

## A Contribuição da similaridade interpretativa entre músicos para a sincronização na performance em conjunto

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO DE PESQUISA

SUBÁREA: PERFORMANCE MUSICAL

Mauricio Alves Loureiro

CEGeME - Centro de Estudos do Gesto e Expressão Musical - UFMG  
mauricio.alves.loureiro@gmail.com

**Resumo.** Desde os estudos de Seashore (1938), a pesquisa empírica da performance musical tem evidenciado a consistência nos desvios temporais que músicos introduzem em repetidas execuções de um trecho musical. Shaffer (1981) propôs conceitos de programação motora para explicar como músicos produzem escalas de tempo elasticamente deformadas em resposta às suas intenções expressivas. Repp (1992) evidenciou padrões individuais de desvios temporais comparando interpretações de uma mesma obra executada por pianistas famosos. Perfis individuais de variação temporal produzidos por músicos podem ser reconhecidos como um estilo ou uma "assinatura", permitindo que músicos sejam identificados por suas performances. Tal como em execuções solo, músicos, quando tocam em conjunto, também comunicam suas intenções expressivas por meio destas variações, mas com a necessidade de coordenar sua própria interpretação com as diferentes concepções de cada membro do grupo. Keller (2007) mostrou que músicos tocando em duetos alcançam ajustes temporais mais significativos ao acompanharem gravações de suas próprias performances. Em estudos anteriores (LABOISSIÈRE *et al.*, 2011; LOUREIRO *et al.*, 2012) revelamos padrões individuais de sincronização temporal dos participantes de duos para ajustar suas performances às dos outros tanto como seguidor quanto como líder do duo. O presente estudo buscou verificar se estes padrões dependeriam do grau de semelhança dos estilos de interpretação entre os membros do grupo. Examinamos os padrões de sincronização temporal observados em performances de duos, comparando os perfis de variação temporal medida nota a nota, produzidos por cada integrante, em execuções solo da mesma música. Evidenciamos a existência de diferentes graus de similaridade destes perfis e a contribuição dessa similaridade na sincronia global do grupo.

**Palavras-chave:** Performance musical em conjunto; Sincronização; Desvio temporal expressivo; Interação seguidor-líder; Similaridade interpretativa.

**Title.** The Contribution of Interpretive Similarity Between Musicians to Synchronization in Ensemble Performance

**Abstract:** Since Seashore's (1938) studies, empirical research on musical performance has demonstrated the consistency of temporal deviations that musicians introduce in repeated performances of a musical passage. Shaffer (1981) proposed concepts of motor programming to explain how musicians produce elastically deformed time scales in response to their expressive intentions. Repp (1992) demonstrated individual patterns of temporal deviations by comparing performances of the same work by several famous pianists. Individual profiles of temporal variation produced by musicians can be recognized as a style or "signature," allowing musicians to be identified by their performances. As in solo performances, musicians playing in ensembles also communicate their expressive intentions through these variations, but with the need to coordinate their own interpretation





with the different conceptions of each group member. Keller (2007) showed that musicians playing in duets achieve more significant temporal adjustments when accompanied by recordings of their own performances. In previous studies (LABOISSIÈRE *et al.*, 2011; LOUREIRO *et al.*, 2012), we revealed individual patterns of temporal synchronization among duo participants to adjust their performances to those of others, both as followers and leaders. This study aimed to investigate whether these patterns were influenced by the degree of similarity in performance styles among group members. We examined the temporal synchronization patterns observed in duo performances by comparing the note-by-note temporal variation profiles produced by each member in solo performances of the same piece. We demonstrated varying degrees of similarity in these profiles and the contribution of this similarity to the group's overall synchronization.

**Keywords.** Ensemble musical performance; Synchronization; Expressive temporal deviation; Follower-leader interaction; Interpretive similarity.

## Introdução

Estudos empíricos da performance musical têm buscado compreender os mecanismos por trás da ampla variedade de interpretações que uma peça musical pode ter. Essa diversidade decorre das diferentes estratégias que os músicos utilizam para manipular os parâmetros da performance, fazendo escolhas quanto à duração, altura, intensidade, articulação e timbre de cada nota. Tais escolhas são guiadas não apenas pelas indicações na partitura, mas também pelo estilo da música, pelas condições acústicas do ambiente e pelas características específicas de cada instrumento.

Desde os estudos de Seashore (1938), vários aspectos da performance musical têm sido pesquisados, tendo como foco a mensuração de parâmetros acústicos para relacioná-los à intencionalidade da expressão musical. De Poli *et al.* (1998) definiram um conjunto de parâmetros acústicos que poderiam encapsular informações sobre o conteúdo expressivo de uma performance. Os autores introduziram o conceito de "desvio expressivo", para se referir a qualquer desvio nos valores desses parâmetros em relação a uma performance de referência, frequentemente descrita como uma performance "plana" ou "inexpressiva". Com base em estudos de Palmer (1996), De Poli e colegas identificaram as intenções expressivas do intérprete como uma fonte desses desvios, juntamente com as indicações na partitura relacionadas a aspectos estruturais, tais como alterações de andamento, dinâmica e articulação.

As flutuações nesses parâmetros, que músicos utilizam para transmitir suas concepções interpretativas, têm sido examinadas sistematicamente por meio de diversas





abordagens de pesquisa. Extensas revisões bibliográficas detalham esses estudos (CLARKE, 1999, 2004; DE POLI, 2006; GABRIELSSON, 1999, 2003; PALMER, CAROLINE, 1997; WIDMER; GOEBL, 2004), bem como coleções relevantes de pesquisas empíricas sobre a performance musical (AIELLO; SLOBODA, 1994; CLARKE; COOK, 2004; FABIAN; TIMMERS; SCHUBERT, 2014; RINK, 1995, 2002; SLOBODA, 1988).

### **Desvios temporais expressivos**

No final do século XIX, um estudo pioneiro de Binet e Courtier (1895) explorou as variações na duração das notas tocadas no piano a partir dos recuos das teclas para identificar padrões distintos de ações que pianistas usam para transmitir suas intenções expressivas. O estudo revelou que, além de aplicar maior tensão na tecla ao acentuar uma nota, pianistas também prolongavam a duração da nota. Sears (1902) observou variações na duração de notas de mesmo valor nominal, como, por exemplo, o alargamento da duração da última nota de um grupo de tercinas ou as variações nas proporções de duração de notas com valores diferentes. O estudo revelou também uma variabilidade nestas variações entre os participantes (citado por Gabrielsson 1999, p. 525–526).

Seashore (1938) observou a consistência no desvio temporal que cada músico introduz em repetidas execuções de uma mesma música, o que foi amplamente explorado e confirmado em pesquisas subsequentes. Usando tecnologia mais avançada, Shaffer (1981) pôde observar com maior precisão a surpreendente consistência destes desvios. Utilizou conceitos de programação motora para explicar como músicos conseguem atingir tamanha precisão nestes desvios, propondo que eles possuem uma "representação mental precisa" das formas expressivas, que seriam executadas a partir de escalas de tempo elasticamente deformadas por um "relógio interno", que operaria com base em uma noção precisa de tempo (SHAFFER, 1984).

Um estudo conduzido por Palmer (1989) comparou as variações temporais em performances executadas com diferentes graus de intenção expressiva. A autora sugeriu que as variações temporais observadas em performances instruídas para serem tocadas sem expressão indicariam que parte das manipulações temporais produzidas pelo músico seria incontrolável em um certo grau. Essa incontrolabilidade foi examinada por Van Vugt et al. (2013), que





mediram desvios temporais em diferentes execuções da escala de Dó maior por diferentes pianistas, mas que não foram detectados por ouvintes participantes.

Vários estudos comparativos da performance musical exploraram a diversidade de desvios temporais produzidos por diferentes músicos tocando um mesmo trecho musical, como a pesquisa de Repp (1992), que comparou 28 interpretações da "Träumerei" de Schumann por notáveis pianistas. O estudo evidenciou a individualidade dos desvios temporais de cada intérprete, assim como desvios comuns, que foram atribuídos a princípios normativos de interpretação, que músicos experientes tendem a observar, se alinhando com o que já fora observado por Seashore (1947, p. 77), conforme referenciado por Repp (1992, p. 7), neste mesmo estudo. Em estudo posterior, Repp (1997) observou que músicos diferem na extensão em que se desviam das normas convencionais de expressão dentro de um estilo específico, por influência de sua formação, nível de especialização, experiência e se esses desvios são conscientes ou involuntários.

Padrões individuais de variação temporal produzidos por músicos podem frequentemente ser reconhecidos como um estilo ou "assinatura", permitindo que intérpretes sejam identificados por ouvintes de suas performances. Diferentes autores referem-se a estas "assinaturas" relacionadas às intenções interpretativas individuais, normalmente observadas em performances solo (GOODMAN, 2002; KOREN; GINGRAS, 2014; REPP, 1992, 1995). A distinção entre estilos de interpretação de músicos pode surgir de vários níveis de especialização ou de idiossincrasias nos seus estilos de tocar que emergem de experiências passadas, tipos de escolas de performance ou de seus mestres. Gingras (2011) investigou o reconhecimento do estilo individual de interpretação por meio de diferentes performances de organistas profissionais, instruídos a tocar a mesma peça em dois níveis distintos de expressividade. O uso do órgão visou garantir que os julgamentos dos ouvintes se baseassem somente em variações temporais. Performances mais expressivas foram classificadas com maior precisão pelos ouvintes e tanto a consistência quanto a distinção dos padrões expressivos aumentaram a precisão da identificação do intérprete, o que se alinha com um estudo anterior de Repp (1997), que indicou que intérpretes mais experientes tendem a ser percebidos como exibindo maior individualidade.





## **Performance em conjunto**

Tal como em execuções solo, músicos, quando tocam em conjunto, também comunicam suas intenções expressivas por meio destas variações, com o desafio adicional de coordenar sua própria interpretação da estrutura musical e suas intenções expressivas com diferentes concepções que conseguem antecipar de seus parceiros intérpretes (GOODMAN, 2002; KELLER, 2014; TIMMERS *et al.*, 2014). A qualidade dessa coordenação depende da forma como as manipulações individuais do material acústico são realizadas e requer não apenas a capacidade de antecipar e responder às nuances expressivas dos parceiros, mas também um alto nível de habilidade e flexibilidade musical para introduzir desvios que permitam alcançar um equilíbrio entre as próprias intenções interpretativas e as dos outros.

## **Similaridade**

Músicos frequentemente relatam sentir-se mais confortáveis tocando com certos colegas em comparação com outros. Um estudo conduzido por Murnighan e Conlon (1991), que examinou a relação entre a dinâmica interna e as taxas de sucesso de oito quartetos de cordas da Grã-Bretanha, indicou que músicos membros de quartetos mais bem-sucedidos frequentemente atribuíam sua coesão às experiências de aprendizagem semelhantes, que, segundo eles, contribuíam significativamente para sua capacidade de interagirem com o grupo (MURNIGHAN; CONLON, 1991, p. 165).

Timmers (2005) conduziu um estudo para testar a validade perceptiva das distâncias de andamentos e intensidades medidas no nível do pulso entre pares de execuções de trechos musicais curtos, a fim de explicar a similaridade subjetiva avaliada por 40 participantes. Os resultados mostraram que as diferenças no andamento local e global foram os principais fatores que influenciaram as avaliações de similaridade feitas por participantes músicos e não-músicos.

Keller (2007) mostrou que pianistas tocando em duetos alcançam ajustes temporais mais significativos quando acompanhavam gravações de suas próprias performances, sugerindo que músicos podem prever com maior precisão as durações das notas, quando acompanham a si próprios. Padrões de sincronização observados em duetos de clarineta não apenas confirmaram o mesmo comportamento, mas também revelaram capacidades individuais de cada participante para ajustar suas performances às dos outros, além de mostrar que alguns participantes induziram mais assincronia aos parceiros que os seguiam (LABOISSIÈRE *et al.*,





2011; LOUREIRO *et al.*, 2012). O estudo indicou que as respostas de sincronização de cada músico, seja atuando como líder ou seguidor em cada interação, podem estar relacionadas ao grau de conforto ou dificuldade em tocar com cada parceiro específico.

## Objetivo

O presente estudo investigou padrões de sincronização temporal observados em interações entre clarinetistas tocando em duos como líder ou seguidor, visando identificar fatores que possam influenciar a coordenação de cada duo. A evidência de que músicos sincronizam mais efetivamente com suas próprias performances previamente gravadas implica que eles poderiam antecipar melhor o resultado do que estão acompanhando devido à sua familiaridade com as variações temporais que produziram anteriormente, mesmo que não estejam cientes dessas variações. Esta observação pode indicar não apenas que músicos reagem de forma diferente com base no líder que seguem, mas também que, ao exercer o papel de líder, podem produzir perfis de variação temporal que apresentem características que se assemelham mais ou menos às de outros músicos. Nossa hipótese é que músicos que compartilham semelhanças em seus perfis de desvios temporais expressivos podem ter uma chance maior de se ajustarem uns aos outros.

## Métodos

### Experimento - participantes e material musical

Seis clarinetistas profissionais foram recrutados de orquestras sinfônicas locais para participar de um experimento que simula uma situação real de performance em conjunto. O material musical escolhido foram os 20 compassos iniciais do primeiro movimento da Sinfonia nº 5 em Mi menor, Op. 64 de Pyotr Ilyich Tchaikovsky (Exemplo 1). O trecho foi escolhido por ser um dos mais conhecidos *solis a due* do repertório sinfônico da clarineta, oferecendo uma real situação em que ambos os clarinetistas tocam em uníssono, exigindo sincronização em cada nota. Todos os participantes declararam já ter praticado e/ou tocado o trecho, alguns em concertos e/ou ensaios de orquestra sinfônica, como primeiro clarinetista, segundo ou em ambas as funções. Participantes usaram seus próprios instrumentos e materiais (palheta e boquilha). Os participantes foram informados de que os dados coletados seriam usados para fins de publicação e que seu anonimato seria preservado.





**Exemplo 1 – 20 primeiros compassos do primeiro movimento da 5ª Sinfonia em Mi menor Op. 64 de Tchaikovsky, parte das 2 clarinetas em uníssono (*solí a due*).**

Clarinet in A



Fonte: autoria própria

### Experimento - procedimento

O protocolo experimental foi projetado para simular a gravação de um trecho musical em duas partes, em que músicos tocam, acompanhando a gravação de outro músico. As performances foram gravadas em duas sessões, separadas por um intervalo de dois dias. Na primeira sessão, os músicos foram instruídos a tocar quatro vezes como solo (condição de “líder”), respeitando as indicações de articulação e dinâmica da partitura. Para minimizar a variação de andamento, três batidas de metrônomo foram fornecidas como referência do andamento indicado na partitura (80 BPM). Ao final da primeira sessão, os participantes foram solicitados a ouvirem suas próprias gravações e selecionarem sua execução preferida para ser usada como gravação líder na próxima sessão. Na segunda sessão, os participantes foram solicitados a tocar como segundos clarinetistas (condição “seguidor”), acompanhando as gravações dos líderes selecionados na primeira sessão, incluindo aquelas executadas por eles mesmos, através de um fone de ouvido em um dos ouvidos. As gravações do líder usadas na segunda sessão foram apresentadas aos participantes em ordem aleatória. Foi permitido que eles ouvissem uma vez toda a execução do líder antes de gravar, mas não foram informados sobre a autoria das gravações. Batidas de metrônomo foram incluídas no início de cada gravação líder para facilitar a sincronização da primeira nota em um andamento estimado pela duração das notas do primeiro compasso de cada gravação. Foram coletadas 24 gravações de



performances solo (4 execuções de cada músico) e 36 performances de interação em duo (uma para cada interação líder-seguidor).

### **Tratamento dos dados**

O áudio foi captado em um canal por um microfone omnidirecional (M-Audio Solaris) colocado a aproximadamente um metro do instrumento, em sala com tratamento acústico essencial. As faixas de áudio foram segmentadas por detecção semiautomática dos instantes de início de cada nota usando um software personalizado (CAMPOLINA; MOTA; LOUREIRO, 2009). O sistema utiliza uma combinação de parâmetros espectrais e temporais para segmentar o áudio. Os instantes de início das notas, referidos daqui em diante por *onsets* das notas, são identificados pela detecção de mudanças abruptas de energia na curva RMS (BELLO *et al.*, 2005). A taxa de amostragem utilizada foi 44,1 kHz, com o tamanho de janela de 1024 (23,2 ms) e salto de 256, resultando em uma resolução de aproximadamente seis milissegundos para a detecção dos *onsets*.

## **Resultados**

### **Sincronização do duo**

A coesão da performance foi descrita pela assincronia observada entre os *onsets* de cada nota simultânea, medida entre os participantes do duo. A assincronia foi medida subtraindo-se os *onsets* das notas tocadas pelo líder das notas tocadas pelo seguidor. Valores positivos significam que os seguidores estavam atrasados na execução da nota, e valores negativos significam que estavam adiantados.

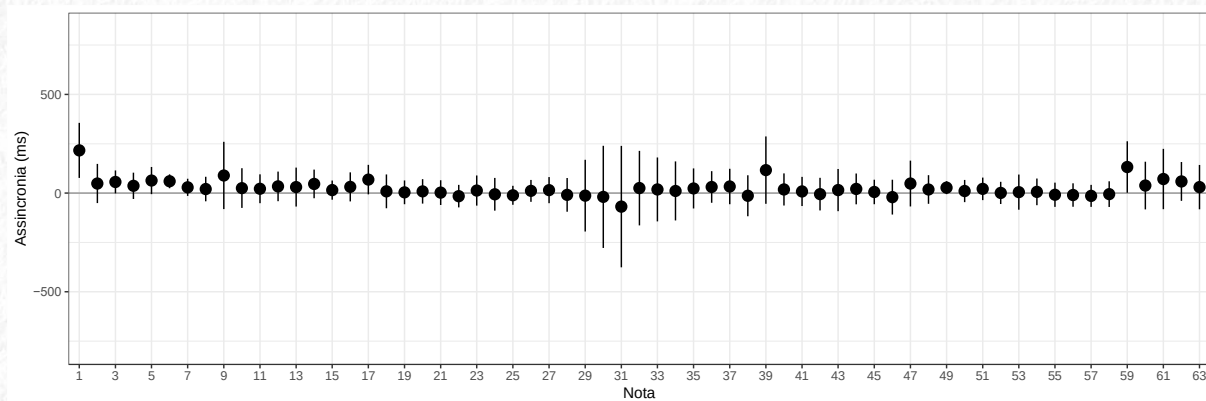
O Gráfico 1 mostra os valores de assincronia em cada nota, com os valores médios representados por pontos pretos. O gráfico revela padrões de variação na assincronia relacionados a notas específicas ao longo do trecho, indicando que algumas notas apresentam uma maior dificuldade para a previsão do instante em que foram tocadas. A maior variabilidade da assincronia observada nas notas 9, 29, 30, 31, 39 e 59 pode ser explicada por serem precedidas por notas longas com duração de três ou quatro batidas de semínima, o que pode aumentar a dificuldade para prever o *onset* da nota seguinte. Além disso, desvios temporais





mais acentuados no final da primeira frase do excerto (terminando na nota 30) e no final do excerto são comuns, mesmo sem a marcação de *rallentando* na partitura.

**Gráfico 1 – Assincronias nas 63 notas do excerto. Pontos cinzas representam os valores de assincronia registrados em cada nota em cada duo. As médias são representadas por pontos pretos e as barras de erro indicam um desvio padrão das médias.**



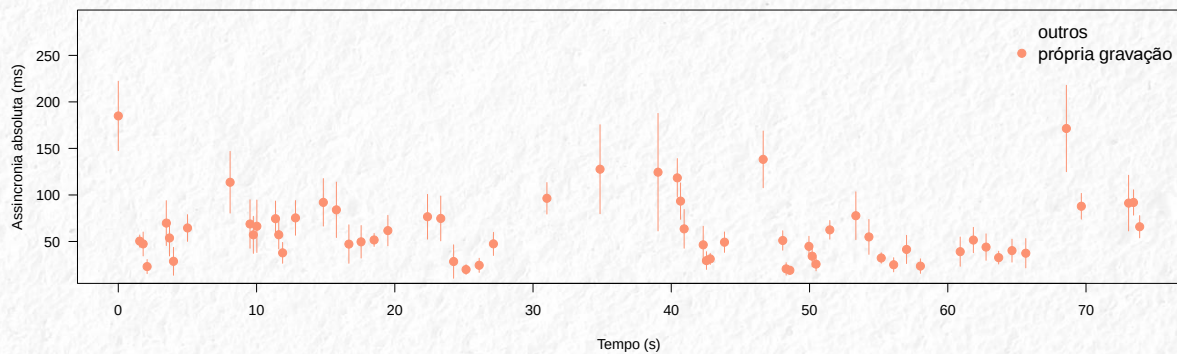
Fonte: autoria própria

A distribuição dos valores da assincronia medida como acima descrito é simétrica com média mais próxima de zero. Portanto, a metodologia adotada na análise da coordenação temporal de cada duo considerou o valor absoluto da assincronia. O Gráfico 2 mostra os valores médios de assincronia absoluta em todas as interações de duos para cada nota. Pontos em vermelho correspondem aos duos em que os músicos acompanhavam as próprias gravações. O gráfico mostra que nesta condição, o valor médio absoluto de assincronia para quase todas as notas é menor do que na condição em que os músicos acompanhavam seus parceiros. Isso parece indicar que os músicos tendem a antecipar melhor os *onsets* das notas quando acompanham suas próprias gravações, mesmo que não saibam quem as tenha executado. As barras representam erros-padrão e as linhas tracejadas indicam as notas iniciais de cada compasso. O valor médio da assincronia absoluta estimado para os duos em que músicos interagiram com as próprias gravações foi 18 milissegundos menor do que o valor médio da assincronia absoluta estimado para as interações com gravações executadas por outro músico, mesmo que essa diferença tenha sido apenas marginalmente significativa ( $F[34,1] = 3,69$ ,  $p = 0,063$ ). Estes resultados são consistentes com os estudos acima mencionados, que mostraram



que os músicos sincronizam melhor consigo mesmos do que com os outros (KELLER; KNOBLICH; REPP, 2007; LABOISSIÈRE *et al.*, 2011; LOUREIRO *et al.*, 2012).

**Gráfico 2 – Valores médios de assincronia absoluta entre todos participantes para cada nota. Pontos em vermelho correspondem aos duos em que os músicos acompanham as próprias gravações, barras representam o erro-padrão e linhas tracejadas indicam as notas iniciais dos compassos.**



Fonte: autoria própria

### Similaridade no perfil de variação temporal expressiva

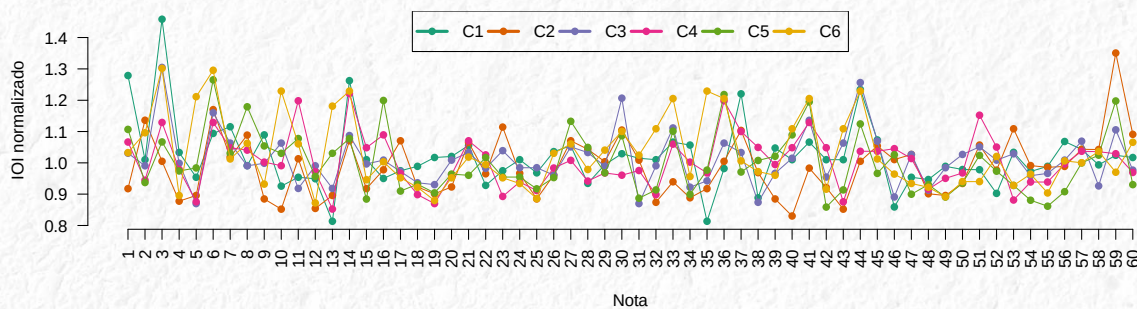
A duração de cada nota foi medida como o intervalo entre os *onsets* de notas consecutivas, conhecido como *Inter Onset Interval* (IOI), que foi normalizado para o valor nominal da nota para destacar o perfil de variação temporal ao longo do excerto. Cada execução foi também normalizada por sua duração total para permitir a comparação entre as performances de diferentes músicos. Analisamos os perfis de IOI normalizados observados na execução solo de cada músico, assumindo que a variação temporal medida tenha sido proveniente primariamente da manipulação expressiva pretendida pelo músico, apesar de quaisquer desvios não controlados e inconsequentes que possam ter afetado o perfil temporal global, conforme discutido por Van Vugt *et al.* (2013).

Foi observado que a maioria dos clarinetistas estendeu a duração das duas últimas semicolcheias, mesmo sem a marcação de *rallentando*. Alguns deles chegaram a tocar essas notas com uma duração até duas vezes maior que a duração média de todas as outras semicolcheias do excerto. Além disso, a variabilidade dos IOIs normalizados dessas duas notas é muito maior do que para todas as outras notas combinadas. Portanto, as notas 61 e 62 foram excluídas da análise do perfil da performance solo.



O Gráfico 3 mostra o perfil normalizado do IOI da performance solo de cada músico. A figura destaca para cada músico o padrão individual dos desvios temporais nota a nota em relação à duração nominal da nota, representada pela linha horizontal de IOI normalizado igual a 1. Notas específicas exibem padrões similares de variabilidade do desvio do IOI normalizado: todos os músicos mostram IOIs normalizados maiores que 1 nas notas 6, 14, 27, 36 e 44 e menores que 1 nas notas 48, 49 e 54. Observa-se, no entanto, que há variabilidade individual entre os músicos, indicando que cada músico pode ter um perfil individual de variação temporal expressiva, que corresponderia a seu estilo individual para interpretar o excerto.

**Gráfico 3 – Perfil normalizado do IOI das notas 1 a 60 da performance solo de cada músico, cada cor correspondendo a um clarinetista.**



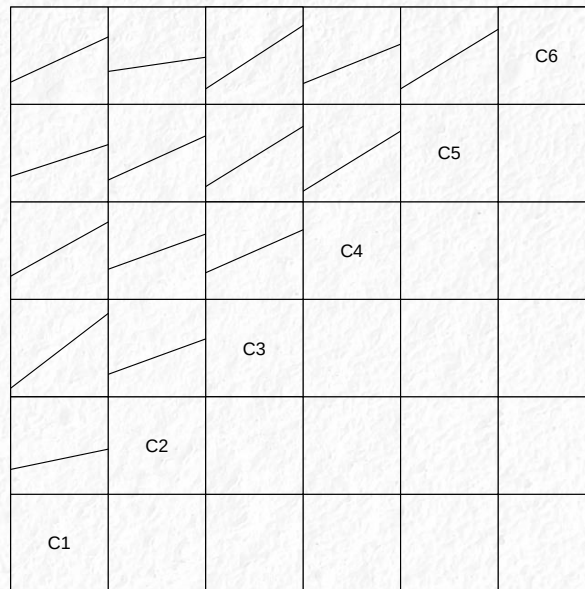
Fonte: autoria própria

A correlação entre perfis de variação temporal é o método que tem sido mais comumente utilizado para avaliar a similaridade de perfis temporais em diferentes performances (CLARKE, 1993; REPP, 1994; TIMMERS, 2005; TIMMERS *et al.*, 2000). A correlação estimada entre os valores de IOIs normalizados das execuções solo para cada par de músicos é mostrada nos gráficos de dispersão do Gráfico 4. A correlação entre os perfis de variação temporal das performances solo de cada par foi estatisticamente significativa para 12 dos 15 pares possíveis entre os seis músicos e marginalmente significativa para um dos pares, indicando algum grau de similaridade entre os perfis de variação temporal expressiva dos integrantes destes 13 pares.





**Gráfico 4 – Gráficos de dispersão dos valores de IOI normalizados para cada par de clarinetistas.**



Fonte: autoria própria

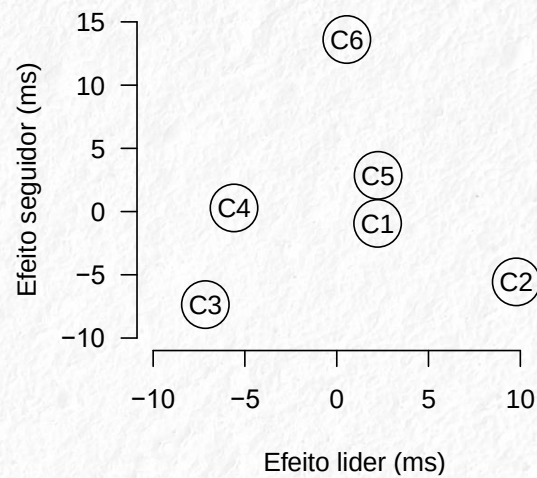
### Influência da similaridade na sincronização

Examinamos a contribuição de cada músico enquanto tocava como seguidor e como líder, ajustando um modelo linear de efeitos mistos para a assincronia absoluta como variável de resposta. A contribuição de cada um dos seis músicos enquanto tocava como seguidor e como líder foi contabilizada por dois efeitos aleatórios, os efeitos *seguidor* e *líder*, com seis níveis cada e a contribuição da interação entre os músicos integrantes de cada duo como o efeito aleatório *duo*, com 36 níveis. Os três fatores foram significativos. Diferentes tendências de assincronia foram observadas individualmente para cada clarinetista nas duas condições, como mostrado no Gráfico 5. Valores negativos do efeito *líder* significam contribuições negativas para a média global da assincronia de participantes na condição *líder*, correspondendo a músicos mais fáceis de serem acompanhados pelos outros participantes, como os clarinetistas **C3** e **C4**. Analogamente, valores negativos do efeito *seguidor* correspondem a músicos que teriam mais habilidade para seguir os líderes, como os clarinetistas **C2** e **C3**. O clarinetista **C6** teria a menor habilidade para acompanhar.





**Gráfico 5 – Efeitos *líder* e *seguidor* na assincronia absoluta. Os valores correspondem aos desvios temporais em milissegundos do valor médio estimado de 44 ms.**



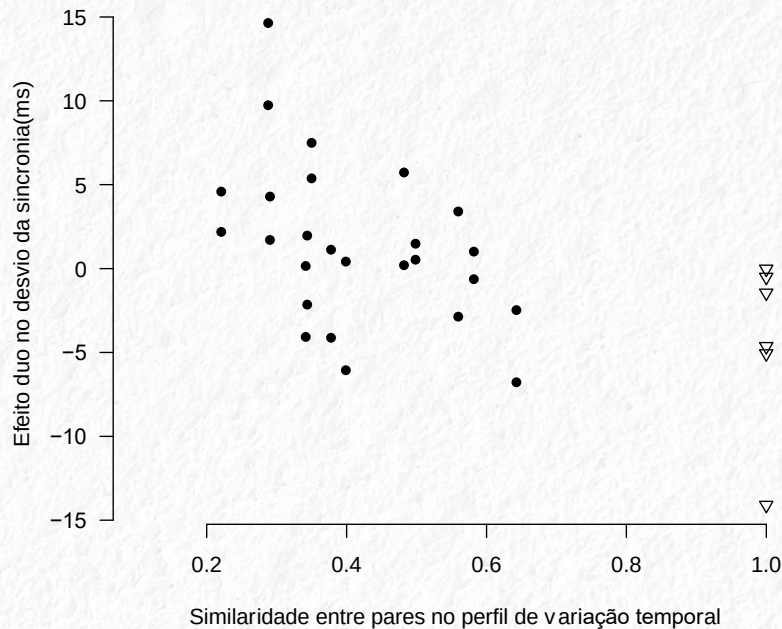
Fonte: autoria própria

Para inspecionar a influência da similaridade na sincronização alcançada por cada duo, relacionamos a similaridade dos perfis de variação temporal entre os membros de cada duo com o efeito aleatório *duo* estimado para cada duo, pelo modelo descrito acima.

A correlação entre a similaridade e a sincronização assim inferidas é negativa e estatisticamente significativa ( $r = -0,52$ ,  $t [34] = -3,50$ ,  $p < 0,01$ ), sugerindo que os duos formados por clarinetistas com perfis de variação temporal mais semelhantes alcançariam melhor sincronização. O Gráfico 6 mostra esta relação, no qual pontos cinzas representam duos que não apresentaram correlação estatisticamente significativa entre seus perfis de IOI normalizados e triângulos apontando para baixo as interações entre músicos e suas próprias gravações. A reta corresponde à regressão linear.



**Gráfico 6 – Relação entre a similaridade da variação temporal expressiva entre os integrantes de cada duo e a sincronia alcançada pelo duo. Pontos cinzas correspondem aos duos sem correlação estatisticamente significativa entre seus perfis de IOI normalizados e triângulos às interações entre músicos e suas próprias gravações. A reta corresponde à regressão linear.**



Fonte: autoria própria

## Conclusão

A comparação entre os perfis de variação temporal nota a nota, produzidos por músicos em execuções solo da mesma música, indicou a existência de padrões individuais de variação temporal expressiva. Os integrantes de 12 dos 15 pares de músicos que participaram do experimento apresentaram correlação estatisticamente significativa entre seus perfis individuais de variação temporal. A similaridade destes perfis entre integrantes de cada duo apresentou correlação negativa estatisticamente significativa com a contribuição do duo para a sincronia absoluta estimada para o duo por um modelo linear de efeitos mistos. Estes resultados permitiram concluir que músicos com “assinaturas interpretativas” mais similares alcançam melhor sincronização na performance em conjunto. As repetições das execuções solo do mesmo material musical deverão ser examinadas para observar com maior robustez tanto a individualidade quanto a similaridade entre os estilos interpretativos entre músicos. O estudo





sobre estilos individuais de interpretação observados entre músicos e sua influência na sincronização quando tocam em conjunto pode levar a uma melhor compreensão da dinâmica da performance em conjunto ou até mesmo inspirar novas abordagens para a prática musical em conjunto. Se a análise da performance musical, baseada em métodos empíricos, que vêm evoluindo há mais de um século, é capaz de capturar uma performance de forma exaustiva, permanece ainda como uma questão epistemológica que carece ser mais explorada, mas estratégias metodológicas deste tipo oferecem inegavelmente à musicologia possibilidades diferenciadas para abordar os mais diversos tipos de problemas relacionados à produção e percepção da performance musical solo ou em conjunto.

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos intérpretes que participaram deste experimento e ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq que viabilizou esta pesquisa.

## Referências

AIELLO, Rita; SLOBODA, J A. *Musical perceptions*. [S.l.]: Oxford University Press New York and Oxford, 1994.

BELLO, Juan Pablo *et al.* A tutorial on onset detection in music signals. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, v. 13, n. 5, p. 1035–1046, 2005.

BINET, A; COURTIER, J. Recherches Graphiques sur la Musique. *L'Année Psychologique*, n. 2, p. 201–222, 1895.

CAMPOLINA, Thiago A. M.; MOTA, Davi A.; LOUREIRO, Mauricio A. Expan - a tool for musical expressiveness analysis. In: 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE OF STUDENTS OF SYSTEMATIC MUSICOLOGY, 2009, Ghent, Belgium. *Anais...* Ghent, Belgium: Ghent University, 2009. p. 24–27.

CLARKE, Eric F. Empirical Methods in the Study of Performance. In: CLARKE, ERIC F.; COOK, NICHOLAS (Org.). *Empirical Musicology: aims, methods, prospects*. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 77–102.

CLARKE, Eric F. Imitating and Evaluating Real and Transformed Musical Performances. *Music Perception*, n. 10, p. 317–341, 1993.

CLARKE, Eric F. Rhythm and timing in music. In: DEUTSCH, DIANA (Org.). *The*





*Psychology of Music*. San Diego: Academic Press, 1999. p. 473–500.

CLARKE, Eric F.; COOK, Nicholas. *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects*. New York: Oxford University Press, 2004. Disponível em:  
<<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780195167498.001.0001/acprof-9780195167498>>.

DE POLI, Giovanni. Methodologies for Expressiveness Modeling of and for Music Performance. *Algorithms for Sound and Music Computing, Creative Commons*, 2006.

DE POLI, Giovanni; RODÀ, Antonio; VIDOLIN, Alvise. Note-by-Note Analysis of the Influence of Expressive Intentions and Musical Structure in Violin Performance. *Journal of New Music Research*, v. 27, n. 3, p. 293–321, 1998.

FABIAN, Dorottya; TIMMERS, Renee; SCHUBERT, Emery. *Expressiveness in music performance: Empirical approaches across styles and cultures*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2014.

GABRIELSSON, Alf. Music Performance Research at the Millenium. *Psychology of Music*, v. 31, p. 221–272, 2003.

GABRIELSSON, Alf. The Performance of Music. *The Psychology of Music*, v. 2, p. 501–602, 1999.

GINGRAS, Bruno *et al.* Perceiving musical individuality: Performer identification is dependent on performer expertise and expressiveness, but not on listener expertise. *Perception*, v. 40, n. 10, p. 1206–1220, 2011.

GOODMAN, Elaine. Ensemble performance. In: RINK, JOHN (Org.). . *Musical Performance: A Guide to Understanding*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 153–167.

KELLER, Peter E. Ensemble performance: interpersonal alignment of musical expression. In: FABIAN, DOROTTYA; TIMMERS, RENEE; SCHUBERT, EMERY (Org.). . *Expressiveness in music performance: Empirical approaches across styles and cultures*. [S.l.]: Oxford University Press New York, NY, 2014. p. 260–282.

KELLER, Peter E.; KNOBLICH, Günther; REPP, Bruno H. Pianists duet better when they play with themselves - On the possible role of action simulation in synchronization. *Consciousness and cognition*, v. 16, n. 1, p. 102–111, 2007.

KOREN, Réka; GINGRAS, Bruno. Perceiving individuality in harpsichord performance. *Frontiers in Psychology*, v. 5, 2014. Disponível em:  
<<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00141/abstract>>. Acesso em: 26 out. 2023.

LABOISSIÈRE, Rafael M. *et al.* Evidence for Self-Other Effects and Structure-Related





Attentional Mechanisms in the Primo/Secondo Performances of Clarinetists. In: 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERCEPTION AND ACTION (ICPA 2011), 2011, Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. *Anais...* Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil: [s.n.], 2011.

LOUREIRO, Mauricio A. *et al.* Padrões de sincronização temporal em duos de clarinetas: influencia do acompanhante e da estrutura musical. In: XXII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA – JOÃO PESSOA – 2012, 2012, João Pessoa, PB, Brazil. *Anais...* João Pessoa, PB, Brazil: ANPPOM - UFPB, 2012. p. 1744–1751.

MURNIGHAN, J. Keith; CONLON, Donald E. The Dynamics of Intense Work Groups: A Study of British String Quartets. *Administrative Science Quarterly*, v. 36, n. 2, p. 165–186, 1991.

PALMER, C. Anatomy of a Performance: Sources of Musical Expression. *Music Perception*, v. 13, p. 433–454, 1996.

PALMER, C. Mapping musical thought to musical performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 15, n. 2, p. 331, 1989.

PALMER, Caroline. Music Performance. *Annual Review of Psychology*, v. 48, p. 115–138, 1997.

REPP, Bruno H. Diversity and commonality in music performance: an analysis of timing microstructure in Schumann's "Träumerei". *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 92, p. 227–260, 1992.

REPP, Bruno H. Expressive timing in Schumann's "Träumerei." An analysis of Performances by Graduate Student Pianist. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 98, n. 5, p. 2413–2427, 1995.

REPP, Bruno H. Relational invariance of expressive microstructure across global tempo changes in music performance: An exploratory study. *Psychological Research*, v. 56, n. 4, p. 269–284, jul. 1994.

REPP, Bruno H. The Aesthetic Quality of a Quantitative Average Music Performance: Two Preliminary Experiments. *Music Perception*, v. 14, n. 4, p. 419–444, 1997.

RINK, John (Org.). *Musical Performance: A Guide to Understanding*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

RINK, John. *The Practice of Performance: Studies in Musical Interpretation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

SEARS, C.H. A Contribution to the Psychology of Rythm. ". *American Journal of Psychology*, n. 13, p. 28- 61, 1902.





SEASHORE, C E. *In search of beauty in music: A scientific approach to musical esthetics*. New York: Ronald Press, 1947. v. 1.

SEASHORE, C E. *Psychology of Music*. McGraw-Hill: USA, 1938. v. 1.

SHAFFER, L. Henry. Performances of Chopin Bach and Bartók: Studies in Motor Programming. *Cognitive Psychology*, v. 13, p. 326–376, 1981.

SHAFFER, L. Henry. Timing in Solo and Duet Piano Performances. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, v. 4, p. 577–595, 1984.

SLOBODA, John A (Org.). *Generative Processes in Music: The Psychology of Performance, Improvisation and Composition*. Oxford: Clarendon Press, 1988.

TIMMERS, Renee. Predicting the similarity between expressive performances of music from measurements of tempo and dynamics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 117, n. 1, p. 391–399, 2005.

TIMMERS, Renee *et al.* Synchronization and leadership in string quartet performance: a case study of auditory and visual cues. *Frontiers in Psychology*, v. 5, p. 645, 2014.

TIMMERS, Renee *et al.* The Influence of Musical Context on Tempo Rubato. *Journal of New Music Research*, v. 29, n. 2, p. 131–158, 2000.

VAN VUGT, Floris Tijmen; JABUSCH, Hans-Christian; ALTENMÜLLER, Eckart. Individuality That is Unheard of: Systematic Temporal Deviations in Scale Playing Leave an Inaudible Pianistic Fingerprint. *Frontiers in Psychology*, v. 4, 2013. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00134/abstract>>. Acesso em: 12 nov. 2024.

WIDMER, Gerhard; GOEBL, Werner. Computational Models of Expressive Music Performance: The State of the Art. *Journal of New Music Research*, Citation Key: Widmer2004, v. 33, n. 3, p. 203–216, 2004.

