

COMPARANDO ESTRUCTURAS RÍTMICAS ATRAVÉS SONOGRAMAS

Um estudo da percepção métrica do motivo principal da Sinfonia no. 5, Op. 67, de Beethoven

PEDRO PAULO KÖHLER BONDESAN DOS SANTOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Resumo

O presente trabalho foca o estudo de diferenças existentes entre a música escrita e a música percebida. Nesse contexto, verifica se a recorrência da percepção ternária do motivo principal no primeiro movimento da quinta sinfonia, Op. 67, de Beethoven tem um possível embasamento na alteração da estrutura métrica presente em grande parte das interpretações da obra. Para tanto, utiliza a ferramenta computacional SonicVisualizer; procede medições IOI (intra-onset-interval); extrai as proporções métricas dos compassos percebidos ternariamente no início do primeiro movimento e as compara com repetições do motivo em passagens percebidas como binárias, mantidos a mesma gravação e movimento; realiza comparações entre três gravações, em que a obra foi interpretada pelas orquestras New Philharmonia, sob a regência de Antál Dorati, London Symphony Orchestra, com Pierre Boulez e Chamber Orchestra of Europe, com Nicholas Harnoncourt.

Abstract

This work focuses on the study of differences between the writing music and perceived music. In this context, verifies if the recurrence of ternary perception of main motive in the first movement of the Fifth Symphony, op. 67, Beethoven has a possible basis in this metric structure change in most interpretation soft the work. In this direction weal so use a computational tool SonicVisualizer; proceeds IOI (intra-onset-interval) measurements; extracts the metric proportions of compasses perceived as triplets in the beginning of the first movement and compares with repetitions of motif in passages perceived as binary, at the same recording and movement; performs comparisions between three recordings, in which the work was performed by orchestras New Philharmonia, under the Regency of Antál Dorati, London Symphony Orchestra, with Pierre Boulez and Chamber Orchestra of Europe, with Nicholas Harnoncourt.

Introdução

O motivo inicial do primeiro movimento da Sinfonia nº 5, Op. 67, de Ludwig van Beethoven (1770-1827) está organizado sob métrica binária, em que os dois tempos são divididos em duas partes iguais – nomeadamente, nos dois primeiros compassos, pausa de colcheia seguida por três colcheias e mínima com fermata. Certamente, a grande maioria de maestros e orquestras tem a intenção de deixar evidente aos ouvintes tal particularidade, de grande relevância estrutural para a obra.

No entanto, na publicação *The Compleat Conductor*, o maestro Gunther Schuller (1997) estimou que noventa por cento das gravações por ele observadas transformaram em ternário o supracitado motivo – ou seja, no primeiro compasso, executaram pausa de semínima no primeiro tempo e tercina de colcheias no segundo tempo. A respeito do reconhecimento auditivo desta passagem pelo público, verificamos informalmente que a pequena parcela que a descreveu como binária, em geral, tinha conhecimento prévio da partitura, o que sugere uma possível influência desta informação sobre a percepção rítmica. Tal fato merece um experimento controlado para sua efetiva verificação estatística.

Aspecto que vai além das práticas interpretativas, o reconhecimento auditivo está relacionado à maneira segundo a qual, o ouvinte (neste caso) compreende o ritmo proposto pelo compositor e executado pelos intérpretes. Assim, nosso trabalho visa verificar se a percepção ternária do motivo supra-exposto encontra fundamento na alteração da estrutura métrica de seu ritmo por parte dos intérpretes ou se sua concepção, por Beethoven, traz intrínseco o aspecto da ambigüidade.

Em outras palavras: em que medida a idéia musical e sua representação escrita são reconstruídas na mente do ouvinte? No caso da Quinta Sinfonia, Beethoven tinha a intenção de provocar esta ambigüidade rítmica?

Nas interpretações que incorrem na transformação da rítmica inicial em ternária, invariavelmente, as próximas aparições do motivo inicial (repetido, transposto ou variado) são claramente binárias e o compasso 2/4 contido dentro de um único *beat*, pois dada a indicação de tempo extremamente acelerado, cada compasso deve ser regido *em um* (Schuller 1997). Procuraremos verificar causas que provoquem esta percepção diversa de figuras escritas de maneira igual.

Objetivos

Acreditamos que a tentativa de explicar a sensações subjetivas de ritmo ternário relativas ao motivo mais famoso escrito por Beethoven em divisão claramente binária, passa pelo caminho da aproximação entre a percepção subjetiva e a medição objetiva da métrica das gravações da obra. Passamos, assim, a considerar o registro gravado um documento de importância comparável à partitura, devido à sua natureza implícita de representação objetiva da realização musical e à quantidade de informação contida em seu bojo.

No caso de obras gravadas, a produção de conteúdo engloba todo o processo em que se parte de uma leitura do texto musical proposto pelo compositor, registram-se uma concepção conjunta de maestro e orquestra (neste caso) e esta última é reafirmada a cada audição da gravação.

Um problema que se apresenta está ligado ao fato desta representação da idéia musical incorporada à interpretação gravada nem sempre estar de acordo com a idéia original do compositor, uma vez que a mediação pela partitura escrita é incapaz de traduzir todas as intenções e nuances da criação. No caso de nosso exemplo, não existe qualquer texto escrito em que Beethoven se refira ao aspecto ambíguo intrínseco ao motivo de abertura da quinta sinfonia. O fato é que a ambigüidade existe e permanece o desafio relativo a uma fiel interpretação dos compassos iniciais da quinta sinfonia (Schuller 1997).

Após manipularmos o software que será descrito a seguir, percebemos ser possível conseguir algumas explicações para a percepção da diferença de intenções entre o motivo escrito e o percebido, através da realização de medidas, com base em dois parâmetros musicais interligados: divisão rítmica e intensidade. Entendemos que a divisão rítmica esteja ligada à proporção matemática das durações entre os ataques das notas, e que a intensidade está associada à concepção de dinâmica musical, que por sua vez, pode estar relacionada tanto à organização de grandes unidades, como de pequenas unidades de articulação. No nosso caso, diz respeito à acentuação das articulações rítmicas das notas do motivo inicial da quinta sinfonia.

Com o propósito de separarmos os dois parâmetros e centrarmos atenção na divisão rítmica procurando desnudar as proporções de sua estrutura métrica, lançamos mão de um mapeamento rítmico, procedendo medições diretamente de arquivos digitais de áudio, de onde extraímos os tempos dos ataques, que nosso software denomina *onsets* (Duxbury *et al.* 2003). Estes *onsets* representam a articulação temporal das notas tocadas por cada orquestra – em nosso caso, New Philharmonia, sob a regência de Antál Dorati, London Symphony Orchestra, com Pierre Boulez e Chamber Orchestra of Europe, com Nicholaus Harnoncourt.

Para tanto, utilizamos a ferramenta computacional SonicVisualizer desenvolvida pelo Centre for Digital Music, Queen Mary, da University of London. O aplicativo foi desenvolvido inicialmente para estudo de práticas interpretativas dentro do Projeto Mazurka¹ e destinado a realizar a comparação de gravações de peças para piano em interpretações de diversas épocas e concepções estilísticas. Possui diversos filtros, através dos quais se podem realizar um mapeamento da articulação rítmica, melódica e de freqüências, dentre outras.

Método

Com o intuito de verificar aspectos da reconstrução da idéia rítmica ternária do motivo da quinta sinfonia, partimos de dois dentre os seis parâmetros da abordagem por regras de preferência, elencados por Tempeley e Bartlete (2002), segundo os quais a percepção métrica é construída com base em atribuições de acentuações de tempos fortes, a sons com maior duração relativa, e na tendência a ouvi-los próximos ao primeiro som de um agrupamento rítmico.

¹ Desde 2004, projeto Mazurka vem sendo desenvolvido pelo Research Centre for the History and Analysis of Recorded Music (CHARM). Atualmente, encontra-se em uma segunda fase, tendo mudado o foco nas pesquisas e a denominação, de “História e análise da música gravada” para “Performance musical como prática criativa”, ou Research Centre for Musical Performance as Creative Practice (CMPCP). Disponível em <http://www.sonicvisualiser.org/>.



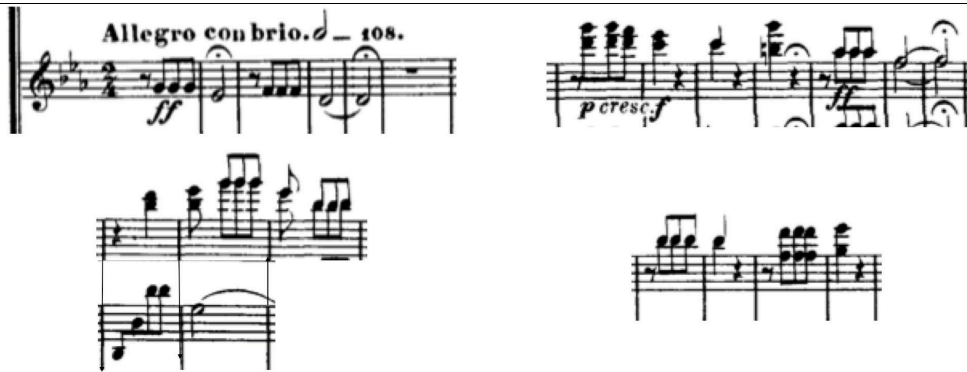


Figura 1. Motivo inicial do primeiro movimento da quinta sinfonia de Beethoven e os compassos seguintes usados nas comparações (comp. 1-4, 18-22, 109-110, 119-122).

"(...) other factors that are involved in the perception of meter: One is grouping: when a series of notes form a group or phrase, there is a tendency to hear the strongest beat near the beginning of the group (...). The system has three main preferences rules, which are exactly the principles described as the essential criteria of metrical analysis. Event Rule: Prefer to locate beats (especially Strong beats) at onsets of events; the more events at a time point, the better a location it is. Length Rule: Prefer to locate beats at onsets of long events..." (Temperley e Bartlette 2002, p. 119)

No motivo em questão a fermata contribui fortemente para que o ouvinte posicione o tempo forte do compasso sobre si, ao mesmo tempo que suspende a formação indutiva de um metro de referencia que qualifique as três colcheias anteriores como anacrusse.

A tarefa de comparação da interpretação da idéia escrita (motivo inicial do primeiro movimento da quinta sinfonia de Beethoven) com a representação destas idéias formadas na mente dos ouvintes que a compreenderam como ternária exige uma estratégia que coloque em paralelo os instantes gravados do respectivo motivo com trechos equivalentes ao mesmo. Como o primeiro movimento se desenvolve estruturado na repetição do motivo inicial, teremos várias oportunidades, na mesma gravação, de recolher amostras para comparação das suas durações temporais.

A comparação das durações temporais poderá fornecer dados relativos à estrutura interna do motivo, ou seja, de proporções entre as durações das colcheias. Porém o dado mais importante será a comparação entre o motivo percebido ternariamente e suas repetições, transposições e variações, percebidas em base binária, no decorrer do movimento.

Para que possamos empreender a medição pretendida, contamos com as supracitadas ferramentas computacionais especialmente desenvolvidas para extração de dados de arquivos de áudio, integrantes do software SonicVisualiser. Trata-se de um software livre, capaz de proceder análises espectrais de tempo e de dinâmica, e permitir anotações na tela de visualização - equivalentes às anotações em partitura.

Medir ou comparar algo exige sempre um referencial. Em nosso caso, será preciso estabelecer parâmetros de referência rítmica. Um parâmetro seria a detecção de ataque de nota musical, que define o momento inicial de sua articulação.

O software SonicVisualizer conta com um dispositivo de detecção automática de ataque de nota musical que vem sendo aperfeiçoado. O ataque de uma nota é definido por um impulso inicial chamado transiente, relacionado diretamente com a identificação do som, uma vez que cada instrumento musical produz sons com maior ou menor quantidade de transientes (sons identificados como mais percussivos possuem mais transientes). Inicialmente, os métodos de detecção automática de ritmo utilizavam a medição da variação da energia sonora no tempo e resultavam em baixa precisão. Atualmente, a técnica utilizada pelo software SonicVisualizer mistura a variação da energia com a fase sonora em um domínio complexo. Segundo essa técnica, o termo *onset* está associado ao início perceptível da nota, sendo também identificado com o conceito de ataque da nota.

Assim sendo, para medir durações de notas temos, por enquanto, o *onset* como parâmetro objetivo de medida. Conseqüentemente, qualquer medição de notas sucessivas implicará na medição do intervalo entre *onsets*, ou IOI (*intra-onset-intervals*).

Nos exemplos apresentados na figura 1, utilizamos a partitura escrita por Beethoven para concatenar momentos em que conseguimos uma medição satisfatória com o software em boas repetições binárias do motivo. Consideramos medição satisfatória com o software o resultado obtido dos trechos das gravações em que a dinâmica da interpretação permitiu a detecção dos *onsets* sem a manipulação manual das marcas geradas automaticamente pelo plug-in *Note Onset Detector*, no modo Domínio Complexo que permite também a detecção de *onsets* mais 'suaves' (Duxbury *et al.*

2003). Após termos realizado uma bateria de testes indicados pelos programadores do software, estes parâmetros mostraram ser os mais adequados para o nosso propósito.

Assim, escolhemos para comparação os trechos com colcheias das passagens da figura 1.

Pautamo-nos em três gravações da obra: (i) Boulez Conducts Beethoven, s/d. (ii) Mercury Living Presence - Beethoven Symphonies - Dorati, 1962. (iii) Nicholaus Harnoncourt, The Symphony Collection - CD2, 1991.

As três gravações foram selecionadas por possibilitarem razoável grau de diversidade nas amostragens, ao responderem a três critérios auto-impostos: gravação lenta para testes e aprendizado com o software; gravação com um maestro de renome e concepção consistente relacionada a fidelidade nas práticas interpretativas; uma delas não muito recente (Dorati). Além disso, segundo afirma Schuller (1997), Dorati e Harnoncourt não transformam em ternário o motivo inicial da quinta sinfonia, enquanto Boulez os ternariza.

Ao utilizarmos o software SonicVisualizer, as medições realizadas são exportadas para arquivos texto contendo listas de *onsets* marcados em segundos; estes são convertidos para o formato de planilha Excel e sua saída é realizada em modo gráfico. Em nossos exemplos, após proceder as medições das durações IOI, projetamos as tabelas em um gráfico com a sobreposição dos resultados das três gravações referidas, com o intuito de verificar se existe alguma diferença na proporção dos grupos de colcheias entre si, na mesma gravação, e entre gravações de diferentes orquestras. Para conseguirmos melhor efeito de comparação entre as gravações, recorreremos à sobreposição das curvas relativas a cada uma das análises utilizando cores e figuras geométricas para os pontos relativos a cada interpretação (azul e losango para Boulez, triângulo verde para Dorati e retângulo vermelho para Harnoncourt, nas figuras 2 e 3). Desse modo, conseguimos comparar as curvas relativas aos compassos nos três sonogramas, além de comparar diferentes compassos entre si, na mesma gravação.

Nas figuras 2 e 3, os compassos em que é considerada a percepção ternária são os de números 1, 3 e 22 e a repetição dos compassos 1 e 3 após a barra de repetição do compasso 124. Os gráficos mostram que a gravação regida por Boulez (associada à marca com o losango) tem as colcheias mais longas, variando entre 160 ms e 330 ms, enquanto as outras variam em números médios de 140 ms e 200 ms, simplesmente demonstrando que a interpretação de Boulez, com durações mais altas é mais lenta que as outras. Outra leitura que salta do gráfico sem grande necessidade de observação é que as linhas terminam em ângulo ascendente revelando que últimas colcheias de cada grupo, que antecedem a cabeça do compasso seguinte, têm duração proporcionalmente maior do que suas antecessoras.

Durações IOI (intra-onset-interval) comparadas

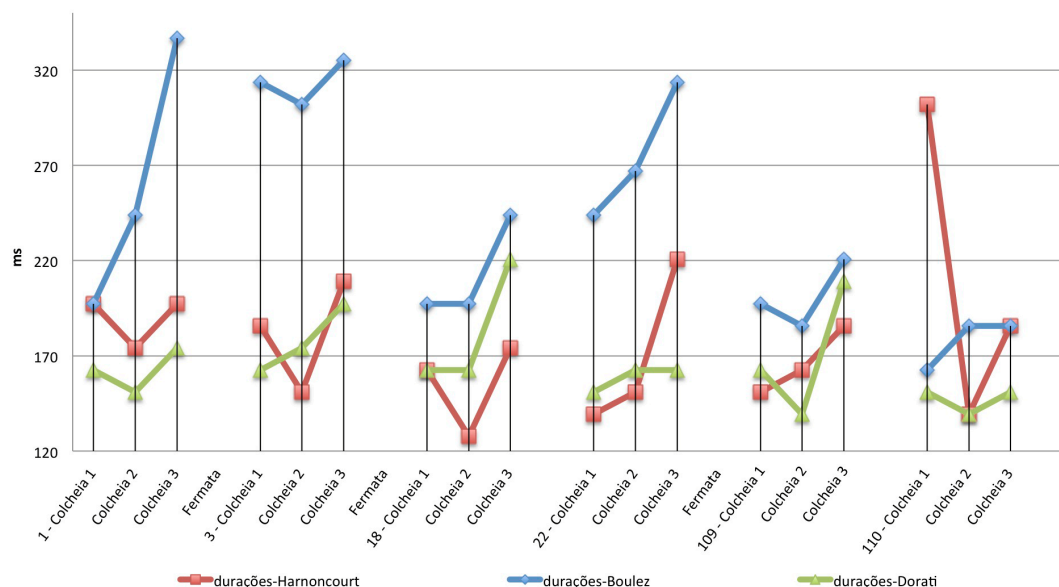


Figura 2. A cada grupo de três colcheias na partitura correspondem três pontos no gráfico. No eixo x, os algarismos grafados antes da palavra Colcheia referem-se aos números dos compassos; o eixo y mostra as durações IOI (intra-onset-intervals) de cada colcheia, em milissegundos. Temos respectivamente nesta figura as curvas relativas as estruturas métricas dos compassos 1, 3, 18, 22, 109 e 110 do primeiro movimento.



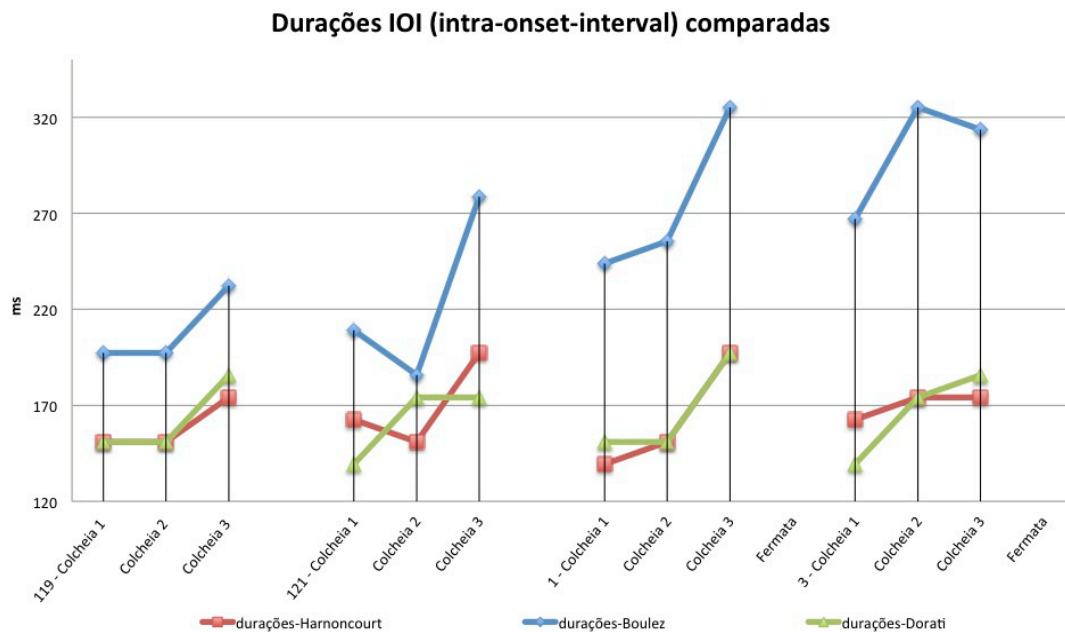


Figura 3. Continuação do gráfico da figura 2 cada grupo de três colcheias na partitura correspondem três pontos no gráfico. Temos respectivamente nesta figura as curvas relativas as estruturas métricas dos compassos 119, 121 e a repetição de 1 e 3.

Quanto à relação entre a estrutura rítmica e a percepção ternária do motivo principal com apoio em fermata na quarta nota, a abordagem realizada se mostra inconclusiva, uma vez que o gráfico não aponta diferença significativa entre as curvas relativas aos trechos percebidos de maneira ternária e aqueles percebidos da maneira binária.

O único indício significativo de diferença entre as articulações ternária e binária encontra-se na gravação regida por Pierre Boulez, em que os trechos considerados ternários encontram-se no âmbito de 250 / 350 ms enquanto os trechos binários estão dentro da faixa de 150 / 250 ms. Isso significa que os trechos ternários são 100 ms mais lentos que os trechos considerados binários.

Resultados

A abordagem não foi suficiente para apontar uma possível relação entre a percepção ternária do ritmo no motivo inicial e sua respectiva métrica temporal. No entanto, daremos continuidade à pesquisa por acreditarmos que fatores como a dinâmica possam trazer subsídios mais conclusivos em relação à questão colocada.

Nesse sentido, entraremos em contato com outra técnica desenvolvida pelo projeto Mazurka, que trabalha com medições da dinâmica comparada ao tempo metronômico em arquivos de áudio (Cook 2009). Nossa meta atual é conhecê-la a fundo e tentar possíveis adaptações para nosso objetivo de pesquisa.

A constatação de que as colcheias que antecedem a última nota do motivo tem duração média maior que as antecedentes foi uma surpresa interessante, mas de pouca serventia a nosso propósito.

Os resultados obtidos representam o ponto de partida para a próxima pesquisa onde serão convertidos em arquivos MIDI para experimento de campo relativo à influência da dinâmica na percepção das categorias rítmicas.

Referências

- Cannam, C. e University of London, Q. M. (Eds.). (2005–2010). *Sonic Visualiser*. [http://www.sonicvisualiser.org/\(Revision_1642M\)](http://www.sonicvisualiser.org/(Revision_1642M)), Release 1.7.2.
- Cook, N. (2009). *Methods for Analysing Recordings*. Em N. Cook, D. Leech-Wilkinson e J. Rink (Eds.) *Cambridge Companion to Recorded Music*, pp. 221-245. NY: Cambridge University Press.

- Cooper, G. e Meyer, L. (1960). *The Rhythmic Structure of Music*. Chicago: University of Chicago Press.
- Desain, P. e Honing, H. (1999). Computational Models of beat induction: The rule-based approach. *Journal of New Music Research*, **28** (1), pp. 29-42.
- Desain, P. e Honing, H. (2003). The formation of rhythmic categories and metric priming. *Perception*, **32** (3), pp. 341-365.
- Duxbury, C.; Bello, J.; Davies, M. e Sandler, M. (2003). Complex domain Onset Detection for Musical Signals. Em *Proceedings of the 6th Conference on Digital Audio Effects (DAFx-03)*. London,UK.
- Huron, D. (2006). *Sweet anticipation: music and the psychology of expectation*. Cambridge, MassaChusets: MIT Press.
- Povel, D. e Essens, P. (1985). Perception of Temporal Patterns. *Music Perception*, **2** (4), pp. 411-440.
- Schuller, G. (1997). *The Compleat Conductor*. Oxford: Oxford University Press.
- Shepard, R. (1999). Cognitive Psychology and Music. Em P. Cook (Ed.) *Music, cognition, and computerized sound: an introduction to psychoacoustics*, pp. 21-35. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Shepard, R. (1999). Stream segregation and ambiguity in audition. Em P. Cook (Ed.) *Music, cognition, and computerized sound: an introduction to psychoacoustics*, pp. 117-127. Cambridge, MA, USA.
- Temperley, D. e Bartlette, C. (2002). Parallelism as a Factor in Metrical Analysis. *Music Perception*, **20** (2), pp. 117-149.

Referências audiovisuais

- Beethoven, L. (Compositor). (1962). Mercury Living Presence - Beethoven Symphonies - Dorati. [L. S. Orchestra, Artista, & A. Dorati, Regente] Em *Beethoven Symphonies*. Watford, Great Britain: W. Cozart.
- Beethoven, L. (Compositor). (1991). Nicholas Harnoncourt The Symphony Collection - CD2. [C. O. Europe, Artista, & N. Harnoncourt, Regente] [CD]. H. Mühle.
- Beethoven, L. (Compositor). (s/d). Boulez Conducts Beethoven. [N. Orquestra , Artista, & P. Boulez, Regente] England: P. Myers.

Agradecimentos

Esta pesquisa é realizada com o apoio da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (proc. nº 2008/08632-8).

