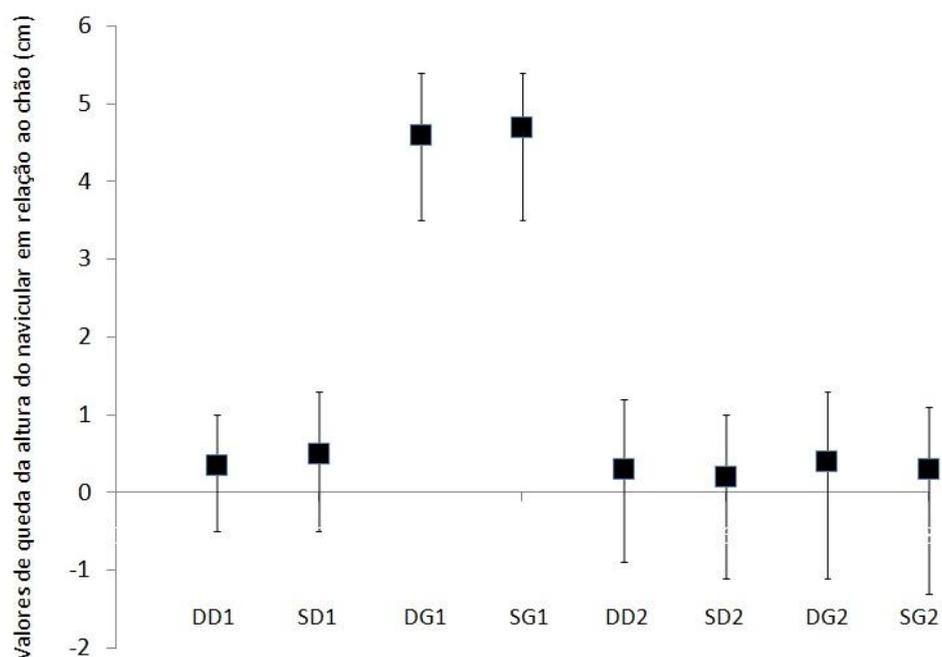


Figura 4 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à queda da altura do osso navicular em relação ao chão nas oito etapas de movimento do passo *plié* (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=20). Legenda: DD1 – Descida para o *demi plié* em 1ª posição de pés; SD1 – Subida do *demi plié* em 1ª posição de pés; DG1 – Descida para o *grand plié* em 1ª posição de pés; SG1 – Subida do *grand plié* em 1ª posição de pés; DD2 – Descida para o *demi plié* em 2ª posição de pés; SD2 – Subida do *demi plié* em 2ª posição de pés; DG2 – Descida para o *grand plié* em 2ª posição de pés; SG2 – Subida do *grand plié* em 2ª posição de pés.

A verificação dos critérios 2 e 3, “Posicionamento e estabilidade pélvica”, a partir da análise da angulação e da variação angular da linha traçada unindo EIASD e EIPSD em relação a uma segunda linha traçada, em paralelo ao chão, passando pela EIASD, em graus, durante todas as etapas do passo, respectivamente, foi baseada na referência técnica do *ballet* clássico que exige que a execução do passo *plié* seja feita sem a compensação dos quadris e do corpo, mantendo a pelve estável e em posição neutra (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). Partindo disso, e tendo como referências numéricas estudos baseados na anatomia e fisiologia humana (KAPANDJI, 2000; TRIBASTONE, 2011), assumiu-se, no presente estudo, as seguintes classificações e parâmetros para este critério: (1) “neutra” – angulações pélvicas entre 12 e 15° entre EIASD e EIPSD, obtidas entre a linha que as interliga e a linha paralela ao chão traçada sobre a EIASD; (2) “retroversão” – angulações pélvicas inferiores a 12°; (3) “anteversão” – angulações pélvicas superiores a 15°; (4) “instabilidade pélvica” – variação angular superior a 3° de uma etapa de movimento para a outra do passo; e (5) “pelve estável” – variação angular de no máximo 3° de uma etapa de movimento para a outra.

Diante da definição desses parâmetros, os resultados referentes ao posicionamento e à estabilidade pélvica, representados pela verificação das angulações e variações angulares da pelve durante todas as etapas do passo, estão, também, apresentados nas Figuras 5 e 6. Primeiramente (Figura 5), apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo do posicionamento pélvico, correspondentes às angulações pélvicas obtidas em todas as mesmas doze etapas estáticas do passo *plié*. Esses resultados demonstram que: (1) em todas as quatro etapas estáticas finais, quando os joelhos encontravam-se flexionados (*demi pliés* e *grand pliés*), as medianas da amostra classificaram seu posicionamento pélvico em “retroversão”, porém, visto que uma pequena parte das bailarinas obteve angulações pélvicas acima de 12°, os valores máximos demonstram algumas classificações em posicionamento “neutro” (até 15°) e outras em “anteversão” (angulações acima de 15°); (2) em todas as oito etapas estáticas em que os joelhos encontravam-se estendidos, as medianas da amostra classificaram seu posicionamento pélvico como sendo “neutro”, porém, visto que uma pequena parte das bailarinas obteve angulações superiores a 15° e algumas inferiores a 12°, os valores máximos e mínimos demonstram, respectivamente, algumas classificações em “anteversão” e “retroversão” pélvicas. Houve perda amostral dos dados de duas bailarinas na avaliação desse critério, pelo fato dos marcadores pélvicos fixados sobre as EIPSD de ambas, durante as etapas estáticas finais de flexão de

joelhos, sumirem da visualização de uma das câmeras da avaliação cinemática, impossibilitando a subsequente reconstrução dos seus dados corretamente.

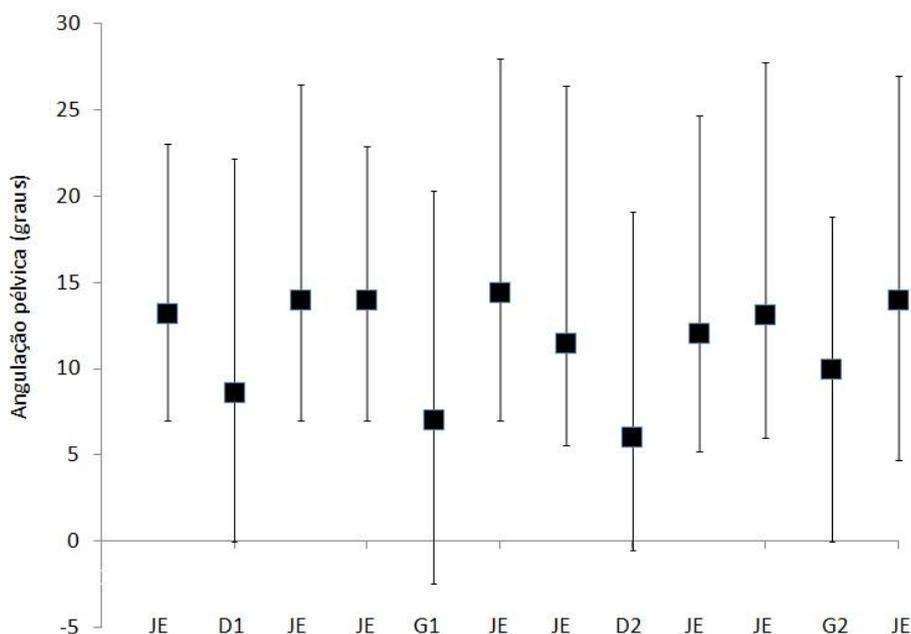


Figura 5 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à angulação pélvica nas doze etapas estáticas do passo *plié* (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=18). Legenda: JE – Joelho estendido; D1 – Final do *demi plié* em 1ª posição de pés; G1 – Final do *grand plié* em 1ª posição de pés; D2 – Final do *demi plié* em 2ª posição de pés; G2 – Final do *grand plié* em 2ª posição de pés.

Secundariamente (Figura 6), apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo da variação angular pélvica, correspondentes à variação da angulação pélvica em todas as oito etapas de movimento do passo *plié*, ou seja, durante as flexões contínuas de joelhos (descidas para os *demi pliés* e *grand pliés*) e durante as extensões contínuas (subidas dos *demi pliés* e *grand pliés*), tanto na primeira quanto na segunda posição de pés. Esses valores de variação angular foram definidos a partir da subtração do valor máximo pelo valor mínimo da angulação pélvica atingidos durante todo o movimento de descida e todo o movimento de subida de cada *demi plié* e de cada *grand plié* (adaptado de Kelly *et al*, 2008). Os resultados obtidos demonstram que em todas as oito etapas de movimento (subidas e descidas), as medianas da amostra classificaram-na como tendo “instabilidade pélvica” (variações angulares pélvicas superiores a 3°), porém, visto que uma pequena parte das bailarinas obteve variações angulares pélvicas abaixo de 3°, os valores mínimos demonstram algumas classificações de “pelve estável” em todas as oito etapas de movimento.

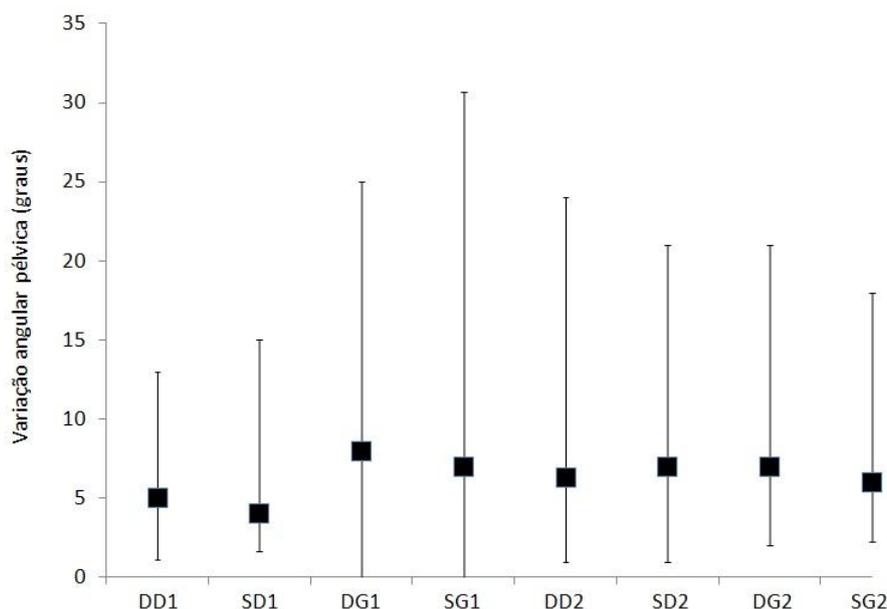


Figura 6 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à angulação pélvica nas oito etapas de movimento do passo *plié* (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=18). Legenda: DD1 – Descida para o *demi plié* em 1ª posição de pés; SD1 – Subida do *demi plié* em 1ª posição de pés; DG1 – Descida para o *grand plié* em 1ª posição de pés; SG1 – Subida do *grand plié* em 1ª posição de pés; DD2 – Descida para o *demi plié* em 2ª posição de pés; SD2 – Subida do *demi plié* em 2ª posição de pés; DG2 – Descida para o *grand plié* em 2ª posição de pés; SG2 – Subida do *grand plié* em 2ª posição de pés.

Por fim, a verificação do critério 4, “Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”, a partir da verificação da distância e da variação da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé ipsilateral, em centímetros, durante todas as etapas do passo foi baseada na referência técnica do *ballet* clássico que exige que a execução do passo *plié* seja feita mantendo sempre o alinhamento do joelho com o segundo dedo do pé (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). Partindo disso, para classificar esse alinhamento, assumiu-se para o presente estudo os seguintes parâmetros classificatórios: (1) joelho “alinhado” – variação métrica de -1 a 1 cm da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé ipsilateral; (2) “desalinhamento medial” – variação métrica inferior a -1 cm; e (3) “desalinhamento lateral” – variação métrica superior a 1 cm.

Diante dessas definições, os resultados referentes ao alinhamento entre o joelho e o segundo dedo do pé ipsilateral em todas as etapas do passo *plié*, a exemplo dos três critérios anteriores, estão apresentados nas Figuras 7 e 8. Primeiramente (Figura 7), apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé, obtida em todas as doze etapas estáticas do passo *plié*. Esses

resultados demonstram que em todas as quatro etapas estáticas finais, quando os joelhos encontravam-se flexionados (*demi pliés* e *grand pliés*), as medianas da amostra classificaram o joelho com “desalinhamento medial” em relação ao pé (valores menores que -1 cm). Porém, visto que apenas quatro bailarinas obtiveram valores métricos entre -1 e 1 cm, os valores máximos demonstram que em oito das doze etapas estáticas analisadas obteve-se classificações equivalentes a joelho “alinhado”, conforme ilustrado na figura 5. Outras quatro bailarinas apresentaram variações acima de 1 cm, classificando-as como tendo “desalinhamento lateral” do joelho em relação ao pé em cinco das doze fases estáticas analisadas (todas estas correspondentes às etapas executadas em primeira posição de pés com exceção da etapa do *demi plié*). Sete das 20 bailarinas que compuseram a amostra foram excluídas desses resultados por terem movimentado o pé direito em rotação externa durante a coleta de dados, realizando incorretamente o protocolo avaliativo cinemático estipulado pelo presente estudo.

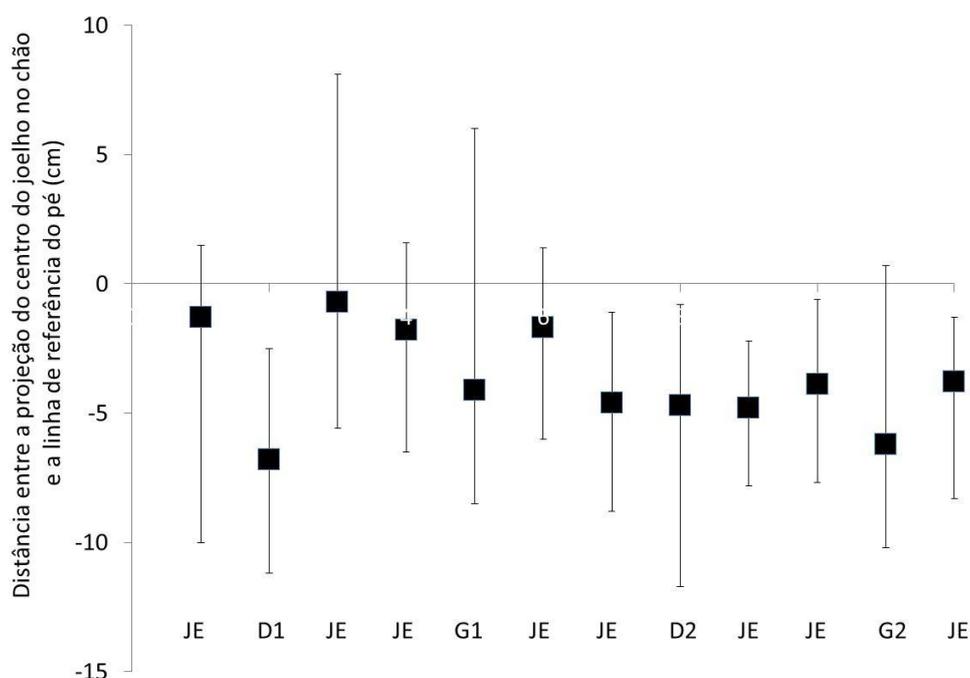


Figura 7 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé nas doze etapas estáticas do passo *plié* (quando os joelhos encontravam-se estendidos e nas amplitudes de flexão de joelhos máximas ou finais), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=13). Legenda: JE – Joelho estendido; D1 – Final do *demi plié* em 1ª posição de pés; G1 – Final do *grand plié* em 1ª posição de pés; D2 – Final do *demi plié* em 2ª posição de pés; G2 – Final do *grand plié* em 2ª posição de pés.

Secundariamente (Figura 8), apresentam-se os valores de mediana, mínimo e máximo das variações da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de

referência do pé durante as flexões contínuas de joelhos (descidas para os *demi pliés* e *grand pliés*) e durante as extensões contínuas (subidas dos *demi pliés* e *grand pliés*), tanto na primeira quanto na segunda posição de pés. Esses valores de variação do alinhamento dinâmico entre joelho e pé foram definidos a partir da subtração do valor máximo pelo valor mínimo da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé, obtidos durante todo o movimento de descida e todo o movimento de subida de cada *demi plié* e de cada *grand plié* (adaptado de Kelly *et al*, 2008). Os resultados tanto de mediana quanto de mínimo e máximo reforçam os dados anteriores, que afirmam que há “desalinhamentos mediais” entre o joelho e o pé ipsilaterais durante a execução das etapas estáticas do passo *plié*. As medianas indicam, ainda, que estes “desalinhamentos mediais” são mais comuns durante todas as etapas de subida e na de descida para o *demi plié* em segunda posição (valores de variação da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé maiores que -1 cm). Isso só não foi encontrado, de acordo com os valores das medianas, nas três demais etapas de movimento referentes às descidas para o *demi plié* em primeira posição, para os *grand pliés* em primeira posição e em segunda posição de pés. Ainda referente à variação dessa distância, ressalta-se que apenas uma bailarina obteve o valor de -1,1 cm da mesma (durante a fase de subida do *demi plié* em segunda posição), caracterizando-se como a única capaz de realizar o movimento correto segundo a técnica do *ballet* clássico, alinhando o joelho com o segundo dedo do pé (a classificação de joelho “alinhado” refere-se, portanto, a uma variação máxima da distância entre a projeção do centro do joelho no chão a linha de referência do pé equivalente a 2 cm).

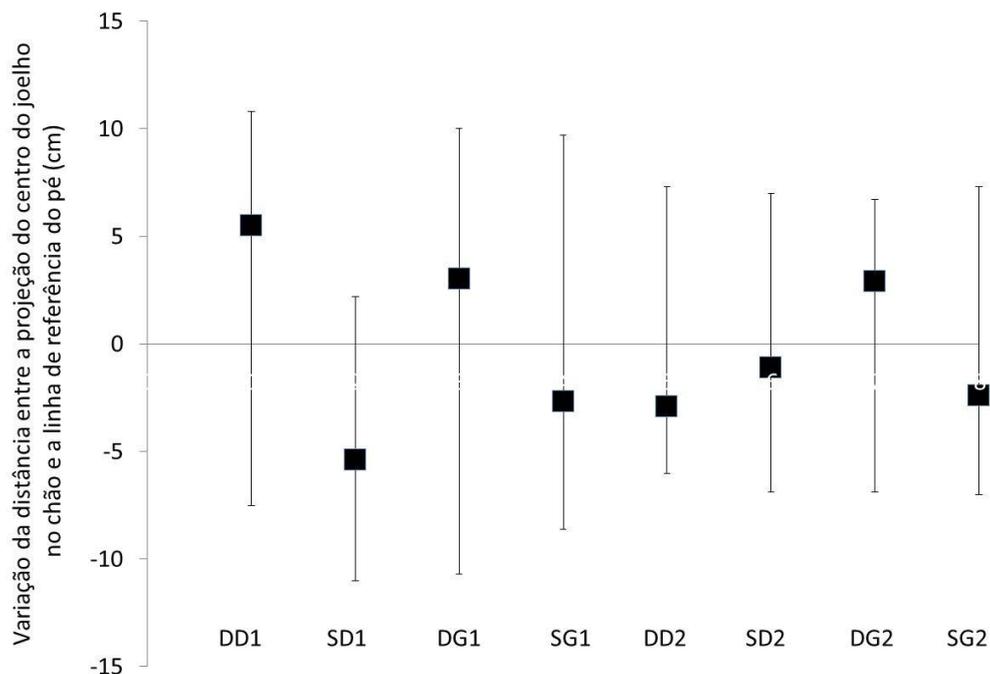


Figura 8 – Mediana, mínimo e máximo, correspondentes à variação da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé nas oito etapas de movimento do passo *plié* (durante as descidas, ou flexões contínuas de joelhos, e subidas, ou extensões contínuas), tanto em primeira como em segunda posição de pés (n=13). Legenda: DD1 – Descida para o *demi plié* em 1ª posição de pés; SD1 – Subida do *demi plié* em 1ª posição de pés; DG1 – Descida para o *grand plié* em 1ª posição de pés; SG1 – Subida do *grand plié* em 1ª posição de pés; DD2 – Descida para o *demi plié* em 2ª posição de pés; SD2 – Subida do *demi plié* em 2ª posição de pés; DG2 – Descida para o *grand plié* em 2ª posição de pés; SG2 – Subida do *grand plié* em 2ª posição de pés.

3.4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo centrou-se em utilizar a avaliação cinemática para quantificar os critérios técnicos considerados mais importantes durante a realização correta do passo *plié* (a estabilização do arco longitudinal do pé ou do médio pé, o posicionamento pélvico, a estabilização da pelve na posição neutra e o alinhamento entre o joelho e o segundo dedo do pé ipsilateral) durante as três grandes fases do passo (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996; VAGANOVA, 1945). A partir dessa avaliação quantitativa, apresentada nos resultados (Figuras 3 a 8) e tendo como referências de base a literatura da área, foram, ainda, paralelamente estabelecidos parâmetros numéricos classificatórios da execução do passo *plié* para cada um dos quatro critérios técnicos citados, permitindo futuras caracterizações de perfis cinemáticos de execução técnica do *plié*. A discussão desses resultados foi feita a seguir, separadamente, por critério avaliativo.

3.4.1 CRITÉRIO 1: Estabilidade do médio pé (Figuras 3 e 4)

Os resultados do presente estudo demonstraram que as bailarinas avaliadas apresentaram classificação de “ótima estabilização” do médio pé em todas as oito etapas de movimento do passo *plié*, estipuladas pelo estudo. Esse fato descarta a possibilidade delas apresentarem instabilidade do médio pé avaliado e caracteriza uma execução tecnicamente correta do passo no que diz respeito ao presente critério técnico.

A literatura especializada ressalta a importância de se manter os pés totalmente colocados, com todas as suas partes no chão, mantendo o seu arco fisiológico sustentado, dedos alongados e pressionando o chão nas fases em que não é exigida a elevação dos calcanhares do chão. Exige-se isso para que este arco possa ser estimulado para cima durante todos os movimentos e passos técnicos, evitando sobrecargas no hálux e garantindo a manutenção do peso corporal igualmente distribuído entre os três pontos de apoio ideal: um no hálux, um no quinto dedo e um no calcanhar (SAMPAIO, 1999; ACHCAR, 1998). Essa distribuição evita, por sua vez, a pronação do pé, o que pode levar a lesões associadas em joelhos, quadris e coluna (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982; BORDIER, 1975; KUSHNER *et al*, 1990). Corroborando com este fato, Stephens (1987) afirma que há o aparecimento de forças prejudiciais de cisalhamento na articulação femoropatelar, fricção na femorotibial e pronação lesiva do pé nas torções tibiais acima de 20° (sendo aceito, em condições normais, 12° dessa torção). Segundo ele, esses estresses musculoesqueléticos, estão associados a falhas no processo de ensino-aprendizagem-treinamento do *ballet* clássico, quando, erroneamente, o bailarino realiza uma hiperabdução do pé e conseqüente desabamento do seu arco longitudinal para compensar a falta do *en dehors* nas coxofemorais e atingir os 180° de angulação máxima entre as bordas mediais dos pés exigidas pela técnica. Esses fatores reforçam, portanto, que, se estas compensações não forem avaliadas, corrigidas e acompanhadas individualmente, respeitando a individualidade fisiológica de cada aluno, mais lesões poderão acometer o público praticante dessa modalidade de dança. Diante desse panorama, ressalta-se, então, a importância de se seguir criteriosamente esse primeiro critério técnico avaliado, no intuito de prevenir lesões por parte dos próprios bailarinos e, também, por parte dos profissionais envolvidos com os mesmos, desde os professores de dança até os fisioterapeutas, educadores físicos e médicos. Acredita-se que os resultados e parâmetros classificatórios apresentados no presente estudo poderão ser utilizados por tais profissionais para avaliar e acompanhar cada bailarino, corrigindo o que for prejudicial para o sistema locomotor de cada um ao longo do seu processo individual de ensino-aprendizagem-treinamento.

3.4.2 CRITÉRIOS 2 E 3: Posicionamento e estabilidade pélvica (Figuras 5 e 6)

Os resultados relativos a estes dois critérios técnicos demonstraram quantitativamente que as bailarinas avaliadas, em geral, quando estavam com os joelhos estendidos, mantiveram as pelves em posição “neutra”, porém, assim que realizavam as etapas de descida e ou de subida apresentaram variações angulares que as classificaram como tendo “instabilidade pélvica” nestas etapas de movimento. Esta instabilidade foi, ainda, reforçada pela obtenção geral de “retroversão” pélvica obtida em todas as etapas finais de flexão de joelhos (*demi pliés* e *grand pliés*), ou seja, a grande maioria delas iniciava a sequência do passo *plié* com a pelve “neutra”, chegava ao final dos *demi pliés* e ou *grand pliés* com a pelve em “retroversão” e finalizava a sequência de movimentos com a pelve novamente em posição “neutra”. Em suma, trocando de uma classificação “neutra” – angulação pélvica entre 12 e 15° – para uma de “retroversão” – angulação pélvica abaixo de 12° – e vice versa, automaticamente, as bailarinas passaram a obter a classificação de “instabilidade pélvica” – variação angular pélvica acima de 3°.

Anatomofisiologicamente, segundo Hahn, Ulguim e Badaraó (2011), a pelve é o ponto de apoio mais estável do corpo humano. Ela equilibra a coluna vertebral e faz a transição de forças entre a coluna e os membros inferiores e vice-versa. Desse modo, as mudanças na sua posição afetam diretamente o alinhamento da coluna (GONÇALVES & PEREIRA, 2008; LEGAYE *et al*, 1998). Esse alinhamento, por sua vez, organiza-se de acordo com os estresses e sobrecargas exercidas sobre o sistema musculoesquelético em decorrência das mais diversas ações externas (PALMER & EPLER, 2000; MAGEE, 2002), podendo o *ballet* clássico ser considerado como uma delas devido às diversas alterações posturais e lesões que causa quando mal executado (KLEMP, 1984; KADEL, TEITZ & KRONMAL, 1992; COLTRO & CAMPELLO, 1987; TANAKA & FONTANA, 1996; CRUZ, 1996; PRATI & PRATI, 2006; JULI, 1983). Nesse sentido, Kendall *et al* (2007) ressalta, ainda, que a pelve é a chave para um bom alinhamento postural global ou para um defeituoso, visto que os músculos que mantem o bom alinhamento da pelve, tanto ântero-posterior quanto lateralmente, são de importância vital na manutenção de um bom alinhamento geral. Sendo assim, quando esta manutenção não ocorre, tem-se a instabilidade pélvica, o que, conseqüentemente, poderá ocasionar os problemas posturais e as lesões musculoesqueléticas descritas, principalmente, quando ocorre a extenuante repetição dos movimentos do *ballet* clássico nas aulas, ensaios e apresentações coreográficas. Isso também reforça a importância de se avaliar e acompanhar a assimilação corporal individual dos bailarinos, ao longo do processo de ensino-aprendizagem-treinamento, a cerca dos preceitos

técnicos dessa modalidade de dança ao se executarem passos básicos como o *plié*, no intuito de prevenir tais problemas relacionados à instabilidade pélvica. Novamente, acredita-se que, tendo em mãos os resultados do presente estudo, relativos aos critérios técnicos avaliativos pélvicos, os profissionais envolvidos nesse processo poderão embasar-se nos parâmetros classificatórios apresentados e até mesmo comparar os resultados dos seus alunos ou pacientes com os aqui encontrados.

3.4.3 CRITÉRIO 4: Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais (Figuras 7 e 8)

Os resultados relativos ao último critério técnico avaliado cinematicamente demonstraram que as bailarinas avaliadas, em geral, em todas as quatro etapas estáticas finais, quando os joelhos encontravam-se flexionados (nos *demi pliés* e nos *grand pliés*), obtiveram a classificação de joelho com “desalinhamento medial” em relação ao pé (valores menores que -1 cm da distância entre a projeção do centro do joelho a linha de referência do pé ipsilateral). Assim como, durante as etapas de movimento (de descidas e subidas), em geral, elas apresentaram variações dessa distância superiores ao intervalo de 2 cm (de -1 a 1cm), o qual é tolerável para classificar o joelho como “alinhado” ou “correto”, apresentando, também, variações que as classificaram nessa etapas, em geral, como tendo joelhos com “desalinhamento medial”.

Esse desalinhamento medial do joelho em relação ao pé está intimamente ligado aos posicionamentos em abdução excessiva dos pés sobre o chão e ao déficit relativo à manutenção de um *en dehors* ou rotação externa de coxofemorais adequada ou suficiente para manter o joelho alinhado com o pé quando este se fletir principalmente. Confirma-se isso ao se observar que, com relação à posição técnica dos pés, sabe-se que sua correta posição deve ser a 90° de rotação externa, não obstante, se essa rotação externa de coxofemorais (*en dehors*) não alcança os graus mínimos desejados, é preferível que o pé não se situe em 90°, e sim que se faça coincidir com a projeção do joelho, a fim de proteger tal articulação (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996). Esteticamente, isso não se caracteriza como um bom *en dehors*, porém, trata-se de uma garantia fisiológica para os joelhos, evitando estresses articulares e capsuloligamentares. Além disso, são poucos os bailarinos que possuem 180° completos de *en dehors* e ainda para os que o possuem, segundo Howse e Hancock (1988), é difícil mantê-lo em equilíbrio.

Pontualmente, essa compensação em desalinhamento medial do joelho em relação ao pé, entre outros fatores, pode acarretar na aplicação de maiores tensões sobre o ligamento

colateral medial durante a prática e possíveis futuras lesões (BORDIER, 1975; WOSNIAK, 2001). Dito de outro modo, sabendo-se que o joelho deve se projetar sempre sobre o pé, caso ele esteja localizado medialmente à borda medial do arco longitudinal do pé, tanto por déficit de rotação externa de coxofemoral (*en dehors*) quanto por excesso de abdução de pé (secundária à torção tibial, a abdução de antepé), serão geradas forças de torção no joelho que afetam sua cápsula interna (menisco medial e ligamento colateral medial) (HOWSE & HANCOCK, 1988; REID, 1988; SILVER & CAMPBELL, 1985) e articulação femoropatelar (POZO MUNICIO, 1993). Sendo assim, essa compensação se caracteriza como um movimento a ser corrigido nas salas de aula de *ballet* atentando, principalmente, para a capacidade individual dos bailarinos em realizar o *en dehors* sem compensações de outras partes do corpo (ACHCAR, 1998; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

Segundo os preceitos técnicos do *ballet*, a execução do *en dehors* requer um treinamento iniciado desde a infância, sendo aperfeiçoado ao longo do tempo, logo, caso esse treinamento tenha sido aplicado de maneira tecnicamente correta, ele terá suas repercussões expressas sobre o organismo de maneira benéfica. Em contrapartida, aquelas repercussões derivadas de erros durante o treinamento (como o começo tardio, a curta duração do treinamento e os erros técnicos) também serão expressas, muitas vezes, de forma lesiva sobre o organismo (POZO MUNICIO, 1993). Segundo a metodologia clássica, portanto, mediante o trabalho específico e gradual do *ballet*, o bailarino passará dos 45° de rotação externa de coxofemorais, mínima exigida no começo do ensino e treinamento da modalidade, aos 90°, que devem ser mantidos sem tensão excessiva e sem compensações de outras articulações como joelhos e pés, por exemplo, em todas as posições técnicas (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982). Segundo a literatura especializada (QUIRK, 1984; BACKHOUSE, 1980-81; REID, 1988; KUSHNER *et al*, 1990; TOLEDO *et al*, 2004), a busca do *en dehors* não é meramente um capricho estético como a “busca da linha” e sim, trata-se do fator que proporcionará maior amplitude de movimento na articulação coxofemoral (POZO MUNICIO, 1993). Assim, o seu maior interesse não reside em levar primariamente os pés a 180° de abertura em rotação externa, como o descrito como obrigatório pela metodologia do *ballet* clássico, e sim em proporcionar maior liberdade dos movimentos articulares em questão segundo Backhouse (1980-81). Corroborando com essa citação, Reid (1988) afirma, ainda, que uma rotação externa de coxofemorais moderada já seria suficiente para obter esse propósito e ainda preveniria estresses musculoesqueléticos compensatórios que surgem quando se realiza uma rotação externa de pés excessiva além dos limites da rotação externa das coxofemorais. Esses estresses acometem, principalmente, os

joelhos, pés e coluna (rotação externa de joelho, torção externa de tíbia, eversão e pronação de pé e lordose lombar) crescendo, portanto, em paralelo com o aumento de lesões nessas regiões de acordo com as suas contribuições para aumentar o *en dehors* compensatoriamente (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982; BORDIER, 1975; KUSHNER *et al*, 1990).

Um estudo chegou a levantar a possibilidade do próprio *en dehors* ser um gerador de lesões (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982), porém, a técnica do *ballet* é resultado de anos de experimentos sobre bailarinos e maestros e, conforme afirma Quirk (1984), os movimentos básicos são seguros se realizados corretamente. Sendo a técnica aplicada de maneira incorreta, para corrigi-la, segundo Backhouse (1980-81) e Silver e Campbell (1985), é preciso trabalhar um *en dehors* de coxofemorais sem compensações e o adequado apoio dos pés no solo, evitando os desabamentos de arco plantar conforme citado anteriormente. Em suma, segundo a literatura, a única maneira de prevenir todas as alterações e lesões mencionadas até aqui é manter a técnica pura, com a indispensável inteligência que permite adaptá-la às peculiaridades anatômicas e fisiológicas de cada bailarino (e não o inverso) (POZO MUNICIO, 1993). Processo este que, por sua vez, pode ser auxiliado por instrumentos que propõem uma avaliação quantitativa do movimento humano, como a apresentada no presente estudo, assim como pelos resultados e parâmetros aqui descritos, especificamente para a execução do passo *plié* do *ballet* clássico.

3.5 CONCLUSÃO

A partir da avaliação cinemática, um método de avaliação biomecânica do movimento humano, foi possível quantificar e determinar parâmetros cinemáticos métricos e angulares durante o passo *plié* do *ballet* clássico. Utilizando estes parâmetros foi possível, ainda, identificar que as 20 bailarinas do presente estudo obtiveram a classificação de “ótima estabilização” do médio pé; 18 delas obtiveram, em geral, a classificação de “instabilidade pélvica” com tendência à “retroversão” ao longo da execução das etapas do passo; e 13 delas obtiveram, em geral, a classificação de joelhos com “desalinhamentos mediais” em todas as etapas do passo *plié*, sendo que apenas uma bailarina obteve a classificação de joelho “alinhado” com o pé durante a etapa de subida do *demi plié* em segunda posição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-AZIZ & KARARA (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into objects space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry (pp1-18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry. In: ALLARD P; STOKES IAF; BLANCHI JP. **Three- Dimensional Analysis of Human Movement**. Human Kinetics, 3-17, 1995.
- ACHCAR D. **Balé: uma arte**. Rio de Janeiro: Editora Ediouro, 1998.
- ANDRADE LM *et al.* Obtenção de parâmetros inerciais a partir de videogrametria. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, p. 123-127, Gramado, 2001.
- ARAÚJO AGN. **Proposição e avaliação de um modelo de representação dos membros superiores e escápulas durante a marcha**. Dissertação, UNICAMP, Brasil, 2002.
- ARAÚJO AGN; ANDRADE LM; BARROS RML. Sistema para análise cinemática da marcha humana baseado em videogrametria. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 3-10, 2005.
- BACKHOUSE KM. Medicine and Ballet. **Transactions of the Medical Society of London**, 95:51-53, 1980-81.
- BARROS RM *et al.* Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise tridimensional de movimentos humanos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 15, n. 1-2, p. 79-86, 1999.
- BORDIER G. **Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse**. Paris: Amphora, 1975.
- CLIPPINGER K. **Dance anatomy and kinesiology**. Unites States of America: Human Kinetics, 2007.
- COLTRO AP; CAMPELLO RA. Hiperlordose lombar no bailarino clássico. **Medicina Desportiva e Saúde Escolar**, (4):37-41, 1987.
- CRUZ ETF. **Incidência de problemas posturais em bailarinas clássicas da cidade de Lages/SC**. Monografia de graduação em Educação Física – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1996.
- FIGUEROA PJ; LEITE NJ; BARROS RML. A Flexible Software for Tracking of Markers Used in Human Motion Analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v.72, p.155-165, 2003.
- FITT SS. **Dance kinesiology – 2nd ed**. Unites States of America: Schirmer Books, 1996.
- GANTZ J. Evaluation of faulty dance technique patterns: a working model. **Kinesiology and Medicine for Dance**, USA, v. 12, n. 1, p. 3-11, 1989.
- GAYA A. **Ciências do Movimento humano. Introdução à metodologia da pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- GONÇALVES GB; PEREIRA JS. Avaliação radiológica dos valores angulares das curvaturas lombo-lombar e lombosacra em adolescente. **Act Fisistr**, 15 (2):92-95, 2008.

HAHN PT; ULGUIM CB; BADARAÓ AFV. Estudo retrospectivo das curvaturas da coluna vertebral e do posicionamento pélvico em imagens radiográficas. **Saúde** (Santa Maria), v.37, n.1, p. 3142, 2011.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance technique and injury prevention**. London: A & C Black (Publishers) Limited, 1992.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance Technique and injury Prevention; Anatomical points relevant to Ballet**. The muscles. A & C Black. London, 1988.

JULI RB. Acción de la sobrecarga deportiva sobre El aparelho locomotor del niño y de adolescente. **Apunts**, Barcelona, v. 20, p. 85-95, 1983.

KADEL NJ; TEITZ CC; KRONMAL RA. Stress fractures in ballet dancers. **Amplified Journal Sports Medicine**, USA, v. 20, n. 4, p.445-449, 1992.

KAPANDJI AI. **Fisiologia articular**. 5ª ed. Coluna vertebral. São Paulo: Panamericana, 2000.

KELLY VE; SCHRAGER MA; PRICE R; FERRUCCI L; SHUMWAY-COOK A. Age-Associated Effects of a Concurrent Cognitive Task on Gait Speed and Stability During Narrow-Base Walking. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, 63A, nº 12, 1329-1334, 2008.

KENDALL FP; McCREARY EK; PROVANCE PG; RODGERS MM; ROMANI WA. **Músculos Provas e Funções com Postura e Dor**. Editora Manole. 5ª edição. São Paulo. 2007.

KLEMP PL. Hipermobility and injuries in a professional ballet company. **British Journal Sports Medicine**, England, v. 18, n. 3, p. 143-148, 1984.

KUSHNER S; SABOE L; REID D *et al.* Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers. **American Journal of Sports Medicine**, XVIII(3):286-291, 1990.

LEGAYE J; DUVALBEAUPÈRE G; HECQUET J; MARTY C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal curves. **European Spine Journal**, 7: 99-103, 1998.

MAGEE DJ. **Avaliação musculoesquelética**. São Paulo: Manole, 2002.

MCPOIL TG; CORNWALL MW; MEDOFF L; VICENZINO B; FORSBERG K; HILZ D. Arch height change during sit-to-stand: an alternative for the navicular drop test. **Journal of Foot and Ankle Research**,1(1):3, 2008.

PALMER LM; EPLER ME. **Fundamentos das Técnicas de Avaliação Musculoesquelética**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

PEREIRA R. **A formação do balé brasileiro: nacionalismo e estilização**. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

POZO MUNICIO MC. Ballet clásico: el “en dehors”. **Revista Española de Medicina de la Educación Física y el Deporte**, vol. 2, nº 3, pp. 161-170, 1993.

PRATI SRA; PRATI ARC. Níveis de aptidão física e análise de tendências posturais em bailarinas clássicas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 8(1):80-87, 2006.

QUIRK R. Injuries in classical ballet. **Australian Family Physician**, 13(11):802-804, 1984.

REID CC. Prevention of Hip and Knee Injuries in Ballet Dancers. **Sports Medicine**, 6:295-307, 1988.

SABINO GS; ROCHA IC; GUIMARÃES CQ; ALCÂNTARA MA; FELÍCIO DC. Reliability analysis of the clinical application of the navicular drop test. **Revista Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 301-309, abr./jun. 2012.

SAMPAIO F. **Ballet Essencial**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1999.

SANT'ANNA PCF. **Pico de força das articulações do membro inferior e ativação muscular da coluna dorso-lombar durante o manuseio de carga com estilo livre**. Dissertação (Mestrado em Ergonomia) - Programa de Pós-graduação Engenharia, UFRGS, Brasil, 2003.

SILVER DM; CAMPBELL P. Arthroscopic Assessment and treatment of dancer's knee injuries. **Physician Sportsmed**, 13(11):75-82, 1985.

STEPHENS RE. **Dance Medicine a Comprehensive Guide. The young ballet dancer**. Pluribus Press Inc., Chicago, 1987.

TANAKA C; FONTANA RF. Caracterização do padrão postural em bailarinos clássicos. **Anais da Reunião Anual da SBPC**. São Luís: SBPC/ Universidade Federal do Maranhão, 1995; 47:98. Florianópolis, SC; 1996.

TOLEDO SD; AKUTHOTA V; DRAKE DF; NADLER SF; CHOU LH. Issues relating to dancers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Sports and Performing Arts Medicine**, n. 85, v. 1, p. 75-78, mar, 2004.

TRIBASTONE F. **Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural**. Rio de Janeiro: Manole, 2001.

VAGANOVA A. **Las bases de la danza clásica**. Buenos Aires: Ediciones Centurión, 1945.

WINTER DA. **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 3ª ed., Waterloo, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

WOHLFAHRT DA; BULLOCK MI. Turn out in ballet and its effect on the knee joints. Proceedings of the VII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Recreation and Dance. **Physiotherapy in Sport 3**: 71-81, 1982.

WOSNIAK F. **Lesões em praticantes de ballet clássico**. São Paulo, 2001.

WU G *et al*. ISB Recommendation on Definitions of Joint Coordinate System of Various Joints for the Reporting of Human Joint Motion – Part II: Shoulder, Elbow, Hand and Wrist. **Journal of Biomechanics**, v.38, p 981-992. 2005.

ZATSIORSKY VM. **Kinematics of Human Motion**. Human Kinetics, 1998.

CAPÍTULO 4

ARTIGO ORIGINAL

VALIDAÇÃO DE CONCORDÂNCIA DO MÉTODO AVALIATIVO DOS MEMBROS INFERIORES DE BAILARINOS DURANTE O PASSO *PLIÉ*

Resumo

O MADAAMI (Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores) é um instrumento que se propõe a avaliar indivíduos praticantes de *ballet* clássico executando o passo *plié* em primeira e segunda posição de pés. Ele permite uma avaliação acessível, simples, qualitativa, criteriosa e metódica das principais exigências técnicas que o *ballet* clássico preconiza. Considerando que seu objetivo é registrar e acompanhar a evolução do processo de ensino-aprendizagem-treinamento nessa modalidade de dança, torna-se indispensável que seus resultados forneçam evidências reais do desempenho dos praticantes. Nesse sentido, embora o MADAAMI forneça resultados reprodutíveis, quando utilizado por um mesmo avaliador, ele necessita ainda ser avaliado no que diz respeito a sua validade, ou seja, à certeza de que ele avalia aquilo a que se propõe avaliar. Portanto, o objetivo desse estudo foi identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo MADAAMI (método qualitativo) e a avaliação cinemática (método quantitativo) do passo *plié*, com base nos critérios metodológicos do *ballet* clássico. Participaram do estudo 20 bailarinas, selecionadas intencionalmente, pertencentes a três escolas de *ballet* da cidade de Porto Alegre-RS, as quais foram filmadas, simultânea e sincronicamente, pelas 4 câmeras da avaliação cinemática e pela câmera do MADAAMI, permitindo assim, a posterior comparação dos dados obtidos por ambos os métodos a cerca das mesmas execuções do passo *plié*. A análise estatística foi realizada no *software* SPSS18.0, por meio do Coeficiente *Kappa* de Cohen (*k*) e percentuais de concordância (C) ($\alpha=0,05$). Os resultados demonstraram que o MADAAMI foi considerado válido para avaliar todos os critérios técnicos do passo *plié*, com exceção do critério “Descrição da posição da pelve”, avaliado nas etapas estáticas do passo. A partir dos resultados da validação de concordância, conclui-se que o MADAAMI é válido para avaliar o alinhamento articular dos membros inferiores de bailarinos durante o passo *plié* do *ballet* clássico, podendo ser utilizado em estudos interventivos para aprimoramento técnico, prevenção ou reabilitação de lesões e ser amplamente difundido no meio clínico, artístico e científico.

Palavras-Chave: Validação. Biomecânica. Fisioterapia. Dança.

4.1 INTRODUÇÃO

O instrumento avaliativo dinâmico denominado MADAAMI (Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores) de indivíduos praticantes de *ballet* clássico executando o passo *plié*¹² em primeira e segunda posição de pés¹³, foi desenvolvido no intuito de avaliar qualitativamente, porém de maneira criteriosa e metódica, as principais exigências técnicas que o *ballet* clássico preconiza. O seu principal objetivo concentra-se no intuito de registrar e acompanhar a evolução do processo ensino-aprendizagem-treinamento dos indivíduos praticantes dessa modalidade de dança.

A avaliação do MAADAMI ocorre, primeiramente, por meio da filmagem do indivíduo executando a seguinte sequência de movimentos: dois *demi pliés*¹⁴ e dois *grand pliés*¹⁵ em primeira e em segunda posição de pés. Esta filmagem, então, é posteriormente avaliada por meio de uma planilha de pontuação que acompanha o MADAAMI, a qual avalia os quatro principais critérios técnicos exigidos em uma execução correta do passo *plié*, que são: (1) estabilização do médio pé (“Médio pé estável”); (2) posicionamento pélvico (“Pelve alinhada” e “Descrição da Posição da Pelve”); (3) estabilização pélvica (“Pelve estável”); (4) alinhamento do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral (“Joelho alinhado com o pé”). Salienta-se ainda que, para cada uma das posições de pés avaliadas, o movimento é dividido em cinco “Fases do Passo” nessa planilha de pontuação, as quais são: “Com joelhos estendidos”, que se repete três vezes ao longo da planilha, sendo a primeira antes do *demi plié*, a segunda depois do *demi plié* e antes do

¹² O passo *plié*, considerado um dos mais importantes passos que compõe a metodologia técnica do *ballet* clássico, depende diretamente de uma correta realização e manutenção do *en dehors* (rotação externa de coxofemorais) ao longo de todas as suas fases de movimento (VAGANOVA, 1945; ACHCAR, 1998). A sua correta execução requer o alinhamento vertical entre a articulação do joelho com o segundo dedo do pé ipsilateral, a estabilização pélvica em posição neutra e a sustentação do médio pé (HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996).

¹³ A primeira e a segunda posição de pés do *ballet* clássico são consideradas as mais básicas e fáceis e são caracterizadas pela busca do alinhamento das bordas mediais de ambos os pés formando um ângulo máximo de 180° entre elas, tendo como diferença entre ambas apenas a distância entre os calcanhares – na primeira, ambos se encostam e, na segunda, eles se mantem a uma distância equivalente a, aproximadamente, o tamanho do pé da bailarina (VAGANOVA, 1945).

¹⁴ *Demi plié* significa “semi flexão” em francês e se caracteriza pela flexão dos joelhos acompanhada pelo *en dehors* de coxofemorais, sem a elevação dos calcanhares do chão independentemente da posição de pés adotada. Essa semi flexão aproxima-se da metade da amplitude total de flexão dos joelhos (VAGANOVA, 1945).

¹⁵ *Grand plié* significa “grande flexão” em francês e se caracteriza pela flexão máxima de joelhos acompanhada pelo *en dehors*, não sendo permitida a elevação dos calcanhares do chão apenas na 2ª posição de pés. (VAGANOVA, 1945).

grand plié e a última depois do *grand plié*; “Durante o *demi plié*”; e “Durante o *grand plié*”. Além disso, para cada uma dessas cinco fases, o movimento é subdividido, ainda, em “Etapas do Movimento”: “Estático”, “Descida”, “Final do movimento” e “Subida”, para que cada critério possa ser avaliado em cada uma dessas etapas separadamente.

O MADAAMI apresentou índices satisfatórios de reprodutibilidade intra-avaliador, sendo considerado adequado para o uso na íntegra por um mesmo avaliador¹⁶ e pôde ser considerado, ainda, um instrumento avaliativo acessível e simples para auxiliar, por exemplo, no processo de ensino-aprendizagem-treinamento do passo *plié* do *ballet* clássico e no desenvolvimento de estudos interventivos para aprimoramento técnico, prevenção e ou reabilitação de bailarinos. Não obstante, compreendendo ainda a necessidade da sua validação de concordância, para que ele possa ser amplamente difundido, o objetivo do presente estudo foi identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo MADAAMI (método qualitativo) e a avaliação cinemática (método quantitativo) do passo *plié*, com base nos critérios metodológicos do *ballet* clássico. Especula-se que, se esta validade de concordância se confirmar, então, o MADAAMI poderá ser considerado válido para avaliar dinamicamente o alinhamento articular dos membros inferiores de bailarinos durante o passo *plié* do *ballet* clássico.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Amostra

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa Ex Post Facto com delineamento descritivo (GAYA, 2008), do qual participaram 20 bailarinas, selecionadas intencionalmente, pertencentes a três escolas de *ballet* da cidade de Porto Alegre-RS com $26,6 \pm 8,3$ anos de idade, $18,2 \pm 7,7$ anos de prática de *ballet* e com frequência semanal de $3,7 \pm 1,7$ aulas. Foram incluídas praticantes regulares de *ballet* clássico com frequência de no mínimo duas vezes por semana e cinco anos de experiência ininterrupta na modalidade. Os critérios de exclusão foram: apresentar qualquer tipo de lesão aguda ou subaguda musculoesquelética e realizar de maneira incorreta a avaliação cinemática no que tange à movimentação da sola do pé direito sobre o chão, realizando uma rotação externa compensatória deste, por exemplo, durante as fases do passo, ação esta que invalida a análise posterior dos dados.

¹⁶ O Capítulo 2 desta dissertação apresenta os resultados de validade interna.

4.2.2 Coleta de dados

Esse estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS), sob a aprovação do Comitê de Ética desta instituição, número 46019.

Foram utilizados os seguintes instrumentos: 4 câmeras de vídeo (*JVC GR-DVL 9800*) para a avaliação cinemática; 1 câmera de vídeo para o MADAAMI (*SONY DSC H50 9.1 megapixels*); 1 trena métrica; 3 refletores; 1 Calibrador Tridimensional da marca *Peak Performance®*, modelo 5.3; 22 marcadores reflexivos em formato de esfera de 15 a 20 mm de diâmetro fixados com fita dupla face sobre pontos anatômicos específicos do corpo das bailarinas; 2 marcadores técnicos presos aos segmentos coxa e perna por tiras de elástico garantindo a sua não movimentação durante a coleta; o *software* MATLAB® 7.9, para análise das variações métricas e angulares dos pontos anatômicos; o *software* Dvideow – “*Digital Vídeo for Biomechanics for Windows 32 bits*” (FIGUEROA, LEITE & BARROS, 2003) para digitalização e reconstrução cinemática 3D das filmagens das bailarinas executando o passo *plié*.

Após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelas bailarinas e ou por seus responsáveis, todas as participantes receberam instruções verbais sobre os procedimentos de coleta. Para o início da coleta, foram colocados marcadores reflexivos em formato de esfera sobre a pele das bailarinas. Para facilitar a fixação dos marcadores reflexivos, as bailarinas estavam trajando roupas de banho. Dois marcadores técnicos (um para a coxa e um para a tíbia) foram utilizados no intuito de garantir o rastreamento de pontos que, durante o movimento, deslocavam-se sob a pele, como por exemplo, os côndilos femorais. O protocolo para colocação dos marcadores reflexivos, adaptado de Wu *et al* (2005), foi realizado por uma equipe de quatro avaliadoras experientes e treinadas. Os pontos anatômicos de interesse foram escolhidos no intuito de avaliar apenas o membro inferior direito: (1) Trocânter maior femoral direito (TMD); (2) Espinha ilíaca póstero-superior direita (EIPSD); (3) Espinha ilíaca ântero-superior direita (EIASD); (4) Espinha ilíaca ântero-superior esquerda (EIASE); (5) Sínfise púbica; (6) Tuberosidade anterior da tíbia direita (TTAD); (7) Côndilo lateral femoral direito (CLD); (8) Côndilo medial femoral direito (CLD); (9) Segundo dedo do pé direito (SDD); (10) Osso navicular direito (ND); (11) Região medial da 1ª articulação metatarsofalangeana direita (RMM1); (12) Região medial do osso calcâneo direito (CCD); (13) Maléolo medial direito (MMD); (14) Maléolo lateral direito (MLD); (15) Região lateral da 5ª articulação metatarsofalangeana direita (RLM5); (16) Região lateral do calcâneo direito (RLCD); (17, 18 e 19) Marcador técnico da coxa direita (MTCDD); (20, 21 e 22) Marcador técnico da perna direita

(MTPD); (23, 24 e 25) Marcadores de referência para os eixos cinemáticos posicionados sobre um esquadro perfeito colocado no chão sobre o marco (0, 0, 0) dos eixos X, Y e Z. Logo após a colocação desses marcadores, as bailarinas foram conduzidas, individualmente, ao centro da sala para executarem o protocolo de avaliação em um local específico com demarcações no solo, orientando o posicionamento do pé direito durante toda coleta.

O protocolo de avaliação consistiu na execução do passo *plié* no centro de acordo com a sequência utilizada pelo MADAAMI: dois *demi pliés* seguidos de dois *grand pliés* na primeira posição de pés e, logo depois, o mesmo na segunda posição de pés, mantendo os braços abduzidos na linha dos ombros, ou seja, na segunda posição de braços do *ballet* clássico, e realizando a troca de uma posição de pés para a outra através da movimentação, única e exclusivamente, do pé esquerdo, mantendo o direito o mais imóvel possível sobre a demarcação no solo. Por meio dessa imobilidade garante-se a adequada avaliação cinemática dos movimentos de todo membro inferior direito, filmado simultaneamente, nesse estudo, pelas cinco câmeras de vídeo. O tempo de duração de coleta de cada bailarina foi de aproximadamente dez minutos.

A câmera do MADAAMI foi colocada a 1,75 m de distância da linha de encontro dos calcanhares de cada bailarina, sobre um tripé a 47 cm do chão, posicionada de maneira alinhada com o segundo dedo do pé direito na posição inicial da sequência de movimentos (primeira posição de pés). Uma trena metálica foi colocada no chão alinhando este dedo com o centro do tripé, auxiliando na centralização da câmera. As demais quatro câmeras da avaliação cinemática foram dispostas no ambiente de coleta em diferentes alturas e localizações garantindo que cada marcador reflexivo, fixado ao corpo da bailarina, fosse capturado por pelo menos duas das quatro câmeras. Para melhor visualização dos movimentos corporais e desses marcadores reflexivos, foi solicitado como vestimenta trajes de banho e pés descalços. As cinco câmeras (uma do MAADAMI e quatro pertencentes à avaliação cinemática) realizaram a gravação simultânea e sincronizada da sequência de movimentos do passo *plié* de cada bailarina coletada, permitindo a subsequente comparação dos resultados de ambos os métodos avaliativos.

4.2.3 Avaliação cinemática do passo *plié*

As variáveis cinemáticas foram adquiridas por meio da utilização de um procedimento de avaliação cinemática 3D, que possibilitou a transformação do gesto filmado em um conjunto de pontos brancos, que, em contraste com um fundo escuro, destacam os pontos de interesse na atividade filmada (BARROS *et al*, 1999; FIGUEROA, LEITE & BARROS, 2003; SANT'ANNA, 2003; ARAÚJO, ANDRADE & BARROS, 2005). O sistema de vídeo utilizado

foi composto pelas 4 câmeras de vídeo digital (*JVC GR-DVL 9800*) citadas, com uma frequência de amostragem de 50 Hz (*50 fields* ou campos por segundo), tempo de abertura das câmeras (*shutter*) ajustado em 1/250, iluminação direcionada por 3 equipamentos refletores e o *software* Dvideow instalado nos 4 computadores conectados a cada câmera de vídeo por um cabo com entrada e saída *firewire*. Durante a aquisição das imagens, com o objetivo de permitir que as projeções dos pontos de interesse em cada uma das câmeras fossem simultâneas e sincronizadas, estas foram conectadas a computadores com placas de captura de vídeo, os quais estavam conectados entre si por meio de uma rede *wireless* (ARAÚJO, 2002).

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) (ZATSIORSKY, 1998; WINTER, 2005). O SCG é o sistema de coordenadas do ambiente onde foi realizada a coleta, sendo que a localização dos marcadores reflexivos nos pontos anatômicos de interesse foi 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. 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 o médio-lateral, o eixo ‘Y’ fosse o ínfero-superior e o eixo ‘Z’ fosse o ântero-posterior em relação ao corpo da bailarina executante.

Após a coleta dos dados, as imagens foram armazenadas em um arquivo de formato “avi” e digitalizadas utilizando o sistema para análises cinemáticas “*Digital Video For Biomechanics – Windows 32 Bits*” (Dvideow) (BARROS *et al*, 1999), o qual forneceu os dados cinemáticos de posição dos marcadores. No *software* Dvideow foram usados os mesmos algoritmos utilizados por Araújo (2002) e Andrade *et al* (2001) para rastreamento dos marcadores reflexivos (*inverse*, *erosion* e *getmarkers*). A reconstrução das imagens foi feita através do método DLT (*Direct Linear Transformation*), proposto por Abdel-Aziz e Karara (1971). Os dados de posição, obtidos pela reconstrução espacial através do Dvideow, foram utilizados em rotinas de programação desenvolvidas em ambiente MATLAB®. Estas, por sua vez, forneceram os resultados referentes à movimentação dos pontos anatômicos demarcados no corpo da bailarina, bem como deram os valores de estabilidade do médio pé, posicionamento e estabilidade pélvico e alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais durante as três grandes fases do passo *plié* (joelhos estendidos; durante o *demi plié*; e durante o *grand plié*). Não obstante, para a

obtenção desses resultados, foi necessária a aplicação prévia de um filtro digital do tipo *Butterworth*, passa-baixa, terceira ordem, para a suavização das trajetórias dos marcadores durante o processo de digitalização. A determinação da frequência de corte foi realizada individualmente, para cada situação, por meio da técnica de análise de resíduos (WINTER, 2005), obtendo-se uma frequência de corte média de 2,1 Hz.

Os parâmetros cinemáticos de medição utilizados para classificar os quatro critérios avaliativos do passo *plié* foram inseridos nas rotinas de análise dos dados em ambiente MATLAB® tendo como base a literatura especializada do *ballet* clássico, o sistema musculoesquelético humano e os resultados obtidos após avaliação puramente cinemática do passo *plié* do *ballet* clássico. A seguir, encontram-se descritos os parâmetros cinemáticos para cada um dos quatro critérios técnicos do passo *plié*:

Critério 1 – “Estabilidade do médio pé”: foi analisada a variação em centímetros da altura do marcador posicionado sobre o osso navicular direito em relação ao chão. As medidas da variação dessa altura ao longo do passo (subidas e descidas) indicam o quão estável ou instável o médio pé se encontra. Para classificar a estabilização do médio pé durante o passo *plié* foram utilizados os seguintes parâmetros classificatórios: (1) “ótima estabilização” – queda da altura do navicular, de uma etapa de movimento do passo para a outra, inferior a 0,7 cm; (2) “estável” – queda de 0,7 a 1,3 cm; e (3) “instável” – queda superior a 1,3 cm (SABINO *et al*, 2012).

Critérios 2 e 3 – “Posicionamento e estabilidade pélvica”: a partir da linha traçada unindo EIASD e EIPSD, foi analisada a angulação e a variação angular desta linha em relação a uma segunda linha traçada, em paralelo ao chão, passando pela EIASD, em graus, durante o passo, respectivamente. Para classificar o posicionamento e a estabilidade pélvica durante o passo *plié* foram utilizados os seguintes parâmetros classificatórios: (1) “neutra” – angulações pélvicas entre 12 e 15° entre EIASD e EIPSD, obtidas entre a linha que as interliga e a linha paralela ao chão traçada sobre a EIASD; (2) “retroversão” – angulações pélvicas inferiores a 12°; (3) “anteversão” – angulações pélvicas superiores a 15°; (4) “instabilidade pélvica” – variação angular superior a 3° de uma etapa de movimento para a outra do passo; e (5) “pelve estável” – variação angular de no máximo 3° de uma etapa de movimento para a outra (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996; KAPANDJI, 2000; TRIBASTONE, 2011).

Critério 4 – “Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”: a rotina matemática seguiu os seguintes passos: (1) foi traçada uma reta unindo o marcador colocado no segundo dedo do pé direito com o ponto central equidistante dos marcadores colocados nas regiões medial e lateral do osso calcâneo direito (representando a reta de referência deste pé); (2) foi calculado o ponto central do joelho por meio da obtenção da localização do ponto equidistante dos marcadores colocados nos côndilos femorais lateral e medial (representando o centro do joelho); e (3) por fim, foi realizada a projeção deste centro do joelho no plano do chão para que, a partir dessa projeção, ao longo da execução do passo, fosse calculada a distância entre esse ponto central e a reta de referência do pé (assumindo que, quando essa distância for igual a zero, tem-se um perfeito alinhamento entre ambos). Dessa forma, foram considerados os seguintes parâmetros classificatórios: (1) joelho “alinhado” – variação métrica de -1 a 1 cm da distância entre a projeção do centro do joelho no chão e a linha de referência do pé ipsilateral; (2) “desalinhamento medial” – variação métrica inferior a -1 cm; e (3) “desalinhamento lateral” – variação métrica superior a 1 cm (ACHCAR, 1998; VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996)

4.2.4 Avaliação qualitativa do passo *plié* utilizando o MAADAMI

A avaliação qualitativa da filmagem da execução do passo *plié* foi realizada por uma única pesquisadora (denominada Pesq), a qual era fisioterapeuta, especialista em cinesiologia e bailarina clássica profissional atuante, com tempo de prática em *ballet* clássico superior a vinte anos ininterruptos. Esta avaliação consistiu na observação da filmagem de cada bailarina e consequente preenchimento da planilha de pontuação (Figura 1) que acompanha o MAADAMI, permitindo classificar e pontuar cada um dos quatro critérios técnicos avaliativos tendo como guia o glossário complementar (Apêndice 1) que, também, acompanha o instrumento. A seguir, listam-se as classificações e respectivas pontuações fornecidas pelo MAADAMI: “ótimo”, equivalente a 4 pontos; “bom”, equivalente a 3 pontos; “regular”, equivalente a 2 pontos; “insuficiente”, equivalente a 1 ponto; pelve em posicionamento “retrovertido” ou “antevertido”, equivalentes a 1 ponto cada; e, por fim, pelve em posicionamento “neutro”, equivalente a 4 pontos. A padronização dessa avaliação qualitativa foi dada segundo o glossário complementar que acompanha o MADAAMI, o qual contém todas as instruções e referências técnicas necessárias para sua utilização e orientou a pesquisadora na classificação das execuções de determinado critério de “ótima” a “insuficiente” (Apêndice 1).

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	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>	Final do movimento	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>	Subida	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 ()		
	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	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>	Final do movimento	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>	Subida	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 ()	
Com Joelhos estendidos		Estático	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>grand plié</i>		Descida	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>grand plié</i>		Final do movimento	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>grand plié</i>		Subida	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 ()		
Com Joelhos estendidos	Estático	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 ()			

Figura 1 – Planilha de pontuação do MADAAMI utilizada para o procedimento de validação de concordância do presente estudo, apropriada para ser utilizada por um mesmo avaliador devido aos índices satisfatórios obtidos na verificação da sua reprodutibilidade intra-avaliador (resultados estes apresentados no Capítulo 2). Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente; Retro – Retroversão pélvica; Ante – Anteversão pélvica; Neutra – Posição neutra da pelve.

4.2.5 Tratamento estatístico

Inicialmente, padronizou-se que tanto os valores cinemáticos quanto os oriundos do MADAAMI, analisados no presente estudo seriam referentes sempre a segunda repetição de cada *demi plié* e de cada *grand plié*, tanto em primeira como em segunda posição de pés,

realizadas dentro da sequência de movimentos do passo *plié* realizada por cada bailarina. A comparação dos resultados de ambos os métodos de avaliação foi feita, portanto, separadamente, por bailarina, e também por cada critério avaliativo.

Os dados foram analisados no *software* SPSS 18.0, com $\alpha \leq 0,05$. Para avaliar a concordância do MADAAMI com a avaliação cinemática foi utilizado o percentual de concordância (C) e a medida de concordância *Kappa* de Cohen (*k*), com seu valor de significância (*p*). Os valores *Kappa* foram classificados em “fraco” ($k \leq 0,2$), “razoável” (*k* de 0,21 a 0,4), “moderado” (*k* de 0,41 a 0,6), “substancial” (*k* de 0,61 a 0,8) e “quase perfeito” ($k \geq 0,81$) (SIM & WRIGHT, 2005). No presente estudo, todos os valores *Kappa* superiores a 0,4 foram denominados “satisfatórios”.

Para que esta análise estatística fosse realizada, as classificações dos critérios, oriundas do MADAAMI, em “ótimo”, “bom”, “regular” ou “insuficiente” foram reagrupadas em apenas dois grupos distintos para todos os critérios avaliados: (1) “correto”, correspondente apenas às classificações “ótimas”; e (2) “incorreto”, correspondente as três demais classificações.

Do mesmo modo, as classificações oriundas da avaliação cinemática foram reagrupadas, por critério técnico avaliado, também, em dois grupos distintos cada:

- Critério 1 – estabilização do médio pé “correta”, correspondente às classificações “ótima estabilização” e “estável” e estabilização do médio pé “incorreta”, correspondente à classificação “instável”;
- Critério 2 – posicionamento pélvico “correto”, correspondente à classificação “neutra” e posicionamento pélvico “incorreto”, correspondente às classificações “retroversão” e “anteversão” pélvicas;
- Critério 3 – estabilização pélvica “correta”, correspondente à classificação “pelve estável” e estabilização pélvica “incorreta”, correspondente à classificação “instabilidade pélvica”;
- Critério 4 – alinhamento do joelho “correto”, correspondente à classificação “alinhado” e alinhamento do joelho “incorreto”, correspondente às classificações “desalinhamento medial” e “desalinhamento lateral”.

Finalizando, a partir desta nova classificação de cada critério técnico e da comparação destes reagrupamentos dos mesmos nos dois métodos avaliativos (MADAAMI e avaliação cinemática), adotou-se as seguintes classificações: (1) **Aceito** (o MADAAMI apresenta

concordância significativa com a avaliação cinemática do passo *plié*, sendo caracterizado como um instrumento válido para avaliar determinado critério técnico), se todos os valores médios de *Kappa* para a comparação dos resultados obtidos com o MADAAMI e com a avaliação cinemática forem maiores que 0,40 e todos os percentuais de concordância forem superiores a 80%; e (2) **Rejeitado** (sugere-se a não utilização do MADAAMI para avaliar determinado critério técnico do passo *plié*), para os demais valores que não se enquadrarem na classificação **Aceito**. Essa definição foi adaptada de Grant e Davis (1997), Rubio *et al* (2003) e Noll (2012).

4.3 RESULTADOS

As Tabelas de 1 a 4 apresentam os valores obtidos na comparação dos dados dos dois métodos, para a verificação da concordância entre eles, tanto do percentual de concordância (C) quanto dos valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) e seu valor de significância (*p*) de cada critério técnico determinado e avaliado pelo MADAAMI. Na Tabela 1 são apresentados os resultados para o critério 1 (“Estabilidade do médio pé”), na Tabela 2, para o critério 2 (“Posicionamento pélvico), na Tabela 3, para o critério 3 (“estabilidade pélvica”) e, por fim, na Tabela 4, para o critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”).

Os resultados referentes à validação de concordância do critério 1 (“Estabilidade do médio pé”) contaram com a inclusão dos dados das 20 bailarinas da amostra e demonstram que o MADAAMI foi classificado como um instrumento “Aceito” para avaliar a estabilização do médio pé durante todas as etapas do passo *plié* (Tabela 1). Salienta-se que, pela perda do contato dos calcanhares em relação ao chão nas etapas de “descida”, “subida” e “final do movimento” da fase “Durante o *grand plié*” em primeira posição de pés, não foi possível realizar a comparação entre os métodos nessas etapas.

Tabela 1 – Resultados referentes à validação de concordância do critério 1 (“Estabilidade do médio pé”) apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) e seu valor de significância (*p*) para todas as etapas do passo *plié* (n=20).

Critério de Avaliação	Fases do passo	Etapa do Movimento	Validação de Concordância		
			<i>k</i>	<i>p</i>	C
Médio pé estável (1ª Posição de Pés)	Com Joelhos estendidos	Estático	0,64	0,002	95%
		Descida	0,45	0,015	90%
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,14	0,209	65%
		Subida	0,31	0,144	85%
	Com Joelhos estendidos	Estático	0,64	0,002	95%
	Com Joelhos estendidos	Estático	0,45	0,015	90%
Médio pé estável (2ª Posição de Pés)	Com Joelhos estendidos	Estático	1	0,001	90%
		Descida	0,64	0,002	95%
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,45	0,015	90%
		Subida	0,64	0,002	95%
	Com Joelhos estendidos	Estático	0,64	0,002	95%
		Descida	0,44	0,047	90%
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,64	0,002	95%
		Subida	0,46	0,002	90%
	Com Joelhos estendidos	Estático	0,45	0,015	90%

Os resultados referentes tanto à validação de concordância do critério 2 (“Posicionamento pélvico”) quanto do critério 3 (“Estabilidade pélvica”) contaram com a inclusão dos dados de apenas 18 bailarinas da amostra. Isso se deu devido à perda amostral dos dados de duas bailarinas durante a avaliação cinemática destes critérios técnicos, ocorrida pelo fato dos marcadores pélvicos fixados sobre as EIPSD de ambas, durante as etapas estáticas finais de flexão de joelhos, terem sumido da visualização de uma das câmeras da avaliação cinemática, impossibilitando a subsequente reconstrução dos seus dados corretamente.

Sendo assim, especificamente sobre os resultados referentes à validação de concordância do critério 2 (“Posicionamento pélvico”), estes demonstram que o MADAAMI foi classificado como “Rejeitado” para avaliar este critério técnico, denominado na planilha de pontuação como “Descrição da posição da pelve”, em todas as etapas estáticas, tanto antes e depois das “decidas” e “subidas” como no final dos *demi pliés* e *grand pliés* (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados referentes à validação de concordância do critério 2 (“Posicionamento pélvico”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) e seu valor de significância (*p*) para todas as etapas estáticas do passo *plié* (n=18).

Critério de Avaliação	Fases do passo	Etapa do Movimento	Validação de Concordância		
			<i>k</i>	<i>p</i>	C
Descrição da Posição da Pelve (1ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,22	0,949	61,11%
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,50	0,019	77,77%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,22	0,343	61,11%
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,30	0,060	72,22%
Descrição da Posição da Pelve (2ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,34	0,138	66,66%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,24	0,280	61,11%
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,04	0,822	61,11%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,34	0,138	66,66%
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,15	0,436	66,66%
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,34	0,138	66,66%

Quanto aos resultados referentes à validação de concordância do critério 3 (“Estabilidade pélvica”) demonstram que o MADAAMI foi classificado como “Aceito” para avaliar dinamicamente a estabilização da pelve (“Pelve estável”) em todas as etapas nas quais há movimentação dos membros inferiores, ou seja, nas etapas de “descidas” e “subidas” do *plié* (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados referentes à validação de concordância do critério 3 (“Estabilidade pélvica”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) e seu valor de significância (*p*) para todas as etapas de “descidas” e “subidas” do passo *plié* (n=18).

Critério de Avaliação	Fases do passo	Etapa do Movimento	Validação de Concordância		
			<i>k</i>	<i>p</i>	C
Pelve estável (1ª Posição de Pés)	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	0,60	0,005	88,88%
		Subida	0,60	0,009	83,33%
	Durante o <i>grand plié</i>	Descida	0,60	0,005	88,88%
		Subida	0,72	0,001	88,88%
Pelve estável (2ª Posição de Pés)	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	0,87	0,001	94,44%
		Subida	0,82	0,001	94,44%
	Durante o <i>grand plié</i>	Descida	1	0,001	100%
		Subida	1	0,001	100%

Por fim, os resultados referentes à validação de concordância do critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”) contaram com a inclusão dos dados de apenas 13 bailarinas da amostra. Sete das 20 bailarinas que compuseram esta amostra foram excluídas desses resultados por terem movimentado o pé direito em rotação externa durante a coleta de dados, realizando incorretamente o protocolo avaliativo cinemático estipulado pelo presente estudo. Diante disso, segundo os resultados apresentados, a seguir, na Tabela 4, demonstrou-se que o MADAAMI foi classificado como “Aceito” para avaliar este alinhamento em todas as etapas do passo *plié*, com exceção das etapas estáticas em que os joelhos encontravam-se estendidos.

Tabela 4 – Resultados referentes à validação de concordância do critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”), apresentando os percentuais de concordância (C), os valores do Coeficiente *Kappa* (*k*) e seu valor de significância (*p*) para todas as etapas do passo *plié* (n=13).

Critério de Avaliação	Fases do passo	Etapa do Movimento	Validação de Concordância		
			<i>k</i>	<i>p</i>	C
Joelho Alinhado com o Pé (1ª Posição de Pés)	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	0,62	0,010	92,30%
		Final do Movimento	1	0,001	100%
		Subida	0,62	0,010	92,30%
	Durante o <i>grand plié</i>	Descida	1	0,001	100%
		Final do Movimento	1	0,001	100%
		Subida	1	0,001	100%
Joelho Alinhado com o Pé (2ª Posição de Pés)	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	0,62	0,010	92,30%
		Final do Movimento	0,43	0,050	84,61%
		Subida	0,62	0,010	92,30%
	Durante o <i>grand plié</i>	Descida	1	0,001	100%
		Final do Movimento	0,56	0,040	84,61%
		Subida	1	0,001	100%

Diante dos resultados descritos, a planilha de pontuação proposta inicialmente (Figura 1) para a validação de concordância do MAADAMI necessitou ser reformulada, de modo a apresentar apenas as variáveis que obtiveram concordância entre os dois métodos de avaliação. Sendo assim, na Figura 2, apresenta-se a versão final do MAADAMI, inteiramente validada, indicada para ser utilizada por um mesmo avaliador seja no meio clínico, artístico ou científico.

Posição de pés	Fases do Passo	Etapa do Movimento	Critério	Avaliação		
1ª posição de pés (observar o pé direito)	Com Joelhos estendidos	Estático	Médio pé estável	O () B () R () I ()		
			Pelve estável	O () B () R () I ()		
	Durante o <i>demi plié</i>	Descida		Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Médio pé estável	O () B () R () I ()	
		Final do movimento		Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Médio pé estável	O () B () R () I ()	
		Subida		Pelve estável	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
	Com Joelhos estendidos	Estático		Médio pé estável	O () B () R () I ()	
				Médio pé estável	O () B () R () I ()	
	2ª posição de pés (observar o pé direito)	Com Joelhos estendidos	Estático	Médio pé estável	O () B () R () I ()	
				Pelve estável	O () B () R () I ()	
		Durante o <i>demi plié</i>	Descida		Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()
					Médio pé estável	O () B () R () I ()
Final do movimento				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Médio pé estável	O () B () R () I ()	
Subida				Pelve estável	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
Com Joelhos estendidos		Estático		Médio pé estável	O () B () R () I ()	
				Médio pé estável	O () B () R () I ()	
Durante o <i>grand plié</i>		Descida		Pelve estável	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
		Final do movimento		Médio pé estável	O () B () R () I ()	
				Pelve estável	O () B () R () I ()	
	Subida		Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()		
			Médio pé estável	O () B () R () I ()		
Com Joelhos estendidos	Estático		Médio pé estável	O () B () R () I ()		

Figura 2 – Planilha de pontuação do MADAAMI em sua versão final após a validação de concordância, indicada para utilização por um mesmo avaliador devido aos índices satisfatórios obtidos na verificação da sua reprodutibilidade intra-avaliador (resultados estes apresentados no Capítulo 2). Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente.

4.4 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a concordância dos resultados do MADAAMI com os resultados da avaliação cinemática do passo *plié*, com base nos critérios técnicos do *ballet* clássico. Os resultados, em geral, demonstraram que o MADAAMI foi classificado como **Aceito**, ou seja, válido para avaliar todos estes critérios que norteiam a execução correta do

passo *plié*, com exceção do critério 3, “Posicionamento pélvico” (ou “Descrição da posição da pelve” conforme nomeado na planilha de pontuação).

Pontualmente, cabe ressaltar que, no presente estudo, houve uma impossibilidade de comparar os dois métodos de avaliação no que tange à avaliação do critério 1 (“Estabilidade do médio pé”) nas etapas de “descida”, “subida” e “final do movimento” da fase “Durante o *grand plié*” em primeira posição de pés (Tabela 1). Sabe-se que, tecnicamente, estas são as únicas etapas do passo *plié* nas quais há perda do contato dos calcanhares em relação ao chão (VAGANOVA, 1945). Logo, diante do fato de não terem sido encontradas, na literatura especializada, referências técnicas numéricas referentes ao que representa uma instabilidade do médio pé nestas etapas especificamente, não foi possível definir os parâmetros cinemáticos capazes de verificá-la e, conseqüentemente, implementá-los na rotina matemática em ambiente MATLAB®.

Ainda, entende-se também como importante ressaltar o fato do MADAAMI ter sido classificado como **Rejeitado** para avaliar o critério “Posicionamento Pélvico”, em todas as etapas estáticas, tanto antes e depois das “decidas” e “subidas” como no final dos *demi pliés* e *grand pliés* (Tabela 2). Especula-se que a não concordância dos dados obtidos por ambos os métodos embasa-se na dificuldade apresentada pelo olho humano em avaliar o posicionamento da pelve de forma exata, ou seja, no que tange aos ângulos classificatórios desse posicionamento. Isso porque, a variação angular pélvica é muito baixa, de apenas 3° (KAPANDJI, 2000; TRIBASTONE, 2011) o que, sem o auxílio de tecnologia específica, inviabiliza o olho humano, mesmo treinado, de verificar as angulações correspondentes às classificações da pelve em posição “neutra”, em “retroversão” ou “anteversão”. Assim, a partir dos critérios pré-definidos no presente estudo, o MADAAMI é adequado para avaliar o alinhamento do posicionamento pélvico apenas nas etapas dinâmicas do passo *plié*.

Com relação aos resultados referentes à validade de concordância do critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais”) para todas as etapas do passo *plié*, destaca-se a não validação de todas aquelas etapas estáticas em que os joelhos encontravam-se estendidos (Tabela 4). Esse fato se deve à verificação, durante a análise comparativa dos dados de ambos os métodos, de uma importante limitação da metodologia do presente estudo, pois o método de avaliação a partir de filmagens (avaliação cinemática) não permitiu o rastreamento da patela, uma vez que, no presente estudo, não foram coletadas posições de referência que permitissem, nas rotinas matemáticas, identificar as rotações internas e ou externas de fêmur em relação à

rotação externa de tíbia quantitativamente, ao contrário do olho humano, o qual conseguiu, facilmente, identificar o posicionamento da patela em relação ao segundo dedo do pé ipsilateral avaliado quando os joelhos permaneciam estendidos.

Acredita-se que avaliar os quatro critérios técnicos que norteiam a execução correta do passo *plié* do *ballet* clássico (VAGANOVA, 1945; HOWSE & HANCOCK, 1992; CLIPPINGER, 2007; FITT, 1996) possibilita aos professores de dança acompanhar e avaliar se seus alunos estão seguindo esses critérios ou realizando movimentos compensatórios preditivos de lesões musculoesqueléticas durante o processo de ensino-aprendizagem-treinamento. Considerando que a realização desses movimentos compensatórios, como os desalinhamentos entre joelhos e pés, a realização de insuficiente rotação externa de coxofemoral (*en dehors*) acompanhada da torção externa compensatória de tíbia, eversão e pronação de pé para atingir os 180° máximos de *en dehors*, cresce em paralelo com o aumento das lesões em regiões e articulações que compõem os membros inferiores (WOHLFAHRT & BULLOCK, 1982; GANTZ, 1989; BORDIER, 1975; KUSHNER *et al*, 1990), salienta-se a importância de se ter um instrumento simples, de fácil manuseio, válido e reproduzível, capaz de avaliar metódica e especificamente cada etapa do passo e cada critério preconizado pela técnica do *ballet* clássico. Não obstante, outros profissionais podem se valer da utilização desse instrumento para avaliar e acompanhar processos de prevenção e ou reabilitação de lesões oriundas dessas compensações, como fisioterapeutas, educadores físicos e médicos que lidam diretamente com o público de bailarinas e bailarinos.

Pontualmente, a cerca desses movimentos compensatórios, salienta-se que o joelho, vulnerável por ser uma articulação intermediária entre a pelve e o tornozelo, sempre estará protegido durante a intenção de rotação externa máxima quando as posições das coxofemorais (*en dehors*) e pés estiverem corretas. Isso quer dizer que a patela deve estar no mesmo plano frontal que o colo anatômico femoral, articulação tibiotársica e segundo osso metatarsiano, garantindo, assim, que o joelho seja projetado sempre sobre o pé. Caso ele seja projetado medialmente à borda medial do arco longitudinal do pé, tanto por déficit de rotação externa de coxofemoral quanto por excesso de abdução de pé (secundária à torção tibial, a abdução de antepé), serão geradas forças de torção no joelho que afetam sua cápsula interna (menisco medial e ligamento colateral medial) (HOWSE & HANCOCK, 1988; REID, 1988; SILVER & CAMPBELL, 1985) e articulação femoropatelar (STEPHENS, 1987; POZO MUNICIO, 1993).

Golomer e Féry (2001) afirmam que as lesões causadas pela prática do *ballet* clássico estão relacionadas à orientação técnica dada durante o processo ensino-aprendizagem-treinamento, a qual deve contar, indispensavelmente, com a correção das compensações anteriormente descritas. Os autores afirmaram, ainda, que a prática dessa modalidade de dança, mesmo sendo baseada em fundamentos físicos e biomecânicos cientificamente corretos, caso não seja bem orientada e executada, pode se transformar em causadora de transtornos à boa execução, à *performance* e até mesmo à saúde dos praticantes. Logo, diante desse panorama, acredita-se ser de grande importância acompanhar, avaliar e reavaliar constantemente como está sendo executado o passo *plié*, independentemente do nível técnico da(o) bailarina(o). Dessa forma, entende-se que o MADAAMI, em sua versão final, validada (Figura 2) e indicada para o uso por um mesmo avaliador (Capítulo 2), constitui-se em um novo instrumento avaliativo que permite a identificação e o acompanhamento individualizado da técnica de execução do passo *plié*, pois, segundo a literatura, a única maneira de prevenir as alterações e lesões mencionadas é manter a técnica pura, com a indispensável inteligência que permite adaptá-la às peculiaridades anatômicas e fisiológicas de cada bailarino (e não o inverso) (POZO MUNICIO, 1993).

4.5 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu atestar a validade de concordância entre o MADAAMI, um novo instrumento de avaliação do movimento humano, específico para os membros inferiores de bailarinos executando o passo *plié* do *ballet* clássico, com um método clássico de avaliação do movimento, a avaliação cinemática. Os resultados demonstraram que, em geral, a concordância existente entre os critérios avaliados pelos dois métodos permite classificar o MADAAMI como **Aceito**, ou seja, válido para avaliar todos os critérios técnicos do passo *plié*, com exceção do critério “Posicionamento pélvico” avaliado nas etapas estáticas do mesmo, quando utilizado por um mesmo avaliador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-AZIZ & KARARA (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into objects space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry (pp1-18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry. In: ALLARD P; STOKES IAF; BLANCHI JP. **Three- Dimensional Analysis of Human Movement**. Human Kinetics, 3-17, 1995.

ACHCAR D. **Balé: uma arte**. Rio de Janeiro: Editora Ediouro, 1998.

ANDRADE LM *et al.* Obtenção de parâmetros inerciais a partir de videogrametria. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, p. 123-127, Gramado, 2001.

ARAÚJO AGN. **Proposição e avaliação de um modelo de representação dos membros superiores e escápulas durante a marcha**. Dissertação, UNICAMP, Brasil, 2002.

ARAÚJO AGN; ANDRADE LM; BARROS RML. Sistema para análise cinemática da marcha humana baseado em videogrametria. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 3-10, 2005.

BARROS RM *et al.* Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise tridimensional de movimentos humanos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 15, n. 1-2, p. 79-86, 1999.

BORDIER G. **Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse**. Paris: Amphora, 1975.

CLIPPINGER K. **Dance anatomy and kinesiology**. Unites States of America: Human Kinetics, 2007.

FIGUEROA PJ; LEITE NJ; BARROS RML. A Flexible Software for Tracking of Markers Used in Human Motion Analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v.72, p.155-165, 2003.

FITT SS. **Dance kinesiology – 2nd ed.** Unites States of America: Schirmer Books, 1996.

GANTZ J. Evaluation of faulty dance technique patterns: a working model. **Kinesiology and Medicine for Dance**, USA, v. 12, n. 1, p. 3-11, 1989.

GAYA A. **Ciências do Movimento humano. Introdução à metodologia da pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GOLOMER E; FÉRY YA. Unilateral jump behavior in young professional female ballet dancers. **International Journal of Neuroscience**, 110(1-2):1-7, 2001.

GRANT J; DAVIS L. Selection and use of content experts for instrument development. **Research in Nursing & Health**, v.20, p.269-274, 1997.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance technique and injury prevention**. London: A & C Black (Publishers) Limited, 1992.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance Technique and injury Prevention; Anatomical points relevant to Ballet**. The muscles. A & C Black. London, 1988.

KAPANDJI AI. **Fisiologia articular**. 5ª ed. Coluna vertebral. São Paulo: Panamericana, 2000.

KUSHNER S; SABOE L; REID D *et al.* Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers. **American Journal of Sports Medicine**, XVIII(3):286-291, 1990.

NOLL M. **Desenvolvimento de um circuito de avaliação da postura dinâmica das atividades de vida diária de escolares**. Dissertação de Mestrado do programa de Pós Graduação de Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

POZO MUNICIO MC. Ballet clásico: el “en dehors”. **Revista Española de Medicina de la Educación Física y el Deporte**, vol. 2, nº 3, pp. 161-170, 1993.

REID CC. Prevention of Hip and Knee Injuries in Ballet Dancers. **Sports Medicine**, 6:295-307, 1988.

RUBIO D et al. Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. **Social Work Research**, v.27, n.2, p.94-104, 2003.

SABINO GS; ROCHA IC; GUIMARÃES CQ; ALCÂNTARA MA; FELÍCIO DC. Reliability analysis of the clinical application of the navicular drop test. **Revista Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 301-309, abr./jun. 2012.

SANT’ANNA PCF. **Pico de força das articulações do membro inferior e ativação muscular da coluna dorso-lombar durante o manuseio de carga com estilo livre**. Dissertação (Mestrado em Ergonomia) - Programa de Pós-graduação Engenharia, UFRGS, Brasil, 2003.

SILVER DM; CAMPBELL P. Arthroscopic Assessment and treatment of dancer’s knee injuries. **Physician Sportsmed**, 13(11):75-82, 1985.

SIM J; WRIGHT CC. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. **Physical Therapy**, v.85, n.3, p.257-268, 2005.

STEPHENS RE. **Dance Medicine a Comprehensive Guide. The young ballet dancer**. Pluribus Press Inc., Chicago, 1987.

TRIBASTONE F. **Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural**. Rio de Janeiro: Manole, 2001.

VAGANOVA A. **Las bases de la danza clásica**. Buenos Aires: Ediciones Centurión, 1945.

WINTER DA. **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 3^a ed., Waterloo, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

WOHLFAHRT DA; BULLOCK MI. Turn out in ballet and its effect on the knee joints. Proceedings of the VII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Recreation and Dance. **Physiotherapy in Sport 3**: 71-81, 1982.

WU G *et al.* ISB Recommendation on Definitions of Joint Coordinate System of Various Joints for the Reporting of Human Joint Motion – Part II: Shoulder, Elbow, Hand and Wrist. **Journal of Biomechanics**, v.38, p 981-992. 2005.

ZATSIORSKY VM. **Kinematics of Human Motion**. Human Kinetics, 1998.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação de mestrado, a partir dos resultados encontrados nos procedimentos de validação, apresentados nos Capítulos 2 e 4, possibilitou verificar que o MADAAMI caracteriza-se, em geral, como uma metodologia válida e reprodutível, respectivamente, para a avaliação dinâmica do alinhamento articular dos membros inferiores de bailarinos executando o passo *plié* de *ballet* clássico, indicada para a utilização por um mesmo avaliador (Versão final – apresentada na Figura 2 do Capítulo 4) e por mais de um avaliador (Versão *short* – apresentada no Apêndice 8).

A validação de concordância demonstrou que os resultados do MAADAMI são válidos quando comparados com os resultados da avaliação cinemática. Esta última, por sua vez, possibilitou que os critérios técnicos que norteiam a execução correta do passo *plié*, individualmente, fossem quantificados (Capítulo 3) e categorizados em subgrupos (“correto” e “incorreto”), o que possibilitou a posterior comparação direta com os subgrupos gerados qualitativamente pelo MADAAMI (“correto” e “incorreto”). Possuir essa informação, de para quais critérios e etapas o MADAAMI apresenta-se realmente válido para avaliar o passo *plié* do *ballet* clássico, possibilitou que se chegasse à versão final, indicada para uso por um mesmo avaliador, da planilha de pontuação que compõe o MAADAMI (Figura 2 do Capítulo 4).

Sendo assim, acredita-se que o MAADAMI poderá ser utilizado diretamente por professores de dança e demais profissionais da área da saúde envolvidos com o público praticante dessa modalidade de dança, como fisioterapeutas, educadores físicos e médicos. Seu uso pode ser tanto nos processos preventivos, de reabilitação de lesões quanto ao longo do processo de ensino-aprendizagem-treinamento individualizado nas salas de aula de *ballet* clássico.

DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Inicialmente, aponta-se como uma limitação da presente dissertação a exclusão de sete bailarinas (especificamente nos Capítulos 3 e 4) da avaliação cinemática do critério 4 (“Alinhamento entre joelho e pé”). Essa exclusão se deu por elas não terem tido uma segunda chance de realizarem o passo durante a coleta evitando a movimentação do pé direito sobre o chão. Considerando que este foi um critério de exclusão amostral bastante rígido, sugere-se que em novos estudos, que venham a utilizar o mesmo protocolo avaliativo, seja possibilitada uma segunda chance de execução a cada bailarina.

Outra limitação reside na própria metodologia de avaliação escolhida, ou seja, no momento da filmagem das bailarinas não foi realizada a coleta de uma posição de referência da patela, fato que impediu a quantificação dos graus de rotação do fêmur em relação à tíbia e a posterior classificação do “Alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais” nas fases estáticas em que os joelhos encontravam-se estendidos. A rotina matemática desenvolvida para este critério técnico buscava um único ponto central entre os côndilos femorais para representar o centro do joelho, porém, quando o mesmo encontrava-se estendido, caso houvesse a rotação interna longitudinal do fêmur, esse único ponto central não era capaz de identificá-la. Por este motivo, indica-se a utilização do MAADAMI para avaliar apenas as etapas do passo *plié* que contarem com a flexão dos joelhos.

PERSPECTIVAS

Destaca-se como perspectiva, primeiramente, a realização de um estudo para a validação de constructo do MADAAMI, a qual permitirá verificar se o instrumento é capaz de identificar diferentes níveis de proficiência dentro do *ballet* clássico no que tange à execução correta do passo *plié* em primeira e segunda posição de pés. Além disso, pretende-se em breve adaptar o MADAAMI para avaliar outros passos da metodologia do *ballet* clássico, como, por exemplo, os *relevelants a la second*, *grand battements a la second*, *elevés* e *relevés* em primeira e segunda posição de pés.

Paralelamente a isso, pretende-se desenvolver e validar um *software* avaliativo postural estático, baseado na avaliação fotogramétrica, especificamente voltado para bailarinos, capaz de identificar as compensações relativas ao não cumprimento dos quatro critérios técnicos que norteiam a execução do passo *plié* do *ballet* clássico, sobre os quais se dissertou na presente pesquisa. Feito isto, pretende-se utilizá-lo para realizar avaliações posturais estáticas de bailarinos no intuito de determinar um perfil postural anatômico específico das posturas adotadas no *ballet*, como o *en dehors* de coxofemorais, por exemplo.

Por fim, pretende-se, também, desenvolver estudos longitudinais, de cunho interventivo, voltados para a correção das compensações geradas pelos bailarinos durante o passo *plié*, tanto de maneira preventiva quanto em processos de reabilitação de lesões musculoesqueléticas, que utilizem o MADAAMI como método avaliativo. Dentre as possibilidades de intervenção, citam-se métodos como a Coordenação Motora, o Pilates e protocolos fisioterapêuticos embasados no controle e propriocepção musculoesqueléticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS REFERENTES À INTRODUÇÃO

BORDIER G. **Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse.** Paris: Amphora, 1975.

CLIPPINGER K. **Dance anatomy and kinesiology.** Unites States of America: Human Kinetics, 2007.

COLLET C, NASCIMENTO JV, RAMOS V, STEFANELLO JMF. Construção e validação do instrumento de avaliação do desempenho técnico-tático no voleibol. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 13(1):43-51, 2011.

FITT SS. **Dance kinesiology – 2nd ed.** Unites States of America: Schirmer Books, 1996.

GANTZ J. Evaluation of faulty dance technique patterns: a working model. **Kinesiology and Medicine for Dance**, USA, v. 12, n. 1, p. 3-11, 1989.

GOMES FRF; MEIRA JR CM; BASSI FM; HAYASHIDA CR; TANI G. Golpe de judô o soto gari: validação de lista de checagem. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 17(4):1-9, 2009.

HOWSE AJG; HANCOCK SH. **Dance technique and injury prevention.** London: A & C Black (Publishers) Limited, 1992.

MEIRA JR. Validação de uma lista de checagem para análise qualitativa do saque do voleibol. **Motriz**, Rio Claro, 9(3):153-160, 2003.

POZO MUNICIO MC. Ballet clásico: el “en dehors”. **Revista Española de Medicina de la Educación Física y el Deporte**, vol. 2, nº 3, pp. 161-170, 1993.

TAVARES F. Analisar o jogo nos esportes coletivos para melhorar a performance: uma necessidade para o processo de treino. In: ROSE JR D. **Modalidades Esportivas Coletivas.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 60-67, 2006.

THOMAS JR; NELSON JK. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed, 2002.

VAGANOVA A. **Las bases de la danza clásica.** Buenos Aires: Ediciones Centurión, 1945.

WOSNIAK F. **Lesões em praticantes de ballet clássico.** São Paulo, 2001.

ANEXO 1

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Pró-Reitoria de Pesquisa - PROPESQ

PROJETO DE PESQUISA

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

Área Temática:

Pesquisador: Cláudia Tarragô Candotti

Versão: 1

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Pró
-Reitoria de Pesquisa - PROPESQ

CAAE: 01296312.1.0000.5347

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 46019

Data da 10/05/2012

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto cujo objetivo deste projeto é identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI - Versão II) (método qualitativo) e a avaliação Cinemática (método quantitativo) do passo técnico plié, de acordo com a metodologia do ballet clássico.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste projeto é identificar a concordância entre a avaliação realizada pelo Método de Avaliação Dinâmica do Alinhamento Articular dos Membros Inferiores (MADAAMI - Versão II) (método qualitativo) e a avaliação Cinemática (método quantitativo) do passo técnico plié, de acordo com a metodologia do ballet clássico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados. Riscos e benefícios estão indicados no projeto e TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Essa pesquisa será conduzida no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE adequado.

Cronograma adequado.

Grupo de estudo (n=25) de conveniência.

Recomendações:

Adequado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Adequado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Encaminhe-se.

APÊNDICE 1

Glossário complementar que compõe o MADAAMI, contendo as pontuações e demais instruções necessárias para a utilização do instrumento.

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) de bailarinos 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(o) no vídeo, fez-se uma divisão referente às Fases do passo (cinco no total): Com joelhos estendidos, Durante o *demi plié*, Com joelhos estendidos (após o *demi plié*), Durante o *grand plié* e Com joelhos estendidos (após o *grand plié*). Em cada uma das Fases fez-se uma 2ª divisão, definindo, então, 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(o) filmada. É permitida a pausa no vídeo, o seu retrocesso ou adiantamento durante o procedimento de avaliação, conforme as suas necessidades como avaliador. Como padronização da avaliação, indica-se que seja avaliada sempre a segunda repetição de cada *demi plié* e de cada *grand plié* em ambas as posições de pés.

Pontuação:

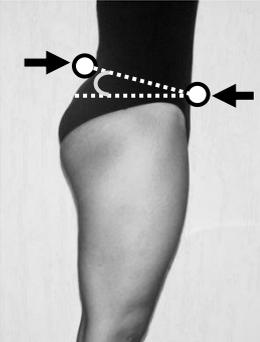
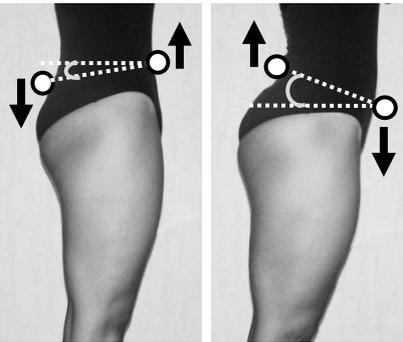
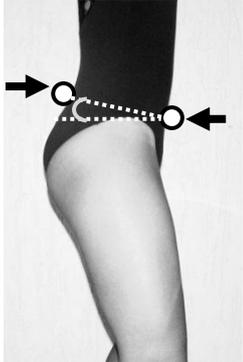
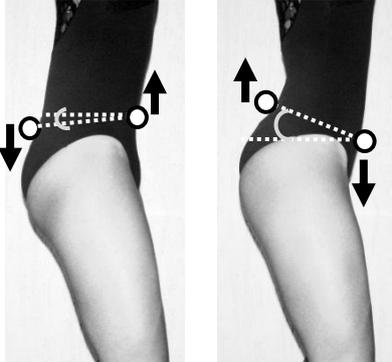
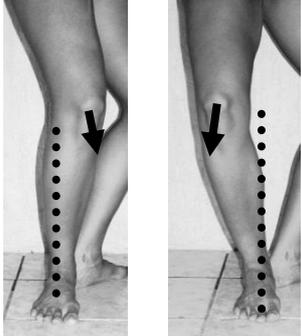
Não é necessária a contagem total dos pontos obtidos por cada bailarina(o) ao final da sua avaliação, esta será feita após a entrega da planilha preenchida. Porém, a seguir, estão apresentados os pontos referentes a cada item avaliado para o seu conhecimento:

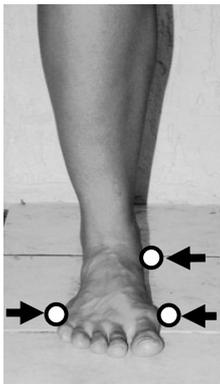
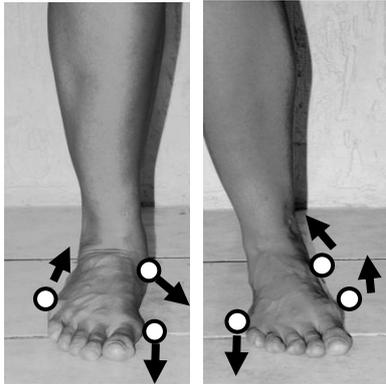
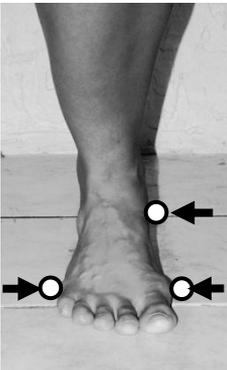
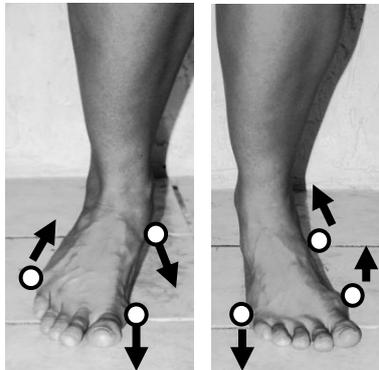
- Avaliação por Etapas de movimento: O (Ótima execução – 4 pontos), B (Bom – 3 pontos); R (Regular – 2 pontos) ou I (Insuficiente – 1 ponto); Descrição da Posição da pelve em cada Etapa do movimento: Retro (Retroversão pélvica – 1 ponto), Ante (Anteversão pélvica – 1 ponto) ou Neutra (Posição neutra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

Por fim, encontra-se ilustrada abaixo a descrição das referências literárias para a padronização das avaliações de cada critério analisado (legenda: Marcadores auxiliares situados na

pelve: EIAS – espinha íliaca ântero-superior e EIPS – espinha íliaca póstero-superior; Marcadores situados no pé: NAVI – osso navicular, RM1M – região medial da 1ª articulação metatarsofalangeana e RLM5 – região lateral da 5ª articulação metatarsofalangeana; Classificação pélvica: RETRO – retroversão pélvica e ANTE – anteversão pélvica).

Para todas as avaliações: classifica-se em Bom (B) os posicionamentos considerados o mais próximo possível da classificação Ótima (O); assim como, classifica-se em Regular (R) os posicionamentos considerados o mais próximo possível da classificação Insuficiente (I).

Critério	Avaliação	
<p>Pelve alinhada</p> <p><i>(observada nas etapas estáticas: “Com Joelhos Estendidos” e “Final do movimento”)</i></p>	<p>Ótimo (O):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 
<p>Descrição da Posição da Pelve</p> <p>Referências da angulação entre EIAS e EIPS com relação à linha paralela ao chão:</p>	<p>De 12 a 15°: pelve NEUTRA</p>	<p>Abaixo de 12°: pelve RETRO; Acima de 15°: pelve ANTE.</p>
<p>Pelve estável</p> <p><i>(observada nas demais etapas que apresentam movimentação articular: “Durante o demi plié” e “Durante o grand plié”)</i></p>	<p>Ótimo (O):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 
<p>Joelho alinhado com o pé</p>	<p>Ótimo (O):</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> 

<p>Médio pé estável</p> <p><i>(avaliar esse critério enquanto o calcanhar se mantém no chão e quando ele perde o contato com ele)</i></p>	<p>Ótimo (O):</p> <p>Calcanhar apoiado no chão:</p> 	<p>Insuficiente (I):</p> <p>Calcanhar apoiado no chão:</p> 
	<p>Calcanhar sem contato com o chão:</p> 	<p>Calcanhar sem contato com o chão:</p> 
<p>Referências: a movimentação dos marcadores NAVI, RMM1 e RLM5, conforme demonstrado nas ilustrações, auxilia na avaliação. Oscilações de até 1,3 cm da altura do NAVI em relação ao chão: considerar Ótimo.</p>		
<p>OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:</p>		
<p>Durante a avaliação dos vídeos, orienta-se a paralisação momentânea do mesmo nas etapas estáticas avaliadas e a comparação imediata dessa imagem paralisada com as figuras ilustradas abaixo, as quais determinam o que deve ser considerado ótimo, bom, regular ou insuficiente em cada critério. Para as etapas que avaliam movimentos (“subida” e “descida”), orienta-se a paralisação do vídeo seguida da sua progressão em velocidade lenta – clicando nas teclas de movimentação para direita/esquerda do teclado (sugere-se a utilização dos programas “<i>Windows Media Video</i>” ou “<i>The KMPlayer</i>”, disponíveis gratuitamente na internet, os quais permitem tal progressão).</p> <p>Com relação à avaliação pélvica: sempre que a pelve for descrita como RETRO ou ANTE nas etapas estáticas, considerá-la Insuficiente (I); sempre que a pelve for descrita como NEUTRA nas etapas estáticas, considerá-la Ótima (O).</p>		

CONSIDERAÇÕES AVALIATIVAS:

Sobre o ALINHAMENTO ENTRE JOELHO E PÉ IPSILATERAIS:

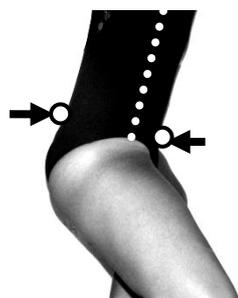
- Ao avaliar o alinhamento entre joelho e pé ipsilaterais levar em consideração a estabilidade dele durante as etapas de movimento: subida e descida. Caso a bailarina(o) mude a posição de alinhamento ao longo delas, considerar o movimento insuficiente;
- Ao avaliar esse mesmo critério durante a etapa estática (nas fases: Com joelhos estendidos) levar em consideração se há rotação interna de fêmur associada a uma rotação externa de tíbia (referência: posicionamento patelar). Caso haja, o alinhamento entre joelho e pé deverá ser considerado insuficiente;
- Caso a bailarina(o) movimente o pé avaliado (no caso o direito) durante as etapas de movimento executadas (através da movimentação do apoio do calcanhar sobre o chão), verificar se o fêmur (toda coxa e joelho) acompanha esse movimento. Caso ele não acompanhe, considerar insuficiente o alinhamento entre joelho e pé na etapa verificada. Acrescenta-se a esses casos ainda o fato de que a bailarina(o) pode mover o calcanhar sobre o chão sem desabar o médio pé, logo, é necessário verificá-lo – caso não desabe, mesmo havendo movimentação do calcanhar, ele poderá ser avaliado e classificado em ótimo, bom ou regular.

Sobre as avaliações feitas nas ETAPAS DE SUBIDA E DESCIDA do movimento:

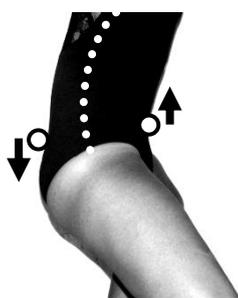
- Ao avaliar o médio pé durante as etapas de subidas e descidas durante o *grand plié* na 1ª posição de pés (única fase na qual há perda de contato do calcanhar com o chão) considerar insuficiente se a bailarina(o) oscilar o apoio do antepé sobre o chão (visualmente nesse caso, o tornozelo se mostrará instável e o peso do corpo poderá ficar oscilando entre o 1º e o 5º dedo do pé).
- Ao avaliar a estabilidade da pelve nessas etapas, caso a bailarina(o) passe de uma posição pélvica para outra (NEUTRA, RETRO ou ANTE) durante o movimento, considerar a pelve regular ou insuficiente de acordo com o quanto ela a movimentou.

Sobre os MOVIMENTOS COMPENSATÓRIOS DE TRONCO:

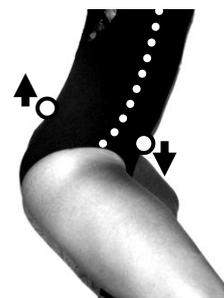
- Caso a bailarina(o) avaliada realize uma inclinação do tronco à frente durante qualquer fase do passo: considerar o movimento insuficiente, escrever na Planilha “Inclinação de tronco” e observar como a pelve dela reage a esta compensação de tronco (mantendo a pelve na posição neutra, retrovertendo-a ou antevertendo-a) para, então, classificá-la de ótima à insuficiente.



Posição neutra



Retroversão pélvica



Anteversão pélvica

APÊNDICE 2

Resultados de reprodutibilidade inter-avaliador: comparação entre os resultados das pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3), obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (k), seu valor de significância (p) e por meio do percentual de concordância (C), para cada um dos critérios avaliativos do MADAAMI na primeira posição de pés do *ballet* clássico, com exceção do critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve”.

Primeira Posição de Pés											
Variáveis (Planilha do MADAAMI)			Reprodutibilidade Inter-avaliador								
Fases do passo	Etapa do Movimento	Critério de Avaliação	Pesq1 X Pesq2			Pesq1 X Pesq3			Pesq2 X Pesq3		
			k	p	C	k	p	C	k	P	C
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,50	0,019	75%	0,26	0,154	60%	0,10	0,639	55%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,64	0,002	95%	1	0,001	100%
Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve Estável	0,18	0,292	55%	0,42	0,020	70%	0,08	0,714	55%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,29	0,176	70%	0,13	0,417	50%	0,20	0,136	50%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,60	0,006	80%	0,40	0,051	70%	0,34	0,111	70%
		Joelho Alinhado com Pé	0,64	0,002	95%	0,45	0,015	90%	-0,07	0,732	85%
		Médio Pé Estável	0,31	0,110	70%	0,07	0,690	50%	0,03	0,807	40%
Subida	Pelve Estável	0,13	0,417	50%	0,30	0,121	65%	-0,10	0,639	45%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%	
	Médio Pé Estável	0,21	0,329	70%	0,19	0,260	55%	0,23	0,101	55%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,68	0,002	85%	0,26	0,154	60%	0,15	0,444	55%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,31	0,144	85%	-0,16	0,389	65%	0,07	0,718	70%
Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Pelve Alinhada	0,42	0,040	70%	0,25	0,163	60%	0,13	0,550	60%
		Joelho Alinhado com Pé	0,45	0,015	90%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,27	0,202	65%	0,32	0,095	65%	0,31	0,055	60%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,19	0,260	55%	0,19	0,143	50%	0,14	0,482	65%
		Joelho Alinhado com Pé	0,34	0,042	75%	0,78	0,001	90%	0,34	0,042	75%
		Médio Pé Estável	0,13	0,550	60%	0,08	0,573	45%	0,36	0,035	65%
Subida	Pelve Estável	0,34	0,085	65%	0,34	0,085	65%	0,12	0,589	60%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%	
	Médio Pé Estável	0,44	0,035	75%	0,36	0,035	65%	0,20	0,136	50%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,58	0,009	80%	0,34	0,085	65%	0,15	0,444	55%
		Joelho Alinhado com Pé	0,64	0,002	95%	1	0,001	100%	0,64	0,002	95%
		Médio Pé Estável	-0,08	0,666	80%	-0,20	0,348	65%	0,34	0,040	85%

APÊNDICE 3

Resultados de reprodutibilidade inter-avaliador: comparação entre os resultados das pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3), obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (*k*), seu valor de significância (*p*) e por meio do percentual de concordância (*C*), para cada um dos critérios avaliativos do MADAAMI na segunda posição de pés do *ballet* clássico, com exceção do critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve”.

Segunda Posição de Pés											
Variáveis (Planilha do MADAAMI)			Reprodutibilidade Inter-avaliador								
Fases do passo	Etapa do Movimento	Critério de Avaliação	Pesq1 X Pesq2			Pesq1 X Pesq3			Pesq2 X Pesq3		
			<i>K</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	<i>k</i>	<i>p</i>	<i>C</i>
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,60	0,006	80%	0,26	0,154	60%	0,25	0,251	65%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,21	0,117	75%	0,09	0,554	70%
Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve Estável	0,37	0,032	65%	0,28	0,068	60%	0,34	0,111	70%
		Joelho Alinhado com Pé	0,64	0,002	95%	0,45	0,015	90%	0,64	0,002	95%
		Médio Pé Estável	0,12	0,573	65%	0,10	0,494	50%	0,07	0,690	50%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,40	0,051	70%	0,30	0,060	65%	0,30	0,133	75%
		Joelho Alinhado com Pé	0,47	0,028	80%	0,62	0,005	85%	0,85	0,001	95%
		Médio Pé Estável	0,07	0,718	70%	-0,04	0,798	55%	0,22	0,292	65%
Subida	Pelve Estável	0,08	0,573	45%	0,30	0,058	60%	0,20	0,357	60%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	0,64	0,002	95%	0,64	0,002	95%	
	Médio Pé Estável	0,12	0,573	65%	0,30	0,121	65%	0,40	0,025	70%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,41	0,043	70%	0,45	0,016	70%	0,38	0,081	70%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	-0,07	0,732	85%	-0,08	0,666	80%	0,31	0,144	85%
Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Pelve Alinhada	0,13	0,492	55%	0,08	0,353	50%	-0,09	0,502	65%
		Joelho Alinhado com Pé	0,64	0,002	95%	0,45	0,015	90%	0,64	0,002	95%
		Médio Pé Estável	0,12	0,573	65%	0,13	0,394	50%	0,25	0,091	55%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,04	0,795	50%	0,06	0,660	50%	0,38	0,071	80%
		Joelho Alinhado com Pé	0,57	0,010	85%	0,13	0,531	75%	0,69	0,001	90%
		Médio Pé Estável	0,20	0,357	65%	0,52	0,007	75%	0,44	0,017	70%
Subida	Pelve Estável	0,22	0,279	60%	-0,01	0,881	45%	0,07	0,639	65%	
	Joelho Alinhado com Pé	0,64	0,002	95%	0,45	0,015	90%	0,64	0,002	95%	
	Médio Pé Estável	0,29	0,176	70%	0,19	0,060	55%	0,25	0,091	55%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,22	0,279	60%	0,41	0,043	70%	0,19	0,391	60%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,45	0,015	90%	0,31	0,144	85%	0,34	0,040	85%

APÊNDICE 4

Resultados de reprodutibilidade intra-avaliador: comparação dos resultados das duas avaliações realizadas pelas pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3) no intervalo de sete dias, obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (*k*), seu valor de significância (*p*) e por meio do percentual de concordância (C), para cada um dos critérios avaliativos do MADAAMI na primeira posição de pés do *ballet* clássico, com exceção do critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve”.

Primeira Posição de Pés											
Variável (Planilha do MADAAMI)			Reprodutibilidade Intra-Avaliador								
Fases do passo	Etapa do Movimento	Critério de Avaliação	Pesq1			Pesq2			Pesq3		
			<i>K</i>	<i>p</i>	C	<i>K</i>	<i>p</i>	C	<i>K</i>	<i>p</i>	C
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,70	0,001	85%	0,90	0,001	95%	0,65	0,003	85%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve Estável	0,50	0,010	85%	0,58	0,009	80%	0,64	0,002	80%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,34	0,042	75%	0,57	0,010	85%	0,87	0,001	95%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,80	0,001	90%	0,58	0,009	80%	0,58	0,004	85%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,28	0,068	70%	0,68	0,002	90%	0,88	0,001	95%
	Subida	Pelve Estável	0,69	0,001	90%	0,68	0,002	85%	0,60	0,003	80%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,11	0,515	70%	0,48	0,028	85%	0,89	0,001	95%
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,70	0,001	85%	0,69	0,002	85%	0,63	0,002	85%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,45	0,015	90%	0,45	0,015	90%	0,66	0,002	85%
Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Pelve Alinhada	0,65	0,001	85%	0,44	0,035	75%	0,73	0,001	90%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,34	0,111	70%	1	0,001	100%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	1	0,001	100%	0,76	0,001	90%	1	0,001	100%
		Joelho Alinhado com Pé	0,88	0,001	95%	0,64	0,002	95%	0,88	0,001	95%
		Médio Pé Estável	0,76	0,001	90%	0,66	0,002	85%	0,85	0,001	95%
	Subida	Pelve Estável	0,18	0,306	65%	0,76	0,001	90%	0,76	0,001	90%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,31	0,110	70%	0,38	0,071	80%	0,73	0,001	90%
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,60	0,006	80%	1	0,001	100%	0,76	0,001	90%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,64	0,002	95%	1	0,001	100%

APÊNDICE 5

Resultados de reprodutibilidade intra-avaliador: comparação dos resultados das duas avaliações realizadas pelas pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3) no intervalo de sete dias, obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (*k*), seu valor de significância (*p*) e por meio do percentual de concordância (*C*), para cada um dos critérios avaliativos do MADAAMI na segunda posição de pés do *ballet* clássico, com exceção do critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve”.

Variável (Planilha do MADAAMI)			Segunda Posição de Pés								
Fases do passo	Etapa do Movimento	Critério de Avaliação	Reprodutibilidade Intra-Avaliador								
			Pesq1			Pesq2			Pesq3		
			<i>K</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>p</i>	<i>C</i>
Com Joelhos Estendidos	Estático	Pelve Alinhada	0,80	0,001	90%	0,89	0,001	95%	0,76	0,001	90%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Pelve Estável	0,24	0,212	70%	0,88	0,001	95%	0,78	0,001	90%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,16	0,389	75%	1	0,001	100%	0,89	0,001	95%
	Final do Movimento	Pelve Alinhada	0,70	0,001	85%	0,65	0,003	85%	0,77	0,001	95%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	0,68	0,002	90%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,23	0,264	80%	0,85	0,001	95%	0,89	0,001	95%
Subida	Pelve Estável	0,69	0,001	90%	0,88	0,001	95%	0,63	0,002	85%	
	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Médio Pé Estável	0,11	0,515	70%	0,82	0,001	95%	0,90	0,001	95%
		Pelve Alinhada	0,70	0,001	85%	0,90	0,001	95%	0,88	0,001	95%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
Durante o <i>grand plié</i>	Descida	Médio Pé Estável	0,44	0,047	90%	1	0,001	100%	0,82	0,001	95%
		Pelve Alinhada	1	0,001	100%	0,88	0,001	95%	1	0,001	100%
		Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
	Final do Movimento	Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,57	0,010	85%	1	0,001	100%
		Pelve Alinhada	1	0,001	100%	0,76	0,001	90%	1	0,001	100%
		Joelho Alinhado com Pé	0,09	0,648	60%	0,73	0,001	90%	0,69	0,001	90%
Subida	Médio Pé Estável	0,76	0,001	90%	0,73	0,001	90%	0,89	0,001	95%	
	Pelve Estável	1	0,001	100%	0,89	0,001	95%	1	0,001	100%	
Com Joelhos Estendidos	Estático	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	1	0,001	100%	0,69	0,001	90%	1	0,001	100%
		Pelve Alinhada	0,58	0,007	80%	1	0,001	100%	0,68	0,001	85%
Com Joelhos Estendidos	Estático	Joelho Alinhado com Pé	1	0,001	100%	1	0,001	100%	1	0,001	100%
		Médio Pé Estável	0,31	0,144	85%	1	0,001	100%	1	0,001	100%

APÊNDICE 6

Resultados de reprodutibilidade inter-avaliador: comparação entre os resultados das pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3), obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (*k*), seu valor de significância (*p*) e por meio do percentual de concordância (*C*), para o critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve” do MADAAMI na primeira e na segunda posição de pés do *ballet* clássico.

		Posição Pélvica										
Critério de Avaliação	Variáveis		Reprodutibilidade Inter-Avaliador									
	Fases do passo	Etapa do Movimento	Pesq1 X Pesq2			Pesq1 X Pesq3			Pesq2 X Pesq3			
			<i>k</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>k</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>k</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	
Descrição da Pelve (1ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,70	0,002	85%	0,26	0,154	60%	0,10	0,639	55%	
		Descida	0,60	0,006	80%	0,34	0,043	65%	0,09	0,648	60%	
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,40	0,068	70%	0,40	0,051	70%	0,34	0,111	70%	
		Subida	0,50	0,019	75%	0,34	0,043	65%	-0,09	0,639	55%	
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,59	0,008	80%	0,26	0,154	60%	0,22	0,279	60%	
		Descida	0,49	0,028	75%	0,20	0,136	60%	0,28	0,068	70%	
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,30	0,160	65%	0,25	0,091	55%	0,05	0,787	60%	
		Subida	0,38	0,081	70%	0,20	0,136	60%	0,34	0,042	75%	
		Com Joelhos Estendidos	Estático	0,79	0,001	90%	0,34	0,085	65%	0,22	0,279	60%
	Descrição da Pelve (2ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,41	0,043	70%	0,26	0,154	60%	0,17	0,423	60%
Descida			0,51	0,008	75%	0,06	0,402	45%	0,17	0,162	70%	
Durante o <i>demi plié</i>		Final do Movimento	0,40	0,051	70%	0,30	0,060	65%	0,30	0,133	75%	
		Subida	0,40	0,051	70%	0,10	0,305	55%	0,21	0,117	75%	
Com Joelhos Estendidos		Estático	0,41	0,043	70%	0,45	0,016	70%	0,38	0,081	70%	
		Descida	0,30	0,121	65%	0,30	0,060	65%	0,38	0,071	80%	
Durante o <i>grand plié</i>		Final do Movimento	0,13	0,492	55%	0,06	0,660	50%	0,30	0,133	75%	
		Subida	0,40	0,051	70%	0,30	0,060	65%	0,58	0,004	85%	
		Com Joelhos Estendidos	Estático	0,30	0,160	65%	0,34	0,085	65%	0,20	0,361	60%

APÊNDICE 7

Resultados de reprodutibilidade intra-avaliador: comparação dos resultados das duas avaliações realizadas pelas pesquisadoras (Pesq1, Pesq2, Pesq3) no intervalo de sete dias, obtidos por meio do Coeficiente *Kappa* (*k*), seu valor de significância (*p*) e por meio do percentual de concordância (*C*), para o critério avaliativo “Descrição da Posição da Pelve” do MADAAMI na primeira e na segunda posição de pés do *ballet* clássico.

Posição Pélvica												
Critério de Avaliação	Variáveis		Reprodutibilidade Intra-Avaliador									
	Fases do passo	Etapa do Movimento	Pesq1			Pesq2			Pesq3			
			<i>k</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>k</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	<i>k</i>	<i>p</i>	<i>C</i>	
Descrição da Pelve (1ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,70	0,002	85%	1	0,001	100%	0,65	0,003	85%	
		Descida	0,60	0,006	80%	0,79	0,001	90%	0,61	0,003	90%	
	Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,60	0,006	80%	0,79	0,001	90%	0,58	0,004	85%	
		Subida	0,60	0,006	80%	0,89	0,001	95%	0,61	0,003	90%	
	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,70	0,002	85%	0,90	0,001	95%	0,63	0,002	85%	
		Descida	0,49	0,028	75%	0,89	0,001	95%	0,64	0,002	95%	
	Durante o <i>grand plié</i>	Final do Movimento	0,20	0,361	60%	0,88	0,001	95%	0,85	0,001	95%	
		Subida	0,49	0,028	75%	0,88	0,001	95%	0,64	0,002	95%	
		Com Joelhos Estendidos	Estático	0,70	0,002	85%	1	0,001	100%	0,76	0,001	90%
	Descrição da Pelve (2ª Posição de Pés)	Com Joelhos Estendidos	Estático	0,58	0,007	80%	1	0,001	100%	0,76	0,001	90%
			Descida	1	0,001	100%	0,52	0,019	80%	1	0,001	100%
		Durante o <i>demi plié</i>	Final do Movimento	0,70	0,001	85%	0,52	0,019	80%	0,77	0,001	95%
Subida			0,70	0,001	85%	0,52	0,019	80%	0,64	0,002	95%	
Com Joelhos Estendidos		Estático	0,70	0,001	85%	0,90	0,001	95%	0,88	0,001	95%	
		Descida	1	0,001	100%	0,87	0,001	95%	1	0,001	100%	
Durante o <i>grand plié</i>		Final do Movimento	1	0,001	100%	0,88	0,001	95%	1	0,001	100%	
		Subida	1	0,001	100%	0,88	0,001	95%	1	0,001	100%	
		Com Joelhos Estendidos	Estático	0,70	0,001	85%	1	0,001	100%	0,66	0,002	85%

APÊNDICE 8

Versão *short* do MADAAMI, indicada para a utilização por mais de um avaliador devido aos índices satisfatórios de reprodutibilidade inter-avaliador dos critérios técnicos que a compõem.

Posição de pés	Fases do Passo	Etapado do Movimento	Critério	Avaliação		
1ª posição de pés (observar o pé direito)	Com Joelhos estendidos	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()		
			Médio pé estável	O () B () R () I ()		
	Durante o <i>demi plié</i>	Descida	Final do movimento	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
		Subida	Final do movimento	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
	Com Joelhos estendidos	Estático	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
		Durante o <i>grand plié</i>	Final do movimento	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()
					Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()
	2ª posição de pés (observar o pé direito)	Com Joelhos estendidos	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
Durante o <i>demi plié</i>		Descida	Final do movimento	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
		Subida	Final do movimento	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
Com Joelhos estendidos		Estático	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
		Durante o <i>grand plié</i>	Final do movimento	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()
					Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()
Com Joelhos estendidos		Estático	Estático	Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	
				Joelho alinhado com o pé	O () B () R () I ()	

Legenda: O – Ótimo; B – Bom; R – Regular; I – Insuficiente.