

Coordenação Bimanual e Velocidade na Performance do Violão

Inácio Rabaioli

Universidade Estadual de Londrina | Brasil

Resumo: A meta do estudo foi investigar o efeito do treinamento com exercícios bimanuais de velocidade sobre o grau de sincronia bimanual alcançado no ataque dos sons realizados ao violão. Para abordar este tema foi realizado um experimento de sujeito único replicado com cinco violonistas com pelo menos 3 anos de estudo do violão erudito. Os dados de desempenho foram registrados em áudio contendo os sons dos exercícios tocados ao violão e das batidas do metrônomo e em vídeo contendo os movimentos da ponta dos dedos de ambas as mãos do violonista. Os resultados mostraram que a média de defasagem temporal da ação intermanual quase não mudou com o treinamento, mas apresentou mudança considerável quando foi comparada entre a execução de toques alternados de dedos em apenas uma corda e toques envolvendo mudança de corda. Na conclusão é sugerida estratégia para melhorar a habilidade de coordenação intermanual na ação de tocar o violão.

Palavras-chave: Coordenação bimanual, Violão-Execução, Ataque do som, Sincronia intermanual, Defasagem temporal intermanual.

Abstract: The aim of the study was to investigate the effect of training with bimanual speed exercises on bimanual synchrony in the attack of sounds on the guitar. The theme was approached through a single subject experiment replicated with five guitarists with at least 3 years of guitar study. The performance data were recorded in audio containing the sounds of the exercises played on the guitar plus the beats of the metronome and in video containing the touch movements of the fingers of both hands. The results showed that the average time lag occurred in the intermanual action almost did not change with the training, but presented a considerable change when compared between the execution of alternate finger strokes on only one string and strokes involving a change of string. In conclusion, a practice strategy is suggested aiming to improve the ability of intermanual coordination in the action of playing the guitar.

Keywords: Bimanual coordination, Guitar performance, Guitar tone onset, Intermanual synchrony, Intermanual time lag.

Na vida cotidiana dos seres humanos, um modo autônomo de viver depende muito da capacidade de manipular vários tipos de objetos e de realizar diferentes tarefas utilizando as mãos. Para pessoas em condições físicas e mentais normais, um objeto pode ser manipulado unimanualmente – usando uma única mão – ou bimanualmente - usando as duas mãos em simultâneo (FEENEY et al., 2015). De acordo com o grau de equidade e paridade no modo de usar as mãos demandado nas tarefas, os movimentos bimanuais podem ser categorizados como bimanuais simétricos ou assimétricos (BLINCH et al., 2014) e quanto à temporalidade de sua ação, podem ser classificados como bimanuais síncronos ou assíncronos (DUQUE et al., 2010).

Em primatas, incluindo o homem, as habilidades ecologicamente mais relevantes requerem ações coordenadas espacial e temporalmente de ambas as mãos, as quais são envolvidas simultaneamente em ações assimétricas para a realização de uma tarefa intencionada (BAADER; KAZENNIKOV; WIESENDANGER, 2005, p. 436). Embora os seres humanos utilizem em seu cotidiano um notável repertório de movimentos que podem requerer intrincada e sutil coordenação bimanual, é no ato de tocar instrumentos musicais que a destreza da ação conjugada de ambas as mãos se faz presente de modo mais complexo e exigente.

A performance musical como ação de interpretar, estruturar e realizar fisicamente uma peça musical é uma atividade humana complexa e constituída de muitas facetas - físicas, acústicas, fisiológicas, psicológicas, sociais, artísticas (WIDMER; GOEBL, 2004). Segundo Zatorre e colaboradores (ZATORRE; CHEN; PENHUNE, 2007), a atividade da performance de instrumentos musicais é uma atividade humana das mais difíceis de ser desenvolvida em nível de excelência. Ela demanda tanto um conjunto de *capacidades* inatas quanto várias *habilidades* adquiridas¹. Dentre as muitas habilidades demandadas na complexa ação de tocar instrumentos musicais, especialmente os de cordas e teclas, estão envolvidas a destreza manual e a coordenação bimanual dos movimentos.

Estudos recentes têm evidenciado a importância de se considerar as peculiaridades físicas envolvidas na habilidade da performance de instrumentos musicais (METCALF et al., 2014; WILLIAMON, 2004). Através da observação de músicos instrumentistas em sua ação de tocar

¹ Em comportamento motor faz-se distinção entre os termos *capacidade* e *habilidade*. O primeiro termo refere-se ao potencial inato (definido geneticamente) de um indivíduo realizar algo, enquanto o segundo diz respeito à mestria que um sujeito detém numa atividade teórica e/ou prática, a qual é adquirida e aperfeiçoada ao longo da vida através de treinamento (FAIRBROTHER, 2012, p. 96).

música, pode-se constatar que na performance de boa parte dos instrumentos de cordas, a coordenação bimanual neles demandada é simultaneamente assimétrica e assíncrona. A partir desta condição, podemos inferir que tocar instrumentos de cordas (a exemplo do violino ou do violão) exige que a pessoa tenha desenvolvido em si habilidades motoras que incluam ações tanto *assimétricas* como *assíncronas* na coordenação bimanual (BAADER; KAZENNIKOV; WIESENDANGER, 2005, p. 436).

Apesar da relevância do problema da aquisição e desenvolvimento da habilidade de coordenação bimanual demandada para tocar instrumentos musicais, há escassez de estudos dedicados a investigar a coordenação bimanual na execução dos instrumentos de cordas (BAADER; KAZENNIKOV; WIESENDANGER, 2005, p. 437). Tal lacuna nesta área também é corroborada por Lafasse (2010) em sua investigação sobre controle motor com violonistas de nível avançado. Felizmente, mais recentemente, têm surgido alguns estudos experimentais envolvendo coordenação bimanual no violão, tal como o de Simões (2019) no qual foi analisada a ação de violonistas tocando diferentes combinações de digitação de ambas as mãos e o de Centeio (2019) sobre estratégias para resolver problemas técnicos e musicais de coordenação bimanual no processo de ensino-aprendizagem do violão.

Embora mais de uma década transcorrida a partir do estudo de Baader e colaboradores (2005), persiste a condição de que a pesquisa em controle motor sobre execução de instrumentos musicais apresenta-se problemática por restrições tecnológicas nela envolvidas (BAADER; KAZENNIKOV; WIESENDANGER, 2005, p. 437), em especial para instrumentos musicais cuja execução envolve ação motora e postura corporal complexa, tal como ocorre no violão (COSTALONGA, 2009; COSTALONGA; MIRANDA, 2008; HEIJINK; MEULENBROEK, 2002; METCALF et al., 2014; NORTON, 2008; PEREZ-CARRILLO; ARCOS; WANDERLEY, 2015; SCHERRER, 2013). Apesar de tais restrições tecnológicas ainda persistentes na pesquisa atual sobre controle motor em instrumentos musicais, tal condição justifica a busca de novas abordagens metodológicas.

1. Assimetria bimanual da ação de tocar o violão

O som produzido por um instrumento musical é influenciado tanto por suas características físicas como também pela maneira que o músico interage com o instrumento. Neste sentido, para

que ocorra a produção do som durante o ato de tocar o violão, a ação bimanual concorre num conjunto de ações de naturezas distintas e específicas para cada uma das mãos, ao mesmo tempo em que são realizadas de maneira conjugada e complementares entre si.

Considerando-se que no violão a expressão do elemento temporal do ataque do som é controlada por ambas as mãos, para que ela ocorra é usualmente exigida uma ação coordenada de ambas as mãos. Esta coordenação bimanual presente na ação de tocar o violão exige que um dedo da mão esquerda seja previamente “preparado” sobre uma corda/casa correspondente à nota musical, para que então um dedo da mão direita possa atacar a corda correspondente à nota musical previamente definida. Em tal ação conjugada das mãos para se produzir um som no violão, geralmente há uma lacuna de tempo (defasagem temporal) entre o instante em que começa a preensão do dedo da mão esquerda sobre a corda/casa do violão e o momento de ataque desta corda pela ação de um dedo da mão direita. Esta defasagem temporal existente na ação conjugada entre as mãos para produzir um som no violão, é caracterizada por uma assincronia bimanual, isto é, os tempos dos movimentos de uma mão em relação à outra não coincidem. A este hiato temporal ocorrido na coordenação bimanual demandada pela performance do violão, no presente estudo é referido por *defasagem temporal intermanual* ou simplesmente por *defasagem intermanual*.

1.1 Biomecânica da ação bimanual de tocar o violão

A natureza da ação bimanual assíncrona e assimétrica envolvida na geração do som no violão, manifesta-se fundamentalmente através de dois fatores: *tempo* e *espaço*. Para a produção do som no violão, o fator *tempo* envolve duas principais variáveis: 1) o instante do início da sustentação da preensão do dedo da mão esquerda sobre a corda/casa do violão, e 2) o instante de ataque da corda realizado pela ação flexora do dedo da mão direita. Quanto ao fator *espaço*, suas principais variáveis dizem respeito: 1) ao posicionamento do dedo da mão esquerda entre os trastes que circunscrevem o espaço da “casa” (ou nota musical) na escala de sons do violão (HEIJINK; MEULENBROEK, 2002, p. 341), e 2) à posição da ponta do dedo/unha da mão direita sobre a corda que ele irá atacar tangencialmente para produzir o som.

O violão é um instrumento musical de cordas dedilhadas, e para ser tocado necessita de uma complexa ação conjugada entre as duas mãos. Enquanto a mão esquerda pressiona uma corda numa

determinada casa para definir a nota musical, quase que simultaneamente a ponta da unha de um dos dedos da mão direita “ataca tangencialmente” aquela corda para fazê-la vibrar e assim faz soar a nota definida pela mão esquerda. Este é um típico modelo de movimento envolvendo coordenação bimanual assimétrica e deriva de ações motoras de naturezas distintas para cada mão. Neste tipo de ação bimanual demandado na performance do violão, o que efetivamente ocorre é que enquanto uma mão (a esquerda) “pressiona” a ponta do dedo numa corda/casa e mantém essa pressão pela duração determinada pelo ritmo de cada nota e andamento da música, a outra mão (a direita) simultaneamente “tangencia” a corda com a ponta da unha de um de seus dedos para atacar a nota que permanece pressionada pela mão esquerda; após a corda ser tangida, o dedo da mão direita libera-se imediatamente do contato com a corda para deixá-la vibrar. Tais ações físicas inerentes à ação de tocar o violão envolvem movimentos coordenados assimetricamente entre as mãos. Neste tipo de coordenação bimanual, ora uma mão complementa a ação da outra, ora cada mão realiza simultaneamente um movimento autônomo em relação à outra mão.

1.2 Padrão biomecânico da coordenação bimanual na ação de tocar o violão

Um elemento central da *ação bimanual típica*² da performance do violão é a diferença de padrão de movimento existente na ação de cada mão. Esta condição ocasiona uma complexidade para a ação motora, difícil de ser controlada durante o ato de tocar o instrumento, e por isso exigindo do violonista o desenvolvimento de uma sofisticada habilidade de coordenação bimanual para dar conta de tocá-lo. Tal complexidade observada na performance do violão é devida ao fato dos “movimentos das mãos esquerda e direita atenderem a diferentes funções na performance do violão” (HEIJINK; MEULENBROEK, 2002, p. 339). Conforme indicamos na *Tabela 1*, para tocar o violão, a demanda por tarefas de diferentes naturezas em cada mão se embasa em padrões de resposta motora específicos para cada mão. Tais padrões de resposta ocorrem conjugados num apurado controle *sincrônico* dos movimentos. Neste contexto, a demanda por apurado controle temporal é um importante determinante da coordenação bimanual presente na ação de tocar o violão e refere-se à temporalidade própria da ação de cada mão, isto é, à *assincronicidade* da ação bimanual violonística.

² A ação bimanual típica da performance do violão utiliza os dedos das duas mãos simultaneamente em pelo menos uma mudança de nota, corda, casa ou dedo, em que ambas as mãos são envolvidas para tocar uma sequência de sons.

Conforme apontado acima, a coordenação bimanual assimétrica e assíncrona demandada na performance do violão se caracteriza pela presença de diferentes *padrões de esforço* exercidos pelos músculos e tendões dos dedos e pela temporalidade própria da ação de cada mão. Assim, na ação de tocar o violão, observa-se que na mão esquerda predomina um padrão de esforço *estático* - compreendendo movimentos de preensão sustentada ou resistida, - enquanto que na mão direita o padrão de esforço predominante é *dinâmico* - compreendendo movimentos de contração/extensão rápidos e explosivos para realizar o ataque do som. Tal diferença de padrão de esforço entre as mãos se traduz em aumento da complexidade para a atividade de tocar o violão, especialmente face à demanda de elevada velocidade dos movimentos realizados pelos dedos e mãos. Dito de outro modo, o que caracteriza a performance do violão em sua ação motora assimétrica e assíncrona conjugada entre as mãos, é a produção de movimentos dos dedos com padrões diferentes em cada mão. De um lado, a ação predominante do dedo da mão esquerda durante a execução do violão é caracterizada por um tipo de movimento de *preensão persistida* (sustentada) contra a corda/casa em que será executada a nota musical³⁴; enquanto de outro lado, o dedo da mão direita realiza o movimento de toque rápido envolvendo força “súbita” e de curta duração ao tanger a corda e colocá-la em vibração para que produza a nota preparada e sustentada pela ação do dedo da mão esquerda.

Apesar da condição de independência motora entre as mãos, fica evidenciada na ação de tocar o violão que há uma estreita *colaboração* de uma mão com a outra para produzir o som do instrumento. Em tal *colaboração* intermanual, cada mão cumpre um papel peculiar, único e quase independente para se somar à ação da outra.

Para caracterizar apropriadamente a natureza da coordenação bimanual demandada no violão é necessário considerarmos os fatores biomecânicos envolvidos na produção do seu som, conforme apontados no item anterior. Dentre as características biomecânicas inerentes à produção do som violonístico, de um lado pode-se observar que a ponta do dedo da mão esquerda, “*empurra*” ou pressiona a corda contra o traste e a madeira da escala do violão - numa casa em que a nota musical demande - *mantendo* essa pressão de maneira sustentada durante o tempo correspondente à duração

³ A “preparação” de uma determinada nota musical envolve um movimento de preensão por parte da mão esquerda, o qual é realizado pelos músculos e tendões flexores do polegar em oposição ao dos dedos indicador, médio, anular e mínimo.

⁴ Na representação da digitação em partituras para violão, a nomenclatura dos dedos da mão esquerda utiliza os símbolos dos números arábicos 1, 2, 3, 4 para designar respectivamente os dedos indicador, médio, anular e mínimo.

da figura rítmica da nota musical em questão. De outro lado, pode ser observado que o dedo da mão direita flexiona-se para com a ponta de sua unha poder tocar a corda de modo tangencial e em seguida liberar-se subitamente do contato com a mesma, abandonando-a para deixá-la vibrar (livre de contato) pelo tempo requerido pelo ritmo musical. Em seu aspecto biomecânico a ação mais usual da mão direita desempenhada ao tocar o violão é a de “tanger” as cordas com a ponta das unhas. Esta ação envolve a utilização dos tendões flexores dos dedos, que conduzem a ponta das unhas à apenas *tangenciar* a corda para em seguida - com a súbita colaboração dos tendões extensores - afastar-se da corda, abandonando-a subitamente à sua livre vibração. Em contrapartida, um pouco antecipadamente à ação da mão direita, na mão esquerda os tendões flexores levam a ponta dos dedos a *pressionar* a corda e “persistir” na manutenção dessa prensão sobre a mesma durante o tempo musicalmente necessário. Na *Tabela 1* é representada de maneira simplificada a estrutura da coordenação bimanual presente no modo mais usual de tocar o violão erudito.

TABELA 1 – Esquema da coordenação bimanual presente na ação de tocar o violão.

COORDENAÇÃO BIMANUAL NA PERFORMANCE DO VIOLÃO	
Mão Esquerda	- Produz <i>prensão persistida</i> (continuada) dos dedos contra a corda/casa.
Mão Direita	- Produz ataque com <i>pressão súbita</i> (efêmera) dos dedos sobre a corda.

Na representação esquemática da *Tabela 1* é evidenciada a diferença de natureza dos movimentos de cada mão e sua assimetria bimanual presente na ação de tocar o violão. Tal natureza está embasada nas categorias de *tempo* e *espaço* da mecânica das mãos e seus dedos.

2. Questões e objetivos

O presente estudo partiu da questão central se seria possível, através de registros de áudio e vídeo contendo dados de tempo da execução de exercícios bimanuais assimétricos, identificar o quão sincronizadamente os violonistas poderiam realizar o início do “*pouso*” (prensão) do dedo da mão esquerda sobre a corda, em comparação ao momento do “*ataque*” do dedo da mão direita nessa mesma corda.

O objetivo geral foi investigar o efeito do treinamento sobre a habilidade de conciliar velocidade

e sincronia bimanual na ação de tocar ao violão sequências de sons estruturadas com restrições biomecânicas bimanuais e diferentes velocidades.

Como objetivos subsidiários, nos propusemos a: 1) verificar o grau de *desvio temporal*⁵ ocorrido na sincronia intermanual quando da execução de sequências de sons ao violão contendo imposição de diferentes restrições biomecânicas e de diferentes velocidades de andamento musical; 2) testar o efeito do treinamento com exercícios envolvendo uso de movimentos individualizados de cada dedo em conjunção a movimentos assimétricos intermanuais sobre a habilidade para conciliar velocidade e sincronia bimanual na execução de sequências de sons ao violão.

3. Método

Esta investigação é um *estudo experimental de sujeito único*⁶ (LAMMERS; BADIA, 2004) o qual foi replicado através de um experimento com cinco violonistas novatos⁷ de idade entre 12 a 17 anos e experiência de pelo menos três anos de estudo do violão erudito.

O experimento envolveu um treinamento com exercícios praticados ao violão, o qual foi levado a termo num período de cinco dias consecutivos, com a realização de uma sessão de prática a cada dia do treinamento com duração aproximada de 20 minutos. A intensidade da prática envolveu a execução de 18 repetições diárias para cada exercício, as quais foram distribuídas em 6 repetições para cada uma das três diferentes velocidades de andamento musical propostas (90, 105, 120 bpm).

O registro dos dados foi realizado na fase *inicial* do treinamento (imediatamente após a primeira sessão de prática) e na fase *final* do mesmo (logo após a última sessão de prática). Os dados brutos em vídeo registraram a imagem dos movimentos da ponta dos dedos de ambas as mãos, enquanto simultaneamente foram registrados os dados de áudio contendo os sons do violão e das batidas do metrônomo às quais o violonista se referenciara temporalmente para tocar os exercícios nas velocidades propostas.

⁵ Desvio temporal é aqui considerado como a antecipação ou atraso do ataque do som em relação ao tempo indicado pelo metrônomo.

⁶ Não confundir com *estudo de caso*, um método qualitativo comum em pesquisa nas ciências sociais.

⁷ O termo novato é aqui referido à formação do violonista em nível elementar até intermediário.

3.1 Tarefas: exercícios

Cada exercício do treinamento foi estruturado em formato de sequência de sons monofônicos, de tal modo que sua execução ao violão contivesse uma dificuldade imposta por restrição biomecânica típica da performance real do violão e por isso contendo um diferente grau de complexidade para a ação bimanual. A estruturação de cada exercício envolveu sua subdivisão em dois segmentos: *A* (em ♩) e *B* (em ♪) sendo que *B* continha as mesmas ações de *A*, porém executadas no dobro da velocidade. Cada restrição biomecânica intrínseca ao exercício foi considerada uma variável independente, a qual foi manipulada pelo aumento súbito de velocidade na passagem do segmento lento (*A*, em ♩) para o rápido (*B*, em ♪) e pelas mudanças de velocidade controladas por metrônomo a 90, 105 e 120 bpm.

Um dia antes do início do treinamento os exercícios foram apresentados ao violonista através de uma partitura musical impressa (*Figuras 1 a 4*), sendo-lhe requisitado que os tocasse o mais precisamente possível em sincronia com as pulsações do compasso marcadas pelo metrônomo e procurando manter um fluxo contínuo da sua execução.

Os diferentes graus de complexidade dos exercícios foram estruturados sob três aspectos restritivos à precisão temporal e sincronia bimanual. O primeiro deles reside no aumento *súbito* para o dobro da velocidade dos toques da mão direita durante a execução do segmento *B* – representado em semicolcheias do 17º ao 32º som – em contraposição à velocidade do segmento *A* – representado em colcheias do 1º ao 16º som (*Figuras 1 a 4*). O segundo aspecto restritivo encontra-se no aumento *gradual* da velocidade produzido pela repetição da execução do exercício em três diferentes andamentos musicais progressivamente mais rápidos (90, 105, 120 *bpm*), os quais se destinaram a requisitar ao violonista para agir num limiar mais exigente da sua capacidade em realizar movimentos bimanuais rápidos. O terceiro aspecto de complexidade dos exercícios reside no controle dos movimentos dos dedos demandados na ação bimanual, o qual envolveu restrições biomecânicas progressivamente mais severas demandadas do primeiro ao último exercício.

3.1.1 Partituras dos exercícios de treinamento

FIGURA 1 – Exercício nº 1

[♩ = 90] **Independência motora entre dedos da mão esquerda**
 [♩ = 105] (Ação alternada entre dedos *não-adjacentes*)
 [♩ = 120]

(A) *m i m i (simile)* (B) *m i m i (simile)*

③ corda

mf [Manter sempre a mesma intensidade em cada toque da mão direita]

FIGURA 2 – Exercício nº 2.

[♩ = 90] **Independência motora entre dedos da mão esquerda**
 [♩ = 105] (Ação alternada entre dedos *adjacentes*)
 [♩ = 120]

(A) *m i m i (simile)* (B) *m i m i (simile)*

③ corda

mf [Manter sempre a mesma intensidade em cada toque da mão direita]

FIGURA 3 – Exercício nº 3.

[♩ = 90] **Independência no movimento entre dedos adjacentes de ambas as mãos**
 [♩ = 105] (Alternância entre dedos (i), (m) na mão direita e uso de dedo "fixo" na esquerda)
 [♩ = 120]

(A) *i m i m i m i m* (B) *i m i m i m i m*

mf (Dedo "fixo" = 2) (Dedo "fixo" = 3) (Dedo "fixo" = 2) (Dedo "fixo" = 3)

FIGURA 4 – Exercício nº 4.

[♩ = 90] **Independência no movimento entre dedos adjacentes de ambas as mãos**
 [♩ = 105] (Alternância entre dedos (i), (m), (a) na mão direita e uso de dedo "fixo" na mão esquerda)
 [♩ = 120]

(A) *i m i m a m a m* (B) *i m i m a m a m*

mf (Dedo "fixo" = 2) (Dedo "fixo" = 3) (Dedo "fixo" = 2) (Dedo "fixo" = 3)

Com tal estruturação dos exercícios contendo diferentes graus de complexidade, foi possível analisar o efeito de diferentes restrições biomecânicas sobre o desempenho da habilidade de conciliar aumento de velocidade com a manutenção da sincronia bimanual na execução das diferentes tarefas bimanuais.

3.2 Procedimentos

Para quantificar a defasagem temporal intermanual presente na ação de tocar foi adotado o uso de diferentes procedimentos para obtenção dos dados de cada mão. Estes foram obtidos a partir de diferentes procedimentos, os quais geraram diferentes fontes de informação referidas como multimodais (PEREZ-CARRILLO; ARCOS; WANDERLEY, 2015).

A obtenção de dados de tempo da ação da ponta dos dedos da mão esquerda, no estágio tecnológico atual é apenas viável através de fontes de imagem do movimento (vídeo), pois o som registrado em áudio digital não pode fornecer o instante exato em que o dedo pousa sobre a corda/casa ao preparar a nota musical (excetuando-se na articulação de sons em *legato*). Em contrapartida, a captura do instante em que os dedos da mão direita executam o ataque dos sons é tecnicamente de difícil realização através dos atuais sistemas estroboscópicos de captura de movimento. Tal dificuldade é devida à ocorrência de frequentes oclusões da visualização do movimento da ponta do dedo/unha tangendo a corda, sendo por isso mais eficaz neste caso registrar e detectar o instante de ataque do som através de áudio digital. Desse modo, procedemos à detecção do grau de defasagem temporal da ação intermanual através de fontes de informação multimodais conforme descrito no item seguinte.

Para auxiliar na compreensão dos resultados apresentados, reportamos em detalhe alguns procedimentos adotados para detectar e organizar os valores de *defasagem da ação intermanual* aqui analisados.

Uma vez detectado⁸ o instante em que ocorreu o toque do dedo de cada mão para produzir o ataque de cada um dos 32 sons que constituem o exercício, foi então calculada a diferença entre os

⁸ A detecção automática do valor de tempo em que ocorreu o ataque de cada som tocado no violão pelo dedo da mão direita foi realizada com auxílio de algoritmo computacional (*OnsetDS Detector*), enquanto que a detecção do valor de tempo inicial de pouso do dedo da mão esquerda sobre a corda/casa ao preparar a nota musical, foi realizada de maneira não automática, embora auxiliada por *software* editor de vídeo.

momentos dos toques de dedos de uma mão em relação à outra. Com os dados de tempo da ação dos dedos de cada mão já detectados, foi possível calcular a amplitude da defasagem temporal da ação intermanual para cada som. Posteriormente foi calculada a média de *defasagem temporal da ação intermanual* para os 16 sons que constituem cada segmento do exercício (partes *A* e *B*), o qual é tomado como *unidade de análise*. As médias da amplitude de *defasagem temporal da ação intermanual* originadas a partir de cada *unidade de análise* estão representadas nas tabelas inseridas no *Apêndice*, as quais contém o grau de sincronia bimanual alcançado por cada violonista participante.

3.2.1 Comparando dados de tempo dos sons com os de imagem do movimento

A informação de tempo do começo dos sons foi detectada a partir dos dados de áudio (para a mão direita), a qual foi comparada com a informação de tempo do movimento dos dedos da mão esquerda, detectados a partir da imagem correspondente no vídeo. A consideração conjunta destes dois tipos de dados - áudio e vídeo - foi necessária para abarcar as informações de tempo da ação de ambas as mãos na análise da sincronia bimanual demandada na execução dos sons dos exercícios do treinamento.

De um lado, o fluxo das imagens em vídeo referente à ação da mão esquerda continha a informação do instante em que o dedo iniciava a prensão da corda do violão ou, então, quando o dedo começava a levantar-se da mesma para dar lugar à outra nota mais grave na mesma corda, já pressionada por outro dedo. De outro lado, o registro dos dados de áudio digital continha a informação do instante do ataque da corda realizado pelo movimento do dedo da mão direita. Após serem detectados os tempos de ação dos dedos de cada mão, auferimos os elementos necessários para comparar a defasagem temporal ocorrida na ação intermanual.

4. Resultados

Os *exercícios* do treinamento levado a cabo em nosso experimento foram delineados para conter uma ação motora tipicamente bimanual em sua realização. Por isso foram aqui utilizados para analisar o grau de sincronia na ação entre as mãos durante a execução do violão. Na sincronia entre as mãos,

dois momentos da ação para produzir os sons no violão foram considerados:

1) o instante em que a ponta do dedo da mão esquerda (*LH*) pousa sobre a corda (ou alternativamente, o instante em que a ponta do dedo se afasta da corda para dar lugar à ação de outro dedo já posicionado numa nota mais grave da mesma corda);

2) o instante do ataque do som produzido pela “liberação” da vibração da corda por ação da mão direita (*RH*) quando o movimento da ponta da unha do dedo tangencia a corda.

Nas tabelas de desempenho quanto à ação bimanual (ver *Apêndice*) é possível observar as médias de defasagem temporal intermanual, isto é, a diferença de tempo existente entre o instante de “pouso” do dedo da mão esquerda sobre a corda do violão e o instante de ataque do som realizado pelo dedo da mão direita para produzir o som no violão.

Na análise comparativa do fluxo dos movimentos da mão esquerda (registrado nos dados de imagem em vídeo) com o fluxo dos movimentos de ataque dos sons realizados pela mão direita (registrado nos dados de áudio), era esperado que coincidissem o momento de ação entre as mãos para tocar cada som. No entanto, a análise dos dados comparados entre as mãos mostrou haver um grau de defasagem temporal na ação coordenada entre elas. Um resumo dos resultados desempenhados por cada violonista participante, quanto à defasagem temporal intermanual ao tocar os sons dos exercícios no violão, é apresentado na *Tabela 2*.

4.1 Defasagem temporal intermanual e mudança súbita de velocidade

Os resultados de defasagem intermanual desempenhados nos *exercícios* foram apresentados separadamente por participante, por grupo de exercícios com e sem mudança de corda e por segmentos lento/rápido (*A/B*) de cada exercício (*Tabela 2*). Na execução dos exercícios, o aumento súbito da velocidade ocorrido na passagem do segmento lento (*A*) ao rápido (*B*) impôs uma limitação à precisão do movimento dos dedos para realizarem o ataque das cordas. A exigência de uma ação motora mais rápida no segmento *B* do exercício demanda maior gasto de energia (MISSENARD; FERNANDEZ, 2011) e exige maior controle motor para a realização da mesma tarefa no dobro da velocidade.

TABELA 2 – Médias de defasagem intermanual em exercícios com e sem mudança de corda.

Médias de defasagem temporal intermanual – com e sem mudança de corda				
Violonistas participantes	Segmento lento / rápido	Fase do treino Inicial/Final	Exercícios numa mesma corda	Exercícios com mudança de corda
Nº1)	A = ♪ (lento)	Inicial	0,063	0,134
		Final	0,071	0,122
	B = ♪ (rápido)	Inicial	0,059	0,093
		Final	0,052	0,080
Nº 2	A = ♪ (lento)	Inicial	0,060	0,091
		Final	0,072	0,102
	B = ♪ (rápido)	Inicial	0,059	0,080
		Final	0,065	0,092
Nº 3	A = ♪ (lento)	Inicial	0,049	0,086
		Final	0,060	0,096
	B = ♪ (rápido)	Inicial	0,044	0,092
		Final	0,050	0,089
Nº 4	A = ♪ (lento)	Inicial	0,090	0,140
		Final	0,092	0,124
	B = ♪ (rápido)	Inicial	0,065	0,150
		Final	0,065	0,108
Nº 5	A = ♪ (lento)	Inicial	0,066	0,118
		Final	0,055	0,147
	B = ♪ (rápido)	Inicial	0,071	0,133
		Final	0,048	0,164
Média GERAL INICIAL (A+B)		INICIAL	0,062	0,112
Média GERAL FINAL (A+B)		FINAL	0,063	0,112

Os valores até a terceira casa decimal referem-se ao tempo em milissegundos. Em cada célula da tabela aparece a média parcial de defasagem intermanual a qual foi calculada a partir do tempo de ataque dos sons de cada segmento lento/rápido do grupo de exercícios tocados numa mesma corda ou do grupo tocado em cordas diferentes e que foi registrado em cada fase do treinamento. As linhas inferiores da tabela apresentam as médias gerais de defasagem ocorridas na fase inicial e final do treinamento e separadas por grupo de exercícios tocados numa mesma corda ou em cordas diferentes.

Na *Tabela 2* os valores das médias de defasagem, apresentados até a terceira casa decimal (em milissegundos), referem-se à quantidade média de desvio ocorrido no ataque dos sons em relação ao tempo marcado pelo metrônomo. Nela são apresentadas as médias de defasagem temporal intermanual para cada segmento lento/rápido (A/B) do exercício, as quais aparecem agrupadas de acordo com o tipo de estrutura do exercício, a saber: um grupo de exercícios contendo toques alternados de dedos numa única corda do violão (*Exercícios nº 1 e 2*), e outro grupo contendo toques de dedos realizados em duas e três cordas (*Exercícios nº 3 e 4*).

As tabelas de dados de tempo, de onde foram extraídas as médias de defasagem intermanual desempenhada por cada violonista nos *exercícios* bimanuais, estão disponibilizadas no *Apêndice*, as quais dão suporte à análise da ação intermanual levada a cabo nesta seção.

Através das tabelas de defasagem intermanual disponibilizadas no *Apêndice* os dados de tempo permitem verificar se a defasagem temporal intermanual diminuiu ou não diante da condição de menor tempo disponível para o *ataque* do som (realizado pela ação da mão direita) em comparação ao tempo demandado na *preparação* da altura deste som (realizada pela ação mão esquerda). A *Tabela 2* também permitiu verificar se nas velocidades mais elevadas⁹ em que os exercícios foram tocados, a defasagem temporal da ação intermanual diminuiu em função de haver menor intervalo de tempo para produzir cada som.

Pelos resultados do treinamento com os *exercícios* envolvendo ações bimanuais típicas da performance do violão, ficou evidenciado que as médias mais baixas de defasagem temporal intermanual (*Tabela 2*), incidiram nos *Exercícios nº 1 e 2*, cuja produção dos sons envolveu alternância de toques de dedos realizados somente numa corda. Em contrapartida, as médias de defasagem intermanual mais altas incidiram nos *Exercícios nº 3 e 4*, os quais demandaram mudança de corda¹⁰ na alternância dos toques de dedos.

Pela análise das médias de defasagem temporal intermanual ocorrida nos exercícios que propomos, podem ser inferidos alguns elementos peculiares no desempenho de sincronismo bimanual apresentado pelos violonistas participantes do estudo. Através das médias gerais de defasagem intermanual apresentadas nas linhas inferiores da *Tabela 2* (*Média GERAL INICIAL: A+B* e *Média GERAL FINAL: A+B*)¹¹ pode-se depreender que a defasagem temporal intermanual ocorrida nos exercícios envolvendo mudança de corda e uso simultâneo de dedo pivô (*Exercícios nº 3 e 4*), foi maior (112 ms) do que naqueles que demandaram alternância de toques entre dedos numa única corda (*Exercícios nº 1 e 2*), cuja média geral de defasagem intermanual foi aproximadamente a metade desse tempo (62 ms).

Ao analisar os valores referentes à defasagem temporal intermanual apontados na *Tabela 2*, percebe-se que os violonistas participantes apresentaram diferenças substanciais de acordo com o tipo

⁹ As velocidades mais elevadas do treinamento foram implementadas, ora pelo aumento de velocidade do andamento musical proposto para tocar toda a sequência de sons do exercício, ora pelo aumento súbito de velocidade implementado na passagem do segmento *A* (de sons lentos) para o segmento *B* (de sons rápidos) do exercício.

¹⁰ No delineamento da demanda por mudança de corda nos exercícios com dedo pivô, foram utilizados sons localizados em duas cordas no *Exercício nº 3* e em três cordas no *Exercício nº 4*.

¹¹ Complementarmente, podem ser consultadas as tabelas de médias de defasagem intermanual contidas no *Apêndice*, as quais apresentam as médias de defasagem intermanual agrupadas, também, por diferentes velocidades de andamento musical desempenhadas por cada participante.

de restrição implícita no exercício. No entanto, não apresentaram diferenças relevantes entre as fases *inicial* e *final* do treinamento e pouca diferença na comparação entre os segmentos *lento-rápido* do exercício.

Conclusão

Os resultados relacionados à velocidade e sincronia bimanual mostraram que nas sequências de sons envolvendo ação alternada de toques de dedos da mão esquerda em apenas uma corda (*Exercícios nº 1 e 2*), a média geral de defasagem intermanual para produzir um som foi, aproximadamente, metade do tempo (62 ms) da defasagem de 112 ms, ocorrida nas sequências de sons que envolveram alternância de toques de dedos com mudança de corda (*Exercícios nº 3 e 4*).

Os resultados relacionados à defasagem temporal intermanual em diferentes velocidades apontaram diferenças substanciais no desempenho dos violonistas de acordo com a estrutura do exercício e os tipos de restrições neles implícitas. Porém não apresentaram diferenças relevantes entre as fases *inicial* e *final* do treinamento de curta duração que levamos a cabo. Diante do resultado de níveis da defasagem temporal intermanual bastante aproximado em ambas as fases do treinamento, podemos inferir que a duração do treinamento e/ou a intensidade de prática proposta, não foram suficientes para ocasionar um efeito significativo nos níveis de sincronia bimanual desempenhados pelo violonista.

Estes resultados apontam para a relevância da seleção do tipo de restrição implícita na tarefa para operar mudanças sobre a defasagem temporal intermanual na execução do violão. Eles significam que a presença de diferentes restrições à tarefa pode provocar diferentes níveis de defasagem temporal na ação intermanual, possivelmente mais do que o efeito provocado pela duração do treinamento ou de sua intensidade de prática.

Considerando que, em nosso experimento, os menores índices de defasagem intermanual ocorreram nos exercícios que demandaram toques de dedos alternados em apenas uma corda, podemos supor que estes possuem maior potencial para melhorar a sincronia bimanual no violão. Tais exercícios impõem tempos menores para a ação da mão esquerda na preparação das notas musicais e não permitem tão facilmente a antecipação do movimento de seus dedos para a “preparação” das notas musicais. Pelo menos não tão facilmente como ocorreria em sequências de

sons que demandem mudança de corda. A prática de exercícios envolvendo toques de dedos alternados em apenas uma corda pode ser uma estratégia pedagógica eficiente para o violonista desenvolver o hábito de evitar a antecipação exagerada na preparação das notas com os dedos da mão esquerda - uma frequente causadora de pausas (em geral indesejáveis) entre sons consecutivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a *CAPES* pela bolsa de estudos e ao *Laboratório do Movimento Humano da Escola Superior de Saúde* da Universidade de Aveiro por disponibilizar equipamentos e apoio técnico para realização deste experimento.

REFERÊNCIAS

- BAADER, A. P.; KAZENNIKOV, O.; WIESENDANGER, M. Coordination of bowing and fingering in violin playing. *Cognitive Brain Research*, v. 23, n. 2–3, p. 436–443, maio 2005.
- BLINCH, J. et al. Comparing movement preparation of unimanual, bimanual symmetric, and bimanual asymmetric movements. *Experimental brain research*, v. 232, n. 3, p. 947–955, mar. 2014.
- CENTEIO, R. R. *A coordenação motora bimanual no processo de ensino-aprendizagem da guitarra clássica: estratégias para resolução de problemas técnicos e musicais*. [s.l.] Universidade do Minho, 2019.
- COSTALONGA, L. *Biomechanical modeling of musical performance: a case study of the guitar*. [s.l.] University of Plymouth, 2009.
- COSTALONGA, L.; MIRANDA, E. R. *Equipping artificial guitar players with biomechanical constraints: a case study of precision and speed*. ICMC. *Anais...*Belfast: 2008
- DUQUE, J. et al. Monitoring coordination during bimanual movements: where is the mastermind? *Journal of cognitive neuroscience*, v. 22, n. 3, p. 526–542, 2010.
- FAIRBROTHER, J. T. *Fundamentos do comportamento motor*. Barueri/SP: Manole, 2012.
- FEENEY, D. et al. Effects of unilateral muscle fatigue on performance and force coordination in bimanual manipulation tasks. *Motor Control*, v. 21, n. 1, p. 26–41, 23 nov. 2015.
- HEIJINK, H.; MEULENBROEK, R. G. J. On the complexity of classical guitar playing: functional adaptations to task constraints. *Journal of motor behavior*, v. 34, n. 4, p. 339–351, 2002.
- LAFASSE, R. Relação velocidade-precisão em sequências de toques de dedos sobre intervalos e escalas musicais em violão. In: TEIXEIRA, LUÍS AUGUSTO; CLAUDIO, ANA PAULA KOGAKE; LIMA, ANDRÉA CRISTINA DE; PEREIRA, CARLA FERRO; SOUZA,

- ROSANA MACHADO DE; OKAZAKI, VICTOR HUGO ALVES; FREITAS, S. L. DE (Ed.). . *Especialização em aprendizagem motora (vol. 3)*. São Paulo: Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2010. p. 154–180.
- LAMMERS, W. J.; BADIA, P. *Fundamentals of behavioral research*. [s.l.] Recording for the Blind & Dyslexic, 2004.
- MAGILL, R. A. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- METCALF, C. D. et al. Complex hand dexterity: A review of biomechanical methods for measuring musical performance. *Frontiers in Psychology*, v. 5, n. MAY, p. 1–12, maio 2014.
- MISSENARD, O.; FERNANDEZ, L. Moving faster while preserving accuracy. *Neuroscience*, v. 197, p. 233–241, dez. 2011.
- NORTON, J. C. *Motion capture to build a foundation for a computer-controlled instrument by study of classical guitar performance*. Stanford, CA: Stanford University, 2008.
- PEREZ-CARRILLO, A.; ARCOS, J.-L.; WANDERLEY, M. *Estimation of guitar fingering and plucking controls based on multimodal analysis of motion, audio and musical score*. International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research. *Anais...* Springer, Cham, 2015
- SCHERRER, B. *Physically-informed indirect acquisition of instrumental gestures on the classical guitar: extracting the angle of release*. [s.l.] McGill, 2013.
- SIMÕES, R. C. *A coordenação bimanual ao violão: um estudo experimental com estudantes de graduação e pós-graduação em música*. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.
- WIDMER, G.; GOEBL, W. Computational models of expressive music performance: The state of the art. *Journal of New Music Research*, v. 33, n. 3, p. 203–216, 2004.
- WILLIAMON, A. *Musical excellence: strategies and techniques to enhance performance*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- ZATORRE, R. J.; CHEN, J. L.; PENHUNE, V. B. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature reviews neuroscience*, v. 8, n. 7, p. 547–558, 2007.

SOBRE O AUTOR

Graduou-se em Música (*Violão*) pela Universidade Federal de Santa Maria (1983). Realizou mestrado em Música (*Educação Musical*) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002) e doutorado em Música (*Performance*) pela Universidade de Aveiro (2020). Desde 1991 é professor de violão na Licenciatura em Música da Universidade Estadual de Londrina. Anteriormente atuou como professor de violão na Fundação Municipal de Artes (FUNDARTE) em Montenegro/RS (1984-1988) e no curso de Bacharelado em Música da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1986-1987). Tem se dedicado ao ensino de violão solo e em grupo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8191-5629>. E-mail: rabaioli@uel.br

APÊNDICE

As tabelas aqui apresentadas contêm os valores de tempo em até três casas decimais (milissegundos) das médias de defasagem temporal intermanual desempenhadas pelo violonista participante em cada segmento lento/rápido (*A/B*) do exercício treinado ao violão.

TABELA 3 – Participante nº 1. Médias de defasagem intermanual por exercício e por fase de treino.

PARTICIPANTE 1 - Médias de defasagem temporal intermanual desempenhada nas fases <i>inicial</i> e <i>final</i> do treinamento e nos segmentos lento (<i>A</i>) e rápido (<i>B</i>) de cada exercício.		
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 090bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 090bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,065	0,078
Nº 1_B	0,058	0,057
Nº 2_A	0,072	0,073
Nº 2_B	0,045	0,052
Nº 3_A	0,104	0,127
Nº 3_B	0,086	0,092
Nº 4_A	0,173	0,144
Nº 4_B	0,133	0,077
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 105bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 105bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,062	0,066
Nº 1_B	0,055	0,061
Nº 2_A	0,074	0,078
Nº 2_B	0,042	0,043
Nº 3_A	0,135	0,118
Nº 3_B	0,066	0,061
Nº 4_A	0,160	0,133
Nº 4_B	0,099	0,083
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 120bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 120bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,046	0,063
Nº 1_B	0,068	0,049
Nº 2_A	0,060	0,070
Nº 2_B	0,083	0,048
Nº 3_A	0,116	0,089
Nº 3_B	0,066	0,055
Nº 4_A	0,113	0,122
Nº 4_B	0,107	0,111

TABELA 4 – Participante nº 2. Médias de defasagem intermanual por exercício e por fase de treino.

PARTICIPANTE 2 - Médias de defasagem temporal intermanual desempenhada nas fases <i>inicial</i> e <i>final</i> do treinamento e nos segmentos lento (<i>A</i>) e rápido (<i>B</i>) de cada exercício.		
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 090bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 090bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,065	0,071
Nº 1_B	0,067	0,058
Nº 2_A	0,079	0,080
Nº 2_B	0,080	0,076
Nº 3_A	0,124	0,092
Nº 3_B	0,116	0,085
Nº 4_A	0,119	0,120
Nº 4_B	0,099	0,104
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 105bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 105bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,064	0,073
Nº 1_B	0,065	0,076
Nº 2_A	0,050	0,077
Nº 2_B	0,036	0,049
Nº 3_A	0,080	0,096
Nº 3_B	0,072	0,102
Nº 4_A	0,081	0,104
Nº 4_B	0,072	0,088
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 120bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 120bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,039	0,063
Nº 1_B	0,043	0,076
Nº 2_A	0,061	0,067
Nº 2_B	0,061	0,051
Nº 3_A	0,076	0,097
Nº 3_B	0,059	0,079
Nº 4_A	0,068	0,103
Nº 4_B	0,059	0,093

TABELA 5 – Participante nº 3. Médias de defasagem intermanual por exercício e por fase de treino.

PARTICIPANTE 3 - Médias de defasagem temporal intermanual desempenhada nas fases <i>inicial</i> e <i>final</i> do treinamento e nos segmentos lento (<i>A</i>) e rápido (<i>B</i>) de cada exercício.		
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 090bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 090bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,068	0,063
Nº 1_B	0,063	0,055
Nº 2_A	0,043	0,053
Nº 2_B	0,039	0,047
Nº 3_A	0,081	0,118
Nº 3_B	0,086	0,096
Nº 4_A	0,127	0,116
Nº 4_B	0,070	0,106
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 105bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 105bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,040	0,063
Nº 1_B	0,031	0,048
Nº 2_A	0,044	0,060
Nº 2_B	0,049	0,049
Nº 3_A	0,067	0,083
Nº 3_B	0,072	0,080
Nº 4_A	0,099	0,081
Nº 4_B	0,134	0,088
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 120bpm_Difer. RH-LH</i>	<i>Final: 120bpm_Difer. RH-LH</i>
Nº 1_A	0,043	0,057
Nº 1_B	0,046	0,069
Nº 2_A	0,060	0,065
Nº 2_B	0,036	0,031
Nº 3_A	0,054	0,084
Nº 3_B	0,077	0,077
Nº 4_A	0,090	0,093
Nº 4_B	0,112	0,086

TABELA 6 – Participante nº 4. Médias de defasagem intermanual por exercício e por fase de treino.

PARTICIPANTE 4 - Médias de defasagem temporal intermanual desempenhada nas fases <i>inicial</i> e <i>final</i> do treinamento e nos segmentos lento (<i>A</i>) e rápido (<i>B</i>) de cada exercício.		
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 090bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 090bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,089	0,095
Nº 1_B	0,063	0,075
Nº 2_A	0,116	0,112
Nº 2_B	0,071	0,068
Nº 3_A	0,142	0,119
Nº 3_B	0,207	0,079
Nº 4_A	0,164	0,148
Nº 4_B	0,135	0,121
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 105bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 105bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,086	0,087
Nº 1_B	0,073	0,060
Nº 2_A	0,092	0,086
Nº 2_B	0,077	0,063
Nº 3_A	0,155	0,112
Nº 3_B	0,124	0,112
Nº 4_A	0,117	0,130
Nº 4_B	0,109	0,096
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 120bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 120bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,067	0,076
Nº 1_B	0,051	0,061
Nº 2_A	0,086	0,093
Nº 2_B	0,054	0,065
Nº 3_A	0,122	0,110
Nº 3_B	0,145	0,113
Nº 4_A	0,143	0,122
Nº 4_B	0,184	0,124

TABELA 7 – Participante nº 5. Médias de defasagem intermanual por exercício e por fase de treino.

PARTICIPANTE 5 - Médias de defasagem temporal intermanual desempenhada nas fases <i>inicial</i> e <i>final</i> do treinamento e nos segmentos lento (<i>A</i>) e rápido (<i>B</i>) de cada exercício.		
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 090bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 090bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,068	0,061
Nº 1_B	0,055	0,044
Nº 2_A	0,084	0,061
Nº 2_B	0,067	0,048
Nº 3_A	0,128	0,161
Nº 3_B	0,121	0,113
Nº 4_A	0,116	0,162
Nº 4_B	0,148	0,189
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 105bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 105bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,056	0,051
Nº 1_B	0,067	0,046
Nº 2_A	0,065	0,062
Nº 2_B	0,069	0,050
Nº 3_A	0,104	0,122
Nº 3_B	0,146	0,159
Nº 4_A	0,137	0,182
Nº 4_B	0,149	0,179
<i>Exercícios</i>	<i>Inicial: 120bpm_Diferença RH-LH</i>	<i>Final: 120bpm_Diferença RH-LH</i>
Nº 1_A	0,048	0,051
Nº 1_B	0,104	0,055
Nº 2_A	0,075	0,044
Nº 2_B	0,064	0,045
Nº 3_A	0,081	0,074
Nº 3_B	0,106	0,134
Nº 4_A	0,140	0,182
Nº 4_B	0,129	0,210