

## Técnicas e “affordances” instrumentais: um modelo para a performance e a criação na música contemporânea

*Marcelo Gimenes*

*Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora - NICS  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP*

e-mail: [marcelo@nics.unicamp.br](mailto:marcelo@nics.unicamp.br)

web: <http://www.nics.unicamp.br/>

*Jônatas Manzolli*

*Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora - NICS  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP*

e-mail: [jonatas@nics.unicamp.br](mailto:jonatas@nics.unicamp.br)

web: <http://www.nics.unicamp.br/>

### **Sumário:**

Apresentamos neste artigo aspectos introdutórios de nossa pesquisa de Doutorado, que visa a desenvolver um modelo computacional para o estudo da “affordance musical” sob o ponto de vista da técnica instrumental. Nosso objetivo é investigar possíveis relações existentes entre as técnicas instrumentais tradicionais e as técnicas aplicadas a novas interfaces musicais.

**Palavras-Chave:** affordance, performance, interface musical, técnica instrumental.

### **1 - Introdução**

Quando se analisa o esforço de um instrumentista para realizar uma passagem com determinada dificuldade técnica, há um descuido, por parte inclusive dos músicos, ao não se validar o processo interpretativo pelo ponto de vista de mecanismos como atenção, precisão, adequação da estrutura motora e muscular com a capacidade do músico de conciliar a abstração do código musical no processo interpretativo. Muitas vezes utilizam-se termos como “mecânico” ou enfatizam-se aspectos expressivos da interpretação apenas pelo ponto de vista da repetição ou reiteração. Entre muitos aspectos do repertório contemporâneo, poderíamos citar questões vinculadas à interpretação do “continuum” no piano. Outros exemplos incluem obras onde o esforço do intérprete está em coordenar blocos sonoros, “cluster” com um alto grau de complexidade rítmica. É intuitivo imaginar que existe um processo de coordenação entre a mente e o corpo de alta complexidade.

A indagação que motiva a nossa pesquisa é olhar para determinados processos interpretativos do piano, no contexto do repertório contemporâneo, e conciliar estes com processos interativos desenvolvidos em ambiente computacional. Não se trata aqui de avaliar ou qualificar um tipo específico de interpretação ou referenciar uma técnica. A nossa pesquisa quer olhar para determinados pontos de interesse do repertório contemporâneo, refletir sobre o processo interpretativo e extrair novos modelos para construção de interfaces.

Inicialmente, faremos algumas considerações sobre o conceito de affordance musical. A seguir veremos como nossa pesquisa procura analisar e avaliar as interfaces musicais sob o ponto de vista do performer, especialmente focado em diferentes técnicas instrumentais, comparando seu uso no repertório tradicional e no contemporâneo. Para esta análise, propomos técnicas de modelagem computacional que levam em conta as propriedades físicas da interface do instrumento bem como aspectos físico-motores dos instrumentistas e o desenvolvimento de técnicas instrumentais.

## 2 - Affordance musical

O psicólogo norte-americano James J. Gibson (1979), conhecido no campo da percepção visual, cunhou o termo “affordance” para designar as possibilidades de interação de um sujeito com o meio ambiente. Essa interação vincula-se à capacidade de um agente/músico em particular, independentemente deste percebê-la e não se altera face a mudanças nas suas necessidades e objetivos (McGrenere, 2000). Em suma, “affordances” são propriedades físicas e observáveis de um objeto, principalmente aquelas que preconizam como este objeto pode ser usado.

Na música, a idéia da “affordance” é útil para a compreensão da relação existente entre o músico e o instrumento, de um lado, e as possibilidades de realização sonora, de outro. Tanto em relação ao instrumentista quanto ao instrumento, um determinado trecho musical somente é possível (realizável/tocável) quando se situa dentro dos limites dessa “affordance” que, via de regra, ocorre no nível físico das interfaces (veja Figura 1), ou seja, nos pontos de contato aonde o músico e instrumento se comunicam (teclados, chaves, paletas, baquetas, arcos, mãos entre outros).

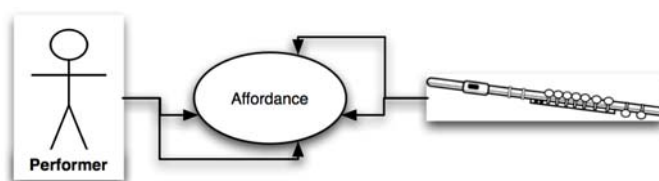


Figura 1: Interface e “affordance” musical

Podemos dizer que, de modo geral, são as capacidades físico-motoras dos intérpretes e acústicas e mecânicas dos instrumentos musicais que permitem a realização sonora. Diferentes instrumentos possuem construção (modelo físico) diferente e, conseqüentemente, possibilitam “affordances” diferentes.

Esses conceitos são válidos tanto no contexto dos instrumentos e música tradicionais quanto na música contemporânea. Talvez nesta, no entanto, essa importância não seja tão aparente quando, como veremos adiante, o computador amplia o gesto do músico de modo que a ação mecânica sobre o instrumento pode não encontrar correspondente direto com o resultado sonoro.

A título de exemplo, poderíamos dizer que, no caso do piano, em termos muito genéricos, as características físicas do instrumento (dimensões, quantidade, peso e profundidade das teclas, entre outras) e as características físico-motoras do pianista (número, abertura, comprimento, força, ângulo/eixo de movimento e elasticidade dos dedos, entre outros) habilitam a realização musical para piano com determinadas propriedades e características sonoras.

Os compositores conhecem, obviamente, as características acústicas e as possibilidades sonoras dos instrumentos como, apenas para citarmos duas das mais conhecidas e talvez mais óbvias, a tessitura e o timbre. Diversos aspectos da “affordance” dos instrumentos musicais, contudo, podem passar despercebidos na medida em que os compositores possuam maior ou menor afinidade com este ou aquele instrumento e tenham uma maior ou menor afinidade com as “affordances” envolvidas da realização de uma determinada sonoridade. Como conseqüência, muitas obras são escritas de modo a abranger estruturas que pertençam a um “idioma comum” a todos ou a um grupo de instrumentos e com a preocupação de se obedecer a um conjunto básico de regras que atendam às “affordances” mais evidentes e imediatas e não às realizações mais complexas.

Se, como vimos até aqui, as características físicas das interfaces, na relação performer/instrumento, definem limites do universo das possibilidades de realizações sonoras - das “affordances” dos instrumentos musicais - as técnicas instrumentais possibilitam a realização e a ampliação desses limites. Ou seja, a hipótese que fazemos neste trabalho é que a inserção de repertório novo, a incorporação de sonoridades novas para um mesmo contexto instrumental leva a uma expansão do espaço conceitual vinculado à noção de interpretação do instrumento. Por sua vez,

a interação entre meios e fins leva a um desenvolvimento ou ampliação dos limites da própria técnica. A história da música beneficiou-se, por exemplo, com o aparecimento de inúmeros métodos para o desenvolvimento de técnica *instrumental* como, no caso do piano, dos celebrados Hanon, Czerny, Bull, Kullak, entre tantos outros. Outros modos de interpretação pianística foram preconizados no século XX, inclusive com a decomposição ou deformação da sonoridade padrão do piano, como fez Cage com o “piano preparado” (Bacchanale, And the Earth Shall Bear Again, Music for Marcel Duchamp, etc.).

Os instrumentos tradicionais são um bom ponto de partida para compreendermos o desenvolvimento das técnicas instrumentais de modo genérico porque oferecem um repertório já consolidado no qual houve um processo de desenvolvimento histórico que propiciou o mecanismo de ampliação do espaço conceitual interpretativo e, desta forma, re-estruturou affordances ou utilizou-as de novas maneiras. Um exemplo deste tipo de desenvolvimento pode ser notado no uso do “trilo” que, no contexto da Música Barroca tem uma função de ornamentação. Contudo, a mesma técnica e a sua equivalente affordance utilizada no contexto contemporâneo pode levar a interpretações de obras que focam o “continuum”. Um exemplo magistral de utilização de processo de repetição vinculado a affordance com o teclado encontra-se na obra “Continuum” para cravo, de Ligeti. Nesta há uma evidente mudança do viés interpretativo do instrumento em favor de uma nova sonoridade e, conseqüentemente, há uma nova modalidade de affordance envolvida.

Mas, quais seriam então os limites para o desenvolvimento da técnica instrumental, sob o ponto de vista humano? Collins (2002), ao ponderar acerca da extrema complexidade deste tema, aborda algumas possibilidades composicionais que transitam nos limites da performance humana. Fala também sobre virtuosidades “super-humanas”, somente atingíveis com o uso do computador.

Ao mesmo tempo em que a técnica instrumental é objeto de análise no campo musicológico e instrumental, cientistas muitas vezes preocupam-se em entender as “affordances” sob a ótica da fisiologia. Ortmann (1962), um dos pioneiros neste campo, procurou compreender as “affordances” do piano através do estudo da fisiologia das mãos humanas. Concentrando-se na estrutura do esqueleto, musculatura e geometria dos movimentos, analisou o que deveria ser a “maneira correta” de se tocar o piano.

Ainda hoje diversas pesquisas continuam sendo realizadas nessa área, especialmente relacionadas à saúde dos intérpretes. Wristen (2000), por exemplo, procura analisar alguns aspectos da técnica pianística, como a execução de escalas e arpejos através da ação coordenada de diversos aspectos anatômicos (músculos, tendões, etc.) com o objetivo de se evitar danos físicos relacionados com a execução. Em outro artigo (Wristen, 2006) são medidas a carga muscular e a abertura das mãos durante a performance de alguns trechos musicais, comparando o uso do teclado com dimensões normais em relação ao 7/8 por pessoas com mãos pequenas. Técnicas de eletromiografia com eletrodos conectados aos ombros e partes das mãos e dos braços foram usados. Neste caso o objeto de análise é a própria descarga fibro-elétrica que contrai o músculo e o fluxo ativo do processo de execução.

### **3 - Novas interfaces, novas técnicas instrumentais**

Um dos campos mais ativos de pesquisa com foco na produção sonora nos dias atuais é, contudo, o das novas interfaces musicais. Se percorrermos os anais dos recentes Congressos Internacionais em Novas Interfaces para a Expressão Musical (“International Conference on New Interfaces for Musical Expression” - Nime) vamos observar que assistimos a uma verdadeira explosão na evolução de materiais e tecnologias que possibilitam oportunidades de escolha jamais vistas por compositores e instrumentistas.

A rapidez com que essas novas interfaces vêm sendo produzidas e o evidente encantamento com suas possibilidades sonoras não foram, entretanto, acompanhados por uma avaliação apropriada do seu potencial de uso por performers, em especial, através da criação ou avaliação de um repertório que pudesse sedimentar e expandir essas possibilidades sonoras. Tal

questão encontra-se no cerne de nossa pesquisa: quais seriam, de fato, as técnicas instrumentais mais apropriadas para controlar interfaces musicais de modo a compreender e explorar as “affordances musicais” que lhes são características?

Antes de nos aprofundarmos neste tema, contudo, procuramos demonstrar, através de alguns poucos exemplos extraídos dos Congressos Nime, a propriedade e conveniência desta questão:

Steiner (2004) propõe um sistema para o controle de um “phase vocoder” através de joystick e mouse. Hornof (2004) apresenta um sistema que usa movimentos dos olhos como “input” para composições musicais. Miyashita (2004) propõe um sistema para controlar a temperatura de interfaces musicais. Newton-Dunn (2003) apresenta uma interface para controlar um seqüenciador poli rítmico dinâmico. Miranda (2005) apresenta um sistema em que usa informações extraídas da atividade cerebral através de eletroencefalograma para controlar processos geradores de música.

Na área do controle das interfaces, alguns avanços podem ser mencionados: Modler (2003) propõe um conjunto experimental de gestos manuais para o controle de parâmetros musicais em tempo real. Peiper (2003) apresenta uma interface para a classificação de articulações produzidas pelo arco do violino em tempo real. Traube (2003) avalia a captura indireta do gesto musical com base em informações extraídas do áudio, comparando-as com o conhecimento prévio da física dos instrumentos.

Vemos que a relação “affordance”/técnica instrumental é extremamente complexa nos contextos acima mencionados. Há em muitos casos, um distanciamento proposital de noções como digitação, teclados, arcos ou qualquer outro mecanismo tradicional. Diferentemente do que aconteceu com os instrumentos tradicionais, nas novas interfaces a ação física do intérprete pode não ter um correspondente direto no universo causal vinculado à ação física e resposta acústica de um instrumento. Em especial, o uso do computador como mediador e interpretador do gesto do músico permite “affordances” musicais muito mais amplas em que a técnica tradicional pode ter reduzida ou quase nenhuma importância na qualidade da sonoridade resultante e, por extensão, no processo de expressividade musical. O simples apertar de um botão por exemplo, permite o acionamento de processos geradores de sons de tal maneira complexos que seriam impensáveis em um contexto de instrumentos e técnicas convencionais.

Por esta razão, a questão da “affordance musical” não pode ser analisada unicamente sob o ponto de vista da técnica instrumental, mas também em vista de diferentes aspectos cognitivos envolvidos na composição e na performance.

Ao integrarmos a noção de affordance com a diversidade de meios e fins que as novas interfaces musicais propiciam, podemos notar que tanto as tradicionais quanto as novas interfaces apresentam desafios e indagações que dizem respeito

- (i) a elas mesmas, enquanto instrumentos de realização musical, com o objetivo de investigar possíveis “affordances” musicais e
- (ii) à evolução dessas “affordances”, ou seja, no esforço que há entre processo criativo e ampliação do espaço conceitual interpretativo, como no próprio desenvolvimento dos materiais, dos mecanismos de construção dos instrumentos musicais.

Dentro de um universo de possíveis indagações que o estudo de affordances musicais e a sua conexão com interfaces possa fomentar, nossos objetivos podem ser resumidamente assim definidos:

- partindo-se das técnicas instrumentais conhecidas dentro de um determinado contexto e repertório, que possíveis relações poderiam ser estabelecidas com as técnicas instrumentais utilizadas no controle das novas interfaces musicais?
- a música praticada com novas interfaces prescindiria das técnicas desenvolvidas para instrumentos acústicos?

Para analisarmos essas questões, como veremos no tópico a seguir, devemos não somente abordar as questões relativas à mecânica e fisiologia de interfaces e intérpretes mas também idéias e

conceitos musicais característicos de um determinado contexto interpretativo caracterizado por um repertório a ele vinculado.

#### 4 - Metodologia

Diversos pesquisadores já estudaram a técnica instrumental e sua relação com a “affordance musical”. Conforme mencionamos anteriormente, Otto Ortman (1962), um dos pioneiros da “ciência da execução pianística”, pesquisou diversos aspectos relacionados à natureza da ação muscular na execução pianística, procurando, deste modo, estabelecer modelos de como o pianista deveria tocar, com base em leis da mecânica e na fisiologia do corpo humano. Mais recentemente, Viana (1998) propôs um sistema baseado em um algoritmo genético com o objetivo de auxiliar estudantes de piano a encontrarem um dedilhado ideal para determinadas passagens melódicas.

Fiebrink (2004) usou técnicas de inteligência artificial (redes neurais) para a criação de um modelo computacional para o estudo da dificuldade de dedilhado na flauta de modo a simular como flautistas humanos avaliariam essa dificuldade. A pesquisadora reporta que, anteriormente, Huron (1993) havia criado um modelo para a avaliação de dificuldade técnica da execução do trompete.

Seguindo esta linha de indagações, em nossa pesquisa estamos desenvolvendo um modelo computacional que permite o estudo da interface performer/instrumento ou, em outras palavras, da “affordance musical” do piano, com base: a) nos limites acústicos e materiais do instrumento e b) nas características físico-motoras do performer. O modelo deverá avaliar os graus de dificuldade de estruturas musicais encontradas num determinado repertório, relacionando-as com estruturas equivalentes encontradas em contextos contemporâneos.

Além disso, sob o ponto de vista da criação musical, dado um contexto sonoro, o modelo computacional deverá ser utilizado no processo de síntese onde a simulação da “affordance” de uma interface musical propiciará a geração de novo conteúdo musical que atenda a um determinado nível de parametrização técnica e que leve em conta os limites do instrumento e do intérprete. Finalmente, planejamos submeter o material gerado a pianistas para avaliação do resultado musical sob o ponto de vista de como as dificuldades técnicas encontradas viabilizam um determinado conceito musical e de como a execução de uma determinada sonoridade no piano está vinculado de forma objetiva à simulação computacional.

#### 5 - Conclusão

Apresentamos neste artigo aspectos gerais e introdutórios de nossa pesquisa que visa a desenvolver um modelo computacional para o estudo da “affordance” musical de instrumentos tradicionais e/ou de novas interfaces musicais com base nos limites físicos de instrumentos e performers. Nosso objetivo é investigar possíveis relações existentes entre a técnica instrumental tradicional e as técnicas aplicadas a novas interfaces.

#### 6 - Referências Bibliográficas

- Collins, N. (2002). Relating Superhuman Virtuosity to Human Performance. In *Proceedings of MAXIS*, Sheffield Hallam University, Sheffield, UK, April, 2002.
- Fiebrink, R. (2004). *Modeling Flute Fingering Difficulty*. Senior Distinction Project in Music. The Ohio State University, USA. Disponível em [www.music.mcgill.ca/~rebecca/osu\\_thesis.pdf](http://www.music.mcgill.ca/~rebecca/osu_thesis.pdf). Acessado em 31/5/2005.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Hornof, A. e Sato, L. (2004). EyeMusic: Making Music with the Eyes. In *Proceedings of the 2004 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-04)*. Hamamatsu, Japan.

- Huron, D. & Berec, J. (1993). The influence of performance physiology on musical organization: A case study of idiomaticism and the B-flat valve trumpet. Unpublished manuscript.
- McGrenere, J. e Ho, W. (2000). Affordances: Clarifying and Evolving a Concept. In *Proceedings of Graphics Interface 2000*, Montreal.
- Miranda, E. R. e Brouse, A. (2005). Interfacing the Brain Directly with Musical Systems: On developing systems for making music with brain signals. *Leonardo*, 38(4):331-336.
- Miyashita, H, e Nishimoto, K. (2004) Thermoscore: A New-type Musical Score with Temperature Sensation. In *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-04)*. Hamamatsu, Japan.
- Modler, P, Myatt, T e Saup, M. (2003) An Experimental Set of Hand Gestures for Expressive Control of Musical Parameters in Realtime. In *Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada.
- Newton-Dunn, H., Nakano, H e Gibson, J. (2003) Block Jam: A Tangible Interface for Interactive Music. In *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada.
- Ortmann, Otto. (1962). *The physiological mechanics of Piano Technique: An Experimental Study of the nature of muscular action as used in piano playing, and the effects thereof upon the piano key and piano tone*. New York, Dutton and Co.
- Peiper, C., Warden, D. e Garnett, G. (2003) An Interface for Real-time Classification of Articulations Produced by Violin Bowing. In *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada
- Steiner, H.C. (2004) StickMusic: Using haptic feedback with a phase vocoder. In *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-04)*. Hamamatsu, Japan.
- Traube, C., Depalle, P. e Wanderley, M. (2003) Indirect Acquisition of Instrumental Gesture Based on Signal, Physical and Perceptual Information. In *Proceedings of the Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada
- Viana, A.B., Cavalcanti, J.H.R. e Alsina, P.J. (1998) Sistema Inteligente para a Escolha do Melhor Dedilhado Pianístico. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Computação & Música - SBC&M*, Belo Horizonte, Brasil, Vol. III, pp. 199-207.
- Wristen, B.G. (2000) Avoiding Piano-related Injury: A Proposed Theoretical Procedure for Biomechanical Analysis of Piano Technique. In *Medical Problems of Performing Artists*, v. 15, n. 2.
- Wristen, B.G., Jung, M.-C., Wismer, A. K. G. e Hallbeck, M. S. (2006) Assessment of Muscle Activity and Joint Angles in Small-Handed Pianists: A Pilot Study on the 7/8-Sized Keyboard versus the Full-Sized Keyboard. In *Medical Problems of Performing Artists*, v. 21, n. 1.