

## A duração “batida de cabeça” da pirueta do Balé Clássico

Carolina Komiyama, Renata Denardi, Carlos B. de Mello Monteiro & Umberto César Corrêa

Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil 05508-030

### *The duration of “spotting” of the classical ballet pirouette*

**Abstract:** The objective of this research was to investigate the “spotting” of the classical ballet pirouette based on the number of pirouettes and their durations. The participants were professional dancers - men (n = 18) and women (n = 18). The task was to do one, two and three pirouettes in sets of three trials. The pirouettes were analyzed based on the duration in seconds of one, two and three pirouettes and on “spotting”. The results showed that: (a) the duration of one and two pirouettes were shorter than of three pirouettes, (b) the time of the “spotting” in one pirouette was significantly higher than the time of the “spotting” in two and three pirouettes and that the average of “spotting” in two pirouettes was higher than the average of “spotting” in three pirouettes, (c) the time of the “spotting” in one pirouette was the longest one and the time of the second the “spotting” in three pirouettes was lower than the others, (d) for the faster pirouettes, the time of the “spotting” in three pirouettes was different from the others.

**Key Words:** Pirouette, balance, “spotting”, vestibular system.

### Introdução

O balé clássico é uma arte secular que se originou de uma cultura basicamente francesa em meados do século XV, permanecendo até hoje entre as mais belas e extraordinárias expressões de sentimentos por meio de movimentos sutis, delicados, rápidos e precisos, envolvidos em composições musicais eruditas. O balé do século XXI encontra-se circunscrito nos moldes do academicismo russo, apresentando passos com extrema beleza formal, artificialidade e poesia (Boucier, 2001).

Um dos movimentos mais fascinantes do balé clássico, devido à suavidade e, ao mesmo tempo, complexidade, é a pirueta (Denardi, Ferracioli, & Rodrigues, 2008; Bläsing, Tenenbaum, & Schack, 2009). Segundo o método da *Royal Academy of Dancing*, a pirueta é o ato de “rodopiar” ou girar rapidamente, sendo uma volta completa do corpo ao redor do eixo longitudinal, sobre apenas um pé (Rosay, 1980). Trata-se de um movimento composto pela interação de cinco componentes (pés, pernas, tronco, braços e cabeça) que ocorrem em cinco fases sequenciais (preparação, *plié*, início do giro, término do giro e finalização).

As piruetas possuem diferentes classificações: em função de sua posição inicial dos pés (quinta, quarta e segunda posição), posição das pernas (*arabesque*, *attitude*, *coupé*, segunda posição), e do

sentido do giro (*en dehors*, ou *en dedans*). Independentemente do tipo de pirueta, todas possuem em comum a fase de preparação, impulsão, giro, término e finalização (Achcar, 1980).

Nos últimos anos, a pirueta tem recebido a atenção de pesquisadores, principalmente na área de Comportamento Motor (Sugano & Laws, 2002; Rodrigues, 2006; Golomer, Bouillete, Mertz & Keller, 2008; Denardi, Ferracioli, & Rodrigues, 2008; Bläsing, Tenenbaum, & Schack, 2009; Rodrigues, Ferracioli, & Denardi, no prelo). De um modo geral, esses estudos possibilitam entender que: (a) há uma preocupação em relação à fase preparatória da pirueta no sentido de compreendê-la e elaborar métodos para aperfeiçoá-la, pois se trata de uma base inicial para a aquisição de impulso e direcionamento adequado, bem como de acomodação corporal correta para a prevenção de possíveis lesões; (b) aspectos relacionados à representação mental são considerados importantes, sendo investigados com base em prática mental e armazenamento do movimento na memória de longo prazo; (c) a informação visual tem papel importante para o controle postural durante a execução de piruetas; e (d) é possível reconhecer a pirueta apenas a partir de marcações luminosas, como também aprendê-la, só com essas informações.

Outro aspecto que tem recebido a atenção de pesquisadores no estudo da pirueta diz respeito ao componente “cabeça”, denominado de “batida de cabeça” ou “marcação da cabeça” (Denardi, Ferracioli, & Rodrigues, 2008; Rodrigues, Ferracioli, & Denardi, 2010). Esse componente se refere ao movimento de girar a cabeça, manter o olhar fixo o máximo possível em referência espacial, fazendo com que o olhar seja o último elemento, após o tronco e a cabeça, a abandonar a direção original, e o primeiro a se encontrar na referida direção novamente, enquanto tronco e cabeça ainda completam o giro (Denardi, Ferracioli, & Rodrigues, 2008). No entanto, os estudos limitam-se a descrever o componente “batida de cabeça” como parte integrante e fundamental (estrutural) da pirueta.

Parece ser unânime entre bailarinos que a “batida de cabeça” é um componente fundamental para a realização da pirueta. Possíveis explicações sobre elas têm se remetido basicamente à estética do movimento e à manutenção do equilíbrio. A estética do movimento traz a idéia de que bailarinos devem manter constantemente uma relação direta com o público. Destarte, manter o olhar sempre à frente (para o público) nas piruetas, através da “batida de cabeça”, pode ser uma justificativa para essa estratégia.

Outra forma de compreender a “batida de cabeça” é tentar explicá-la sob o ponto de vista funcional do equilíbrio. A literatura relacionada ao equilíbrio dinâmico (Durward, Baer, & Rowe, 2001) possibilita-nos pensar que a “batida de cabeça” está atrelada ao sistema vestibular.

Esse sistema é composto por um conjunto de órgãos do ouvido interno cuja função centra-se na manutenção do equilíbrio (Bent, Mcfadyen, Merkley, Kennedy, & Inglis, 2000). De acordo com Bear, Connors, & Paradiso (2008), a manutenção do equilíbrio ocorre porque os axônios dos órgãos otolíticos (estruturas que detectam a força da gravidade e as inclinações da cabeça) projetam-se aos neurônios motores espinhais que controlam os músculos dos membros posteriores, auxiliando na manutenção da postura. Mais especificamente, pode-se dizer que a função do sistema vestibular é informar o sistema nervoso central sobre a posição da cabeça em relação à gravidade e estabilizar a imagem visual quando o indivíduo está em movimento (Bent, Mcfadyen, Merkley, Kennedy, & Inglis, 2000; Cromwell, 2003). Em caso de movimentos rotacionais consecutivos, como a pirueta, a imagem visual é estabilizada mais rapidamente, principalmente para a manutenção do equilíbrio, ocasionando aumento

na velocidade do giro e, conseqüentemente, na velocidade da cabeça (Cromwell, 2003).

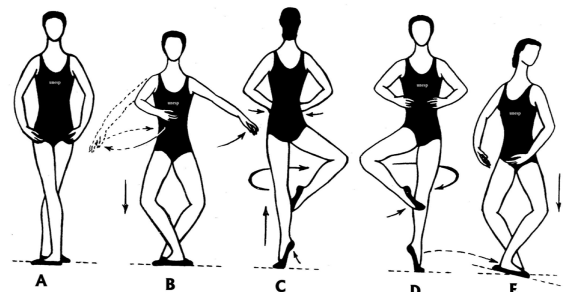
Com base no exposto, poder-se-ia elaborar a hipótese de que a “batida de cabeça” teria como função principal fazer com que o sistema vestibular não sentisse ou sentisse o mínimo possível, as alterações provocadas pelo giro através de movimento extremamente veloz que, por sua vez, impossibilitasse a endolinfa de entrar em ação. Sendo assim, poder-se-ia propor a seguinte hipótese: um movimento de cabeça mais rápido acarretaria em giro mais consistente e, por conseguinte, a possibilidade de mais giros.

Diante do exposto a presente pesquisa teve como objetivo investigar o tempo de duração e a forma de execução da “batida de cabeça” de uma, duas e três piruetas realizadas por bailarinos profissionais.

## Método

Participaram do estudo trinta e seis bailarinos profissionais, adultos, voluntários, conscientes e esclarecidos; homens (n = 18) e mulheres (n = 18), com idades entre 22 e 50 anos.

Impunha-se a tarefa de realizar 1 (uma), 2 (duas) e 3 (três) piruetas em blocos de 3 (três) tentativas (Figura 1).



**Figura 1:** Ilustração da pirueta do balé clássico em relação à preparação (A), *plié* (B), início do giro (C), término do giro (D) e finalização (E) (Adaptado de Denardi, Ferracioli & Rodrigues, 2008).

Os bailarinos podiam fazer piruetas saindo de quarta ou quinta posição ou, ainda, iniciando pelo *pás-de-bourré*. Para que os resultados não fossem influenciados em função de uma única maneira de execução, os bailarinos realizaram as quantidades de piruetas de forma randomizada. O tempo de intervalo entre blocos de piruetas foi de aproximadamente trinta segundos.

Os bailarinos foram filmados individualmente usando-se uma filmadora JVC modelo GR-D770UB e, posteriormente, as imagens foram analisadas por meio do programa windows movie maker. A análise foi realizada em 3 etapas. A

etapa 1 consistiu em determinar o início e o término da contagem de tempo da pirueta, independentemente da quantidade de giros que ela contivesse. O tempo foi iniciado quando iniciou o *plié* e terminou quando os dois pés estavam no chão. Sendo assim, tivemos o tempo de duração total da pirueta. A etapa 2 consistiu em determinar o início e o término da contagem de tempo da 'batida de cabeça' individualmente, ou seja, para cada batida de cabeça o tempo foi reiniciado. O tempo de cada "batida de cabeça" foi iniciado quando se iniciou o *plié* (igual ao início do giro) e terminou quando o olhar do indivíduo chegou ao seu ponto inicial (frente). Sendo assim, tivemos o tempo de uma "batida de cabeça". A etapa 3 consistiu em verificar o tempo total de "batida de cabeça", ou seja, início da primeira "batida de cabeça" e fim da última "batida de cabeça". Após determinar onde seriam os inícios e terminos da contagem de tempo das piruetas e das "batidas de cabeça", iniciou-se a execução do processo através da verificação dos vídeos em velocidade lenta pelo programa windows movie maker. Esse programa permite verificar o tempo de movimento exato durante a execução do filme através de cronômetro.

As medidas utilizadas referiram-se às durações em segundos de uma, duas e três piruetas e dos movimentos da cabeça (batida de).

Inicialmente, houve comparação entre os tempos (duração) das piruetas na análise dos resultados, indagando-se se a respectiva duração de cada pirueta apresentaria valores correspondentes ao número de giros, ou seja, uma pirueta duraria menos do que duas que, por sua vez, duraria menos do que três?

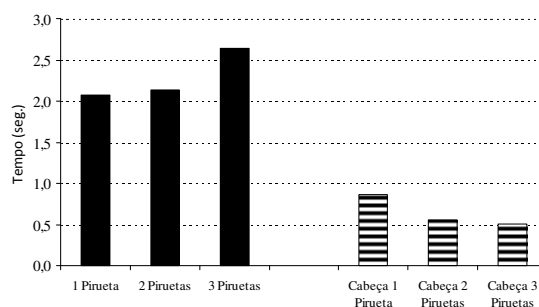
Na análise subsequente indagou-se sobre como seriam os comportamentos das batidas de cabeça em uma, duas e três piruetas.

A última análise envolveu comparações entre diferentes tempos de piruetas: rápidas e lentas. Para essa análise, dada a amplitude de tempos de execução das piruetas, o terço de menor tempo foi operacionalmente definido como piruetas rápidas e o terço de maior tempo, como piruetas lentas. As análises foram conduzidas por meio de ANOVAS, sendo que foram utilizados testes de Tukey<sub>HSD</sub> para a localização das significâncias.

## Resultados e Discussão

Os tempos das piruetas e dos movimentos da cabeça encontram-se ilustrados na figura 2. A análise de variância encontrou diferenças significantes entre as durações das piruetas [ $F(2; 29) = 50,20$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,65$ ]. O *post hoc* de

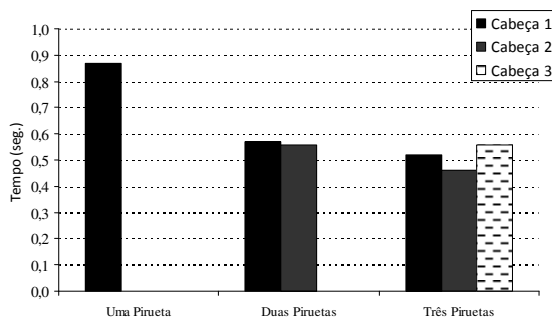
Tukey<sub>HSD</sub> mostrou que as durações de uma e duas piruetas foram inferiores à de três piruetas ( $p < 0,01$ ).



**Figura 2:** Médias dos tempos das piruetas e dos movimentos da cabeça.

Em relação à duração temporal do movimento da cabeça sendo analisada em termos médios (Figura 2), a ANOVA também encontrou diferenças significantes [ $F(2; 29) = 315,18$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,92$ ], sendo que o *post hoc* de Tukey<sub>HSD</sub> mostrou que o tempo de movimento da cabeça de 1 (uma) foi significativamente superior aos tempos médios dos movimentos das cabeças de 2 (duas) e 3 (três) piruetas ( $p < 0,01$ ); além disso, mostrou que o tempo médio do movimento da cabeça de 2 (duas) piruetas foi superior ao tempo médio dos movimentos da cabeça de 3 piruetas ( $p < 0,01$ ).

Quando os tempos dos movimentos da cabeça foram analisados individualmente (Figura 3), a ANOVA encontrou  $F(5; 145) = 120,09$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,80$ . O teste de Tukey<sub>HSD</sub> mostrou que o tempo de movimento da cabeça de 1 (uma) pirueta foi superior aos demais tempos ( $p < 0,01$ ) e que o tempo do segundo movimento da cabeça de 3 (três) piruetas foi inferior aos demais tempos ( $p < 0,01$ ).

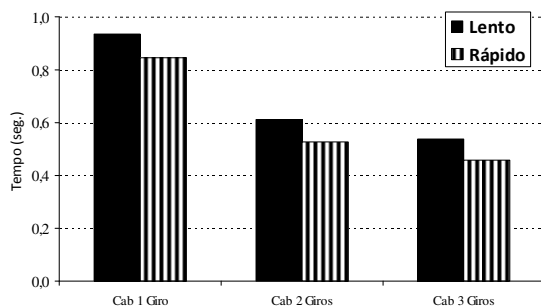


**Figura 3:** Tempos individuais dos movimentos da cabeça em cada pirueta.

No tocante às comparações entre piruetas rápidas e lentas, as ANOVAS confirmaram que as piruetas lentas e rápidas foram significativamente

diferentes: 1 (uma) pirueta [ $F(1; 18) = 78,70$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,81$ ]; 2 (duas) piruetas [ $F(1; 18) = 88,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,83$ ]; 3 (três) piruetas [ $F(1; 18) = 98,61$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,85$ ].

Uma vez que as piruetas lentas e rápidas confirmaram-se diferentes, a atenção foi direcionada para os tempos de movimentos das cabeças (Figura 4). No tocante ao tempo médio do movimento da cabeça, a ANOVA encontrou interação entre tempo de movimento da cabeça em piruetas rápidas e lentas e tempo de movimento da cabeça em 1 (uma), 2 (duas) e 3 (três) piruetas [ $F(2; 36) = 20,79$ ,  $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,54$ ]. Nas piruetas rápidas o teste de Tukey mostrou que o tempo médio de movimento da cabeça de 3 (três) piruetas foi diferente dos demais ( $p < 0,01$ ). Entretanto, nas piruetas lentas o teste de Tukey apontou que o tempo médio de movimento da cabeça em 1 (uma) pirueta foi inferior ao de 2 (duas) e 3 (três) piruetas ( $p < 0,01$ ) e o tempo médio de movimento da cabeça em 2 (duas) piruetas foi inferior ao de 3 (três) piruetas ( $p < 0,01$ ). Verificou-se também que em 1 (uma), 2 (duas) e 3 (três) piruetas os tempos médios de movimento da cabeça diferiram em termos de rápido e lento ( $p < 0,01$ ).



**Figura 4:** Média dos tempos de movimento da cabeça nas piruetas rápidas e lentas.

Adaptando a introdução de Angelaki, Klier, & Snyder (2009), os cinco sentidos apresentados por Aristóteles nos fornecem uma percepção consciente do mundo que nos rodeia, quer seja para ver algo interessante, ouvir uma canção familiar, cheirar um perfume, degustar um alimento ou tocar em um objeto macio, cada sentido dá origem a diferentes sensações e percepções. No entanto existe também uma sexta informação sensorial advinda do sistema vestibular, de suma importância para a realização de movimentos e percepção de nosso corpo no espaço, a qual oferece o sentido de equilíbrio e de posicionamento em relação à gravidade (Angelaki, Klier, & Snyder, 2009).

O controle postural é o controle dos arranjos dos segmentos corporais com base em informações sensoriais de diferentes fontes. Essas informações permitem formar uma representação interna do mundo externo, relatando e reconhecendo a posição e o movimento de cada parte do corpo. Para tanto, o controle postural usa informações de diferentes sistemas sensoriais sendo que os principais são: sistemas visual, vestibular e somatossensorial (Mochizuki & Amadio, 2006).

Dentre os sistemas sensoriais, o sistema vestibular tem funções bastante diferenciadas com relação à postura e movimento. Shanidze, Kim, Raphael, & King (2010) citam que o sistema vestibular tem uma característica peculiar de organizar informações e executar funções com vários componentes, envolvendo a coordenação entre a cabeça e movimentos do corpo para permitir a estabilização do tronco no espaço durante a locomoção e para a estabilização dos olhos no espaço com a intenção de manter uma imagem estável na retina, principalmente, durante movimentos rotacionais. Sinais vestibulares são vitais para a geração de movimentos de olho reflexivo que mantêm uma visão clara durante o movimento da cabeça, conhecido como o reflexo vestibulo-ocular que é desencadeado após uma perturbação rotacional do sistema vestibular.

Devido à influência direta que o sistema vestibular tem sobre o controle postural em movimentos rotacionais, vários trabalhos tentam analisar respostas motoras e sensoriais de seres vivos com relação a estímulos rotacionais. Alguns estudos são realizados com animais (Freedman, 2008; Cullen, Brooks, & Sadeghi 2009; Shanidze, Kim, Raphael, & King, 2010; Sadeghi, Minor, & Cullen, 2010), outros são de revisões teóricas sobre a influência vestibular em movimentos e controle postural (Angelaki & Yakusheva, 2009). Existem, também, pesquisas direcionadas à cinemática (Allum, Oude, & Carpenter, 2008), fisiologia (Dai, Sofroniou, Kunin, Raphan, & Cohen, 2010) e muitas envolvendo doenças e alterações vestibulares (Gança, Gança, Caovilla, Gança, & Albernaz, 2009; Ozgirgin & Tarha, 2008).

No entanto, pouco se verifica na literatura sobre análise de desempenho em movimentos rotacionais, principalmente considerando tempo de movimento em uma tarefa específica que componha o dia-a-dia do indivíduo. Justamente por este motivo optou-se por verificar mudanças de desempenho em uma tarefa bastante conhecida por estar diretamente relacionada ao sistema vestibular: a pirueta do balé clássico.

Golomer, Crémier, Dupui, Isableu, & Ohlmann (1999) citam que dançarinos usam a visão no controle de várias atividades motoras durante a realização de uma coreografia. Provavelmente o uso da visão não está diretamente relacionado com a realização da tarefa de movimento mas, sim, com a possibilidade de uma coreografia com as devidas marcações no ambiente e para expressar sentimentos para o público e para si próprio. Essas características que são observadas em dançarinos possibilitam levantar algumas questões; uma delas é como um dançarino evita a queda após movimentos rotacionais, sem perder o contato com o ambiente seja o olhar para outro dançarino, a platéia ou para o teto na tentativa de transmitir sentimentos durante a execução de uma coreografia (Golomer, Crémier, Dupui, Isableu, & Ohlmann, 1999). Possivelmente os dançarinos desenvolvem características particulares de percepção e integração entre sistemas visuais, proprioceptivos e vestibulares, permitindo maior funcionalidade na execução de coreografias com movimentos rotacionais.

Verifica-se que a pirueta com a batida da cabeça é utilizada constantemente, fazendo parte de aulas de iniciação e perdurando até para profissionais treinados. O presente trabalho apresenta resultados sobre o tempo da batida de cabeça em praticantes de balé.

Uma possível explicação para esse resultado diz respeito à influência da inércia estática e dinâmica que agem sobre um corpo, ou seja, no início do primeiro giro, o indivíduo está parado e sob ação da inércia estática e o oposto ocorre no final do terceiro giro, no qual o indivíduo está em movimento e sob influência da inércia dinâmica. Em outras palavras, é bem esclarecido que ocorre maior distribuição de massa para um deslocamento ou para o retorno a determinada postura, necessitando de muito mais contração muscular e controle postural do que para manter um corpo parado ou em movimento (Zatsiorsky, Gao, & Latash, 2005., 2005; Clark & Hawkins, 2010).

A inércia está presente também quando se considera o sistema vestibular e, nesse caso, os receptores sensoriais se localizam na orelha interna e tem como principal estímulo o movimento da endolinfa (líquido que se localiza em canais vestibulares e é responsável por estimular receptores ciliares e informar a ocorrência de movimentos rotacionais). Os estímulos vestibulares têm uma dependência com a inércia estática e dinâmica que movimentos rotacionais causam na endolinfa e, como consequência, nos ajustes posturais existentes após perturbações vestibulares (Guyton, 1993).

Em termos de resultados, pode-se pensar que talvez a perturbação que ocorre no início e final de movimentos rotacionais exija maior ajuste postural e consequente aumento no tempo do movimento rotacional.

Ainda, para que haja acomodação do sistema vestibular durante a pirueta, a velocidade da cabeça deve ser menor que a do corpo, pois somente dessa maneira o sistema vestibular informará o sistema nervoso central sobre o posicionamento da cabeça em relação à gravidade e então fará a estabilização da imagem visual enquanto o indivíduo ainda está em movimento, garantindo assim a manutenção do equilíbrio (Cromwell, 2003). Seguindo esse princípio, para o sistema vestibular continuar garantindo a manutenção postural ao se realizarem giros sucessivos (no caso 2 (duas) e 3 (três) piruetas), a estabilização da imagem visual deve ocorrer mais rapidamente, ao passo que a dosagem dos parâmetros requeridos é modificada, tornando os giros mais velozes. Os bailarinos então, ao adequarem a velocidade dos giros ao tempo de sustentação sobre a perna de apoio, ajustam automaticamente a velocidade da cabeça, tornando-a ainda mais rápida que a velocidade dos giros. Por essa razão, quanto maior a quantidade de giros, menor é o tempo da cabeça.

Outro dado observado nos resultados foi a relação diretamente proporcional entre o tempo de duração das “batidas de cabeça” e a quantidade de giros, ou seja, o tempo do movimento da cabeça de 1 (uma) pirueta foi significativamente superior aos tempos dos movimentos das cabeças de 2 (duas) e 3 (três) piruetas; além disso, o tempo médio do movimento da cabeça de 2 (duas) piruetas foi superior ao tempo médio dos movimentos da cabeça de 3 (três) piruetas. Verificou-se que quanto maior a quantidade de giros, menor é o tempo do movimento da cabeça.

A discussão desses resultados não difere da anterior, sobre a inércia do corpo e do sistema vestibular influenciar a execução do movimento, principalmente em movimentos rotacionais, como a pirueta do balé clássico. A representação da gravidade é um importante quadro de referência, conhecido como quadro de referência geocêntrico, onde duas forças musculares aparecem para atuar contra a ação da força gravitacional e para estabilizar centro de massa sobre o suporte. Para a postura ereta, as variáveis que constroem o quadro de referências são o eixo vertical (formado pela cabeça e tronco e dependente da configuração geométrica do corpo) e/ou o alinhamento da projeção vertical do centro de massa na base de apoio, este relacionamento entre corpo e base de suporte tem dependência direta em relação à

propriedades inerciais do sistema (Mochizuki & Amadio, 2006). No movimento rotacional devemos também considerar e definir que, sempre que um corpo descreve uma curva, sua velocidade vetorial varia em direção. Para que isso ocorra, pelo princípio fundamental da dinâmica, as forças que atuam sobre o corpo devem gerar uma aceleração centrípeta (Enoka, 2008). É esperado que quanto maior a repetição de um movimento rotacional, maior a influência de forças centrípeta, o corpo se aproveite da inércia dinâmica do movimento anterior e o tempo de execução das rotações sejam decrescentes.

Executar movimentos rotacionais em tempos decrescentes em função do aproveitamento da inércia dinâmica do movimento anterior é mais observado em indivíduos treinados, como é o caso dos participantes do presente estudo – bailarinos profissionais. Por sinal, considerando movimentos rotacionais, Golomer, Crémier, Dupui, Isableu, & Ohlmann (1999) citam que dançarinos dependem menos de informações visuais para manter a estabilidade e função rotacional do que indivíduos sem nenhum treinamento em movimentos rotacionais. É possível que a necessidade de contato visual com a platéia e com parceiros de apresentação e a necessidade de realizar expressões visuais com finalidade artística, características das coreografias de dança, aliadas ao treinamento de giros, possibilitem experiências suficientes para diminuir a dependência da visão na realização de rotações (Golomer, Crémier, Dupui, Isableu, & Ohlmann, 1999) e de melhor utilização de informações vestibulares para o ato funcional do giro.

Nas piruetas rápidas, o tempo de movimento da cabeça de 3 (três) piruetas foi diferente dos demais. Entretanto, nas piruetas lentas verificou-se que o tempo total de “batida de cabeça” de 1 (uma) pirueta foi menor do que o tempo total de “batida de cabeça” de 2 (duas) piruetas, que foi menor do que o tempo total de “batida de cabeça” de 3 (três) piruetas. Por que nas piruetas rápidas a cabeça se comportou de uma forma (a duração de 1 (uma) foi igual a 2 (duas), e a duração dessas foi menor do que 3 (três) e nas piruetas lentas de outra? Pozzo, Levik, & Berthoz (1995) afirmam que durante movimentos complexos, a cabeça é estabilizada intermitentemente (durante períodos de tempo dependentes do tipo de movimento a ser executado) sob o controle do olhar. Eles sugerem que esta estabilização permite à cabeça servir como uma plataforma de orientação inercial para o controle de movimentos multimembros, sendo ela, assim, uma estrutura de referência móvel. Talvez o período de tempo diferente (piruetas rápidas e lentas) tenha

caracterizado um tipo de movimento diferente, determinando a estabilização da cabeça de maneira diferente.

Finalizando, os resultados do presente trabalho permitem concluir que:

- As durações de 1 (uma) e 2 (duas) piruetas foram inferiores à de 3 (três) piruetas;
- Relação diretamente proporcional entre o tempo de duração das “batidas de cabeça” e a quantidade de giros, ou seja, o tempo do movimento da cabeça de 1 (uma) pirueta foi significativamente superior aos tempos dos movimentos das cabeças de 2 (duas) e 3 (três) piruetas; além disso, o tempo médio do movimento da cabeça de duas piruetas foi superior ao tempo médio dos movimentos da cabeça de três piruetas. Verificou-se que quanto maior a quantidade de giros, menor é o tempo do movimento da cabeça.
- Quando os tempos dos movimentos da cabeça foram analisados individualmente, verificou-se que o tempo de movimento da cabeça de 1 (uma) pirueta foi superior aos demais tempos e que o tempo do segundo movimento da cabeça de 3 (três) piruetas foi inferior aos demais tempos;
- Nas piruetas rápidas, o tempo de movimento da cabeça de 3 (três) piruetas foi diferente dos demais mas, nas piruetas lentas verificou-se que o tempo total de “batida de cabeça” de 1 (uma) pirueta foi menor do que o tempo total de “batida de cabeça” de 2 (duas) piruetas, que foi menor do que o tempo total de “batida de cabeça” de 3 (três) piruetas.

## Referências

- Allum, J. H., Oude Nijhuis, L. B., & Carpenter, M. G. (2008). Differences in coding provided by proprioceptive and vestibular sensory signals may contribute to lateral instability in vestibular loss subjects. *Experimental Brain Research*, 184, 391-410.
- Angelaki, D. E., Klier, E. M., & Snyder, L. H. (2009). A Vestibular Sensation: Probabilistic approaches to Spatial Perception. *Neuron*, 64, 448-61.
- Angelaki, D. E., & Yakusheva, T. A. (2009). How vestibular neurons solve the tilt/translation ambiguity. Comparison of brainstem, cerebellum, and thalamus. *Annals of the New York Academy Science*, 1164, 19-28.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2008). *Neurociências: desvendando o sistema nervoso* (3ª ed.). Porto Alegre, RS: Artmed.

- Bent, I. R., Mcfadyen, B. J., Merkley, V. F., Kennedy, P. M., & Inglis, J. T. (2000). Magnitude effects of galvanic vestibular stimulation on the trajectory of human gait. *Neuroscience Letters*, 279, 157-160.
- Bläsing B., Tenenbaum G., & Schack T. (2009). The cognitive structure of movements in classical dance. *Psychology of Sport and Exercise*, 10, 350-360.
- Boucier, P. (2006). *História da Dança no Ocidente* (2 ed.). São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Clark, T., & Hawkins, D. (2010). Are fixed limb inertial models valid for dynamic simulations of human movement? *Journal of Biomechanics*, 43, 2695-2701
- Cromwell, R.L. (2003). Movement strategies for head stabilization during incline walking. *Gait and Posture*, 17, 246-253.
- Cullen, K. E., Brooks, J. X., & Sadeghi, S. G. (2009). How actions alter sensory processing: reafference in the vestibular system. *Annals of the New York Academy Science*, 1164, 29-36.
- Dai, M., Sofroniou, S., Kunin, M.; Raphan, T., & Cohen, B. (2010). Motion sickness induced by off-vertical axis rotation (OVAR). *Experimental Brain Research*, 204, 207-22.
- Dalal, A. (1980). *Ballet: Arte, técnica e interpretação*. Rio de Janeiro, RJ: Cia Brasileira das Artes Gráficas.
- Denardi, R. A., Ferracioli, M. C., & Rodrigues, S. T. (2008). Informação visual e controle postural durante a execução da pirouette no ballet. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8, 241-250.
- Dickman, J.D., & Angelaki, D.E. (1999). Three-dimensional organization of vestibular-related eye movements to off-vertical axis rotation and linear translations in pigeons. *Experimental Brain Research*, 129, 391-400.
- Durward, B.R, Baer, G.D., & Rowe, P. J. (2001). *Movimento fundamental humano: mensuração e análise*. Barueri, SP: Manole.
- Enoka, R. (2008). *Neuromechanics of Human Movements* (4<sup>th</sup> ed.). Colorado: Hardback.
- Freedman, E. (2008). Coupling between horizontal and vertical components of saccadic eye movements during constant amplitude and direction gaze shifts in the rhesus monkey. *Journal of Neurophysiology*, 100, 3375-3393.
- Ganância, F. F., Ganância, C. F., Caovilla H. H., Ganância, M. M., & Albernaz, P. L. (2009). Active head rotation in benign positional paroxysmal vertigo. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75, 586-92.
- Gonçalves, C. T. (2001). *Benefícios da atividade física na locomoção de idosos em terrenos irregulares após perturbação dos sistemas visual e vestibular* Unpublished master dissertation). UNESP, Rio Claro, SP.
- Golomer, E., Crémieux J., Dupui P., Isableu B., & Ohlmann T. (1999). Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers. *Neuroscience letters*, 267, 189-92.
- Guyton, A. C. (1993). *Neurociência Básica: anatomia e fisiologia* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Mochizuki, L., & Amadio, A. C. (2006). As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioterapia em Movimento*, 19, 11-18.
- Ozgirgin, O. N., & Tarhan, E. (2008). Epley maneuver and the head autorotation test in benign paroxysmal positional vertigo. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 265, 1309-1313.
- Pozzo, T., Levik, Y., & Berthoz, A. (1995). Head and trunk movements in the frontal plane during complex dynamic equilibrium tasks in humans. *Experimental Brain Research*, 106, 327-338.
- Rodrigues, S. T., Ferracioli, M.C., & Denardi, R.A. (2010). Learning a complex motor skill from video and point-light demonstrations. *Perceptual and Motor Skills*, 111, 307-323.
- Rodrigues, S. T. (2006). O mundo visual da bailarina: Percepção-ação durante a pirouette. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 20, 103-106.
- Rosay, M. (1980). *Dicionário de ballet*. Rio de Janeiro, RJ: Nórdica.
- Sadeghi, S. G., Minor, L. B., & Cullen, K. E. (2010). Neural correlates of motor learning in the vestibulo-ocular reflex: dynamic regulation of multimodal integration in the macaque vestibular system. *The Journal of Neuroscience*, 30, 158-68.
- Shanidze, N., Kim, A. H.; Raphael, Y., & King, W. M. (2010). Eye-head coordination in the guinea pig I. Responses to passive whole-body rotations. *Experimental Brain Research*, 205, 395-404.
- Sugano, A., & Laws, K. (2002). Physical analysis as a foundation for pirouette training. *Medical Problems of Performing Artists*, 17, 29-32.
- Zatsiorsky, V. M., Gao, F., & Latash, M. L. (2005). Motor control goes beyond physics: differential effects of gravity and inertia on finger forces during manipulation of hand-held objects. *Experimental Brain Research*, 162, 300-308.

***Endereço para correspondência:***

Carolina Komiyama  
Alameda Ibérica, 285, casa 240, Tamboré  
Santana de Parnaíba, SP, Brasil  
06543-502  
[carolkomiyama@hotmail.com](mailto:carolkomiyama@hotmail.com)

*Submetido: 23 de novembro de 2010.*

*Revisado: 30 de março de 2011.*

*Aceito: 05 de maio de 2011.*