

Ação pianística e coordenação motora: Métodos de análise do movimento¹

Prof^a. Dr^a. Maria Bernardete Castelan Póvoas²

Daniel da Silva³

Resumo: Neste artigo foram descritos métodos de análise do movimento advindos da área de biomecânica como a cinemetria, antropometria e eletromiografia. São sugeridas abordagens biomecânicas na prática músico-instrumental com o entendimento de que o melhor movimento é aquele realizado com a maior eficiência possível e que ocorre em sua forma mais natural, sendo preservada a integridade do organismo. Quantificando o movimento com precisão em seus aspectos anátomo-funcionais e mecânicos, os métodos biomecânicos de análise podem proporcionar grandes contribuições no estudo e compreensão da técnica pianística, com a finalidade de um maior desenvolvimento da coordenação motora, otimizando a prática da execução musical.⁴

Palavras-chave: Ação pianística - Coordenação motora - Método de análise

1. Introdução

Métodos de investigação do movimento humano, em especial dos métodos de análise característicos da Biomecânica, quando aplicados no contexto da prática instrumental abrem possibilidades de uma melhor compreensão da estrutura de realização do movimento, assim como de uma aprendizagem mais efetiva e fundamentada. Essa compreensão do movimento, que é direcionada pelos objetivos de cada investigação, inclui conhecimentos sobre os movimentos utilizados em uma determinada ação, movimentos estes que podem envolver a combinação de diferentes segmentos do corpo. Sendo assim, para se atingir determinada meta por meio da utilização do movimento mais eficiente é necessário que se tenha informações acerca da sua estrutura. Este fato mostra que a interdisciplinaridade no trabalho científico permite uma melhor compreensão das ações.

Considerando que o movimento humano compreende não apenas um comportamento observável e mensurável, mas o produto final de um processo complexo que envolve a participação de vários mecanismos do sistema nervoso central, a prática pode ser entendida como um processo de exploração das várias possibilidades de solução de um problema motor, envolvendo a cada tentativa, um esforço consciente de organização, avaliação e modificação de ações motoras. (WALTER, 2008, p. 338).

Considerando que o movimento humano compreende não apenas um comportamento observável e mensurável, mas o produto final de um processo complexo que envolve a participação de vários mecanismos do sistema nervoso central, a prática pode ser entendida como um processo de exploração das várias possibilidades de solução de um problema motor, envolvendo a cada tentativa, um esfor-

• • • • •

¹ Vinculado ao Projeto de Pesquisa Ação Pianística e Coordenação Motora: Relações Interdisciplinares, desenvolvido no CEART/UEDESC.

² Orientadora, Professora do Departamento de Música - CEART - email: bernardetecastelan@gmail.com.

³ Acadêmico do Curso de Bacharelado em Piano - CEART/UEDESC, bolsista de iniciação científica do PROBIC/UEDESC.

⁴ Baseado no "ciclos de movimento" proposto por PÓVOAS (1999).

ção consciente de organização, avaliação e modificação de ações motoras. (WALTER, 2008, p. 338).

Schmidt e Lee (2005) falam da importância que o estudo das habilidades motoras proporciona para o esclarecimento e auxílio os possíveis fatores limitantes da ação. No contexto da prática instrumental, a compreensão dos aspectos envolvidos na produção do movimento mostra-se essencial na organização de estratégias de estudo mais eficientes, incluindo o conhecimento dos aspectos anatômicos e fisiológicos do corpo humano. Os movimentos participantes na ação instrumental encontram-se interligados em complexas estruturas anatômicas, sendo que somente através de um completo domínio dessas estruturas pode-se atingir um alto nível de eficiência. "A execução instrumental requer habilidades altamente refinadas e um alto grau de conscientização corporal, para que se possa atingir uma realização ótima". (CIARLINI e RAFAEL, 1994, p.32).

Os métodos de análise (ou medidas de processo) têm como foco principal o aperfeiçoamento de uma habilidade motora, através da observação, descrição e análise dos movimentos executados por indivíduos. Pode-se avaliar o movimento através dos métodos de análise biomecânica como a eletromiografia, por exemplo, que mede os padrões de atividade muscular. Estas análises são realizadas em laboratórios de biomecânica com equipamento e pessoal especializados.

Utilizando a análise cinematográfica, foi realizado um experimento biomecânico que contou com a participação de dois grupos de pianistas. (PÓVOAS, 2006). Através deste procedimento puderam-se analisar, de forma comparativa, parâmetros do movimento como a trajetória parabólica executada pelos pianistas.

Com base nos resultados destas análises é possível encontrar-se algumas importantes medidas para o estabelecimento de procedimentos de estudo e correções que visam seu aperfeiçoamento, além de mecanismos técnicos para a área de execução instrumental. Através destes métodos pode-se podemos verificar o estado em que se encontra o organismo, determinando a origem de possíveis erros efetuados na ação e introduzir modificações para a melhor execução dos movimentos.

Em se tratando da ação pianística, é importante também conhecer não apenas a proposta do movimento, mas também sobre os fatores de desempenho (RASCH, 1991) inerentes

a execução habilidosa deste movimento, tais como, força, fadiga, rapidez do movimento, flexibilidade, entre outros.

2. Metodologia

Com base nos resultados destas análises é possível encontrar-se algumas importantes medidas para o estabelecimento de procedimentos de estudo e correções que visam seu aperfeiçoamento, além de mecanismos técnicos para a área de execução instrumental. Através destes métodos pode-se podemos verificar o estado em que se encontra o organismo, determinando a origem de possíveis erros efetuados na ação e introduzir modificações para a melhor execução dos movimentos. Em se tratando da ação pianística, é importante também conhecer não apenas a proposta do movimento, mas também sobre os fatores de desempenho (RASCH, 1991) inerentes a execução habilidosa deste movimento, tais como, força, fadiga, rapidez do movimento, flexibilidade, entre outros.

3. Discussão

Dentre métodos de medição e avaliação do movimento mais comumente utilizados na análise biomecânica estão a cinemetria, eletromiografia e a antropometria. Utilizando-se destes métodos, o movimento pode ser descrito e modelado matematicamente, permitindo uma melhor compreensão de sua estrutura. Estes métodos são normalmente utilizados em atletas treinados de alto nível, que possuem para cada movimento um grupo muscular adequado e que incorporam o sentido econômico do movimento. (FRACCAROLLI, 1981)

Através da cinemetria (ou cinematografia) são feitas medições dos movimentos realizados pelo(s) executante(s) através de imagens, registro de trajetórias, decurso de tempo, determinação de curvas de velocidade e de aceleração, entre outras variáveis. Para a captação das imagens, os biomecânicos comumente utilizam sistemas de videografia de alta velocidade, articulando as câmeras em diferentes pontos espaciais, a fim de documentar a cinemática do movimento. Com o auxílio de pontos marcados nos eixos articulares, o gesto pode ser digitalizado e reconstruído em duas ou três dimensões. (ALLARD et al., 1995). Lu e O'Connor (1999) destacam que para uma boa avaliação cinemática, é determinante a definição de protocolos experimentais para a colocação dos marcadores. Estes marcadores devem ser posicionados de maneira adequada à estrutura anatômica, eixos articulares, de modo a orientar cada segmento corporal

no espaço tridimensional (3D), determinando as variações angulares em cada articulação e respeitando todos os graus de liberdade existentes.

Os sistemas áudio-visuais têm evoluído cada vez mais, podendo-se atualmente, encontrar sistemas de vídeo digitais de alta resolução e velocidade a um custo acessível. Entretanto, para uma análise qualitativa que não envolva movimentos muito rápidos, a utilização de uma câmera de vídeo convencional pode atender satisfatoriamente os propósitos da avaliação. Já a análise quantitativa, realizada através da digitalização dos centros articulares do indivíduo, compreende cálculos de grandezas cinéticas e variáveis cinemáticas, o que requer uma instrumentação técnica mais elaborada. (HALL, 2005).

Amadio e Baumann (1990, p.752) apontam alguns dos principais objetivos do procedimento cinemático: "(1) avaliação da técnica para competição, (2) desenvolvimento de técnicas de treinamento, (3) monitoramento de atletas e (4) detecção de talentos esportivos". Considerando-se que o movimento pode apresentar uma grande variabilidade de trajetórias, os indicadores cinemáticos tornam-se, cada vez mais, de grande importância para a avaliação de fatores como a velocidade dos segmentos e articulações, podendo-se determinar as variações da aceleração do movimento, suas variações angulares, assim como outras variáveis concernentes a meta do movimento. (AMADIO et al., 2002).

Outro elemento relevante a ser considerado em qualquer análise biomecânica é o número de tentativas ao se executar um movimento, visto que o grau de proficiência do executante fará com que a cinemática do movimento varie para mais ou para menos, inversamente. É recomendável que sejam feitas outras avaliações depois do experimento-piloto, a fim de ratificar os resultados.

Através da cinética - campo que estuda o movimento dos corpos e suas forças associadas - pode-se analisar a quantidade de força produzida pelos músculos, quantificando assim qual a força apropriada ou necessária a uma ação específica do movimento. Nesse mesmo tipo de análise podem ser considerados fatores antropométricos como o peso e as dimensões dos segmentos corporais, quando são utilizados equipamentos como balanças, fita métrica e paquímetros digitais, para a obtenção das medidas corporais do indivíduo. Essas medidas são utilizadas para outros métodos de análise (como a cinematografia, por

exemplo), e são necessárias para a normalização dos dados e personalização dos modelos físico-matemáticos. (AMADIO et al., 2002). Cada indivíduo possui uma configuração corporal diferente do outro que deve ser levada em consideração no processo de aprendizagem de uma habilidade motora.

A eletromiografia (EMG) é um método utilizado para medição de potenciais elétricos de um músculo ou grupo de músculos, através da verificação dos níveis de participação de cada músculo durante a realização do movimento. Através da eletromiografia é possível identificar os músculos que estão sob tensão durante o movimento ou até em estado de "repouso", permitindo assim mapear possíveis fixações musculares desnecessárias ao movimento. Para este procedimento utilizam-se eletrodos que são colocados sobre a pele (discos) ou diretamente no músculo (agulhas).

Amadio et al. (2002, p. 61) enumeram como alguns dos principais objetivos da eletromiografia: "(1) avaliação da coordenação e da técnica de movimento, (2) estabelecimento de padrões comparativos entre situação de treino e de competição, (3) monitoramento dos atletas, e (4) determinação dos padrões de recrutamento para grupos musculares selecionados e resposta em situação de fadiga induzida pelo treinamento". A eletromiografia também é usada com outras finalidades, entre elas medir a velocidade de condução dos nervos e pesquisar como as unidades motoras respondem a um determinado comando do sistema nervoso central ou a estímulos externos. (Hall, 2005).

Outro procedimento comumente utilizado em conjunto com os métodos biomecânicos é a antropometria, com o objetivo de medir os segmentos corporais do indivíduo, pelo uso de equipamentos como balanças, fita métrica e paquímetros digitais. Essas medidas são utilizadas em métodos como a cinematografia, por exemplo, e são necessárias para a normalização dos dados e personalização dos modelos físico-matemáticos. (AMADIO et al., 2002). Cada indivíduo possui uma configuração corporal diferente do outro que devem ser levadas em consideração no processo de aprendizagem de uma habilidade motora.

Quando se procura desenvolver uma pesquisa que trate das ações biomecânicas envolvidas na prática instrumental, deve-se estabelecer, antes do seu início, um protocolo apropriado com o estabelecimento de metas a serem alcançadas. Deste modo, o processo trará efeitos benéficos aos sujeitos participantes do experimento e uma maior qualidade

na experiência da aprendizagem. (GOULD apud SCHMIDT E WRISBERG, 2001), bem como maiores possibilidades de sucesso no experimento. É recomendado que o pesquisador e o grupo de pesquisa tenham conhecimentos acerca das condições anatômicas e fisiológicas do indivíduo, bem como de princípios físicos e mecânicos que regem os membros e segmentos mais ativos na ação. Devido ao alto grau de variabilidade que a reprodução do movimento humano pode apresentar, a análise de um movimento em sua complexidade estrutural deve ser caracterizada por grande objetividade e confiabilidade. (AMADIO et al., 2002). A observação direta de um profissional habilidoso torna-se de grande importância para avaliação dos aspectos envolvidos durante o processo de aprendizagem do movimento, através de julgamentos sobre a qualidade desses movimentos.

4. Conclusões

A complexidade do movimento humano, em especial da ação pianística, desperta o interesse sobre o que ocorre no sistema músculo-esquelético. O grande número de variáveis durante um movimento, em função das características específicas de cada segmento corporal determina que uma análise de movimentos estruturalmente tão complexos seja objetiva e efetiva. Através da análise e interpretação do movimento o instrumentista pode apurar seus padrões de movimento e conseqüentemente, seu desempenho artístico. Atualmente encontram-se disponíveis várias ferramentas para o aprimoramento do movimento humano e uma maior consciência das estruturas corporais envolvidas na ação. As possibilidades de procedimentos para a análise do movimento estão se tornando mais acessíveis, além de que o diálogo inter-áreas vem crescendo atualmente no contexto instrumental.

São poucas as pesquisas cientificamente aplicadas da análise de características do movimento no contexto da atividade instrumental. Pela falta protocolos específicos para formação de teorias com explicação experimental, percebe-se a importância buscar mais conhecimentos sobre os efeitos de diferentes processos de análise nas estruturas de prática e aprendizagem de habilidades motoras. Este estudo interdisciplinar, em conexão com a atividade instrumental, mostrou novas possibilidades de investigação, constatando-se a necessidade de que mais estudos nesse sentido sejam realizados, buscando-se compreender e otimizar cada vez mais a prática instrumental.

Referencial Bibliográfico

ALLARD, P.; STOKES, A. F.; BLANCHI, J. P. *Three-dimensional analysis of human movement*. Champaign: Human Kinetics, 1995.

AMADIO, Alberto C. et al. *Métodos de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para aplicação no centros de excelência esportiva*. Revista Brasileira de Biomecânica: v.3, n.4, p. 57-67, 2002.

AMADIO, Alberto C.; BAUMANN, W. *Kinetic and Electromyographical analysis of the triple jump*. Sport und Buch Strauss: p. 751-752, 1990.

CIARLINI, Myrian; RAFAEL, Maurílio. *O Piano*. Campina Grande: LIAA, 1994.

FRACCAROLI, José L. *Biomecânica: análise dos movimentos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1981

LU, T-W ; O'CONNOR, J. J. *Bone estimation from skin Marker coordinates using global optimization with joint constraints*. J. Biomechanics: v.32, p. 129-34, 1999.

HALL, Susan. *Biomecânica Básica*. Traduzido por Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

PINHO, Dayane M. et al. *Efeito da complexidade da tarefa na direção da transferência bilateral em habilidades motoras seriadas*. Revista de Desporto da Universidade do Porto, Porto, v. 7, n. 2, p. 209-216, maio/agosto, 2006.

PÓVOAS, Maria B. C. *Princípio da Relação e Regulação do Impulso-Movimento. Possíveis Reflexos na Ação Pianística*. 236 p. Tese de Doutorado, Mimeo, 1999, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PÓVOAS, Maria B. C. *Fatores do desempenho a ação pianística. Estratégias interdisciplinares para a otimização do movimento*. Anais do XIV Seminário de Iniciação científica da Udesc. Florianópolis, 2006.

RASCH, Philip J. *Cinesiologia e Anatomia Aplicada*. Tradução de Marcio Moacyr de Vasconcelos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

SCHMIDT, Richard A.; WRISBERG, Craig A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem de aprendizagem baseada no problema*. Tradução de Ricardo Petersen... [et al.]. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. Second Edition.

SCHMIDT, Richard A.; LEE, Tim. *Motor Control and Learning: a behavioral emphasis*. Illinois: Human Kinetics Publishers, 2005. Fourth Edition.

WALTER, Cinthya et al. *Estrutura de prática e liberdade de escolha*. Revista de Desporto da Universidade do Porto, Porto, v. 8, n. 3, p. 337-346, set/dez, 2008.