

## A criação de padronizações gestuais dos golpes de arco para o ensino-aprendizagem do violino

**Ana Catarina Lopes Pinto**

Universidade Católica Portuguesa Porto - Escola das Artes  
Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes  
[catarina\\_vln@hotmail.com](mailto:catarina_vln@hotmail.com)

**Sofia Lourenço**

Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo  
INET-md  
CITAR – Universidade Católica Portuguesa  
[slourenco@ucp.pt](mailto:slourenco@ucp.pt)

**Paulo Ferreira-Lopes**

Mainz University of Applied Sciences  
CITAR – Universidade Católica Portuguesa  
[pflopes@porto.ucp.pt](mailto:pflopes@porto.ucp.pt)

### Resumo

Esta pesquisa centra-se na compreensão dos movimentos somáticos necessários para a reprodução dos diferentes golpes de arco, com o objetivo final de se alcançarem padronizações gestuais de cada uma destas articulações. Investigações anteriores demonstram que a técnica do arco representa um dos maiores desafios para os violinistas. Através de uma pesquisa experimental em laboratório que envolveu trinta violinistas foi possível gravar – em formato de som, vídeo e *Motion Capture* (tecnologia de captura de movimento - MOCAP) –, um total de 1260 interpretações, resultado de uma criteriosa seleção de quarenta e dois excertos musicais representativos de cada um dos golpes de arco em estudo. Todas as gravações de som foram sujeitas à apreciação de um júri, que selecionou a melhor interpretação de cada excerto do grupo 1 (participantes com fato de MOCAP), a melhor interpretação do grupo 2 (participantes sem fato de MOCAP), e a pior interpretação de ambos os grupos. Desta seleção foram criadas, utilizando os vídeos e os dados recolhidos no *Motion Capture*, as pretendidas padronizações gestuais – que se traduziram em vídeos interativos e que permitiram a observação dos vários componentes em estudo de cada golpe de arco. Através da análise dos questionários implementados, concluímos que os participantes, de forma geral, desconheciam o MOCAP (90 %) e que todos os participantes (100 %) entenderam que esta estratégia poderia vir a ser muito útil. Assim, este estudo pretende não só servir de reflexão, análise e aprendizagem dos diversos movimentos necessários para a execução dos diferentes golpes de arco no repertório *mainstream* de violino, mas também de coadjuvação no âmbito da aquisição de competências para violinistas e professores de violino.

### Palavras-chave

Ensino-aprendizagem do violino; Arco; Golpes de arco; Padronização Gestual; *Motion Capture*.

### Abstract

This research focuses on the understanding of the somatic movements necessary for the reproduction of the different bow strokes, with the goal of achieving gestural standardization of each of these articulations.

Previous research shows that the bow technique represents one of the biggest challenges for violinists. Through an experimental laboratory investigation involving thirty violinists, it was possible to record—in audio, video and Motion Capture formats (MOCAP)—, a total of 1260 interpretations, the result of a careful selection of forty-two musical excerpts representing each of the bow strokes in study. All sound recordings were subject to review by a jury, which selected the best interpretation of each excerpt from group 1 (participants with MOCAP suit), the best interpretation from group 2 (participants without MOCAP suit), and the worst interpretation from both groups. From this selection were created, through the use of videos and data collected in Motion Capture, the aspired gestural standardizations—which were translated into interactive videos that allowing the observation of the various components under study of each bow stroke. By analyzing the implemented questionnaires, it was also possible to conclude that participants were generally unaware of Motion Capture Technology (90 %), and that all participants (100 %) understand that this strategy could be very useful. Thus, this study is intended not only to reflect, analyze and learn the several movements needed to perform the different bow strokes in the mainstream violin repertoire, but also in helping with the acquisition of skills for violinists and violin teachers.

## Keywords

Violin Teaching-Learning; Bow; Bow Strokes; Gestural Standardization; Motion Capture.

## Introdução

Como refere Ivan GALAMIAN (1962, 5), é muito importante que os violinistas sejam detentores de uma técnica violinística sólida para conseguirem alcançar uma boa interpretação, ou seja, deve haver uma relação direta entre estes dois fatores. Galamian explica também a necessidade de coexistência destas duas características – musicais e técnicas – para o sucesso interpretativo das obras. É consensual a relevância da técnica do arco para os violinistas, uma vez que esta é responsável pelo som do violino. Tanto referências históricas para a técnica do violino como autores mais contemporâneos legitimam a importância e a necessidade de aperfeiçoamento desta temática, de que são exemplo: Ivan GALAMIAN (1962, 44); Leopold AUER (1926, prefácio); Giovanni Battista Viotti (cit. in SALLES 1998, 19); Marco Salles (cit. in SALLES 1998, 19); Robert GERLE (2011, prefácio); Leopold Mozart (cit. in GERLE 2011, 9); Lucien Capet (cit. in GERLE 2011, 9); Carl FLESCH (2000, 34); e Alessandro CASORTI (2016, 3). No que diz respeito especificamente à importância dos movimentos do arco, Robert Gerle refere que

A superior bow technique, no matter how easy and natural the artist make it appear, is the result of an untold number of contrasting, yet complementary motions and their combinations. It is the summary of a constantly changing balance of forces, a sensitive and delicate adjustment of bow-speed and pressure, of constant alternations of tension and release between the muscles and the bow (GERLE 2011, 15).<sup>1</sup>

---

Os autores seguem o *Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa* de 1990.

<sup>1</sup> «Uma técnica de arco de excelência, não importa o quão fácil e natural o artista a faça parecer, é o resultado de um número incontável de movimentos contrastantes, ainda que complementares, e as suas combinações. É a soma de um equilíbrio de forças em constante mudança, um ajuste delicado e sensível da velocidade e pressão do arco, de alternâncias constantes de tensão e distensão entre os músculos e o arco.» (tradução livre pelos autores)

Depois de uma reflexão sobre a principal questão de investigação que subjaz este estudo – «De que forma se conseguem obter modelos gestuais dos diferentes golpes de arco para o ensino-aprendizagem do repertório *mainstream* do violino?» – constatou-se que no processo de ensino-aprendizagem do violino é muito importante repetir e imitar os movimentos corretos a serem adquiridos, no sentido de se alcançar um controlo das obras musicais não só a um nível interpretativo, mas também a um nível técnico e físico, uma vez que os aspetos técnicos estão inteiramente relacionados com os aspetos musicais (REUNING 2010 cit. in TORRIANI 2010, 95). Autores como Shinichi Suzuki (1978), Robert Gerle (2011), Carl Flesch (2000), Ivan Galamian (1962), Paul Rolland (1974) e Lauren Deutsch (2011) trazem informações essenciais sobre a importância dos aspetos físicos inerentes à *performance* violinística, principalmente no que diz respeito aos movimentos do arco. Porém, o primeiro estudo relevante relacionado com os movimentos produzidos pelos diferentes golpes de arco é concretizado por Percival Hodgson em 1934, onde o autor prova pela primeira vez, no seu trabalho intitulado «Motion Study and Violin Bowing», que os diferentes movimentos do arco são inevitavelmente curvos: «Many violinists will gain an entirely new feeling of freedom and confidence after realizing that curved movements are unavoidable in bowing» (HODGSON 1958, vii). Depois de Hodgson, vários estudos foram realizados nesta área, utilizando o *Motion Capture*. Destacam-se autores como Anders ASKENFELT (1988), Erwin SCHOONDERWALDT e Matthias DEMOUCRON (2009), Lauren DEUTSCH (2011), François RABBATH (2012), Erwin SCHOONDERWALDT (2019) e David DALMAZZO e Rafael RAMIREZ (2019). Todavia, em nenhum dos estudos levados a cabo anteriormente se propôs a análise, avaliação, comparação e compreensão de tantos movimentos de golpes de arco como neste estudo (1260 gravações de golpes de arco no total), que fossem retirados do repertório *mainstream* do violino e interpretados por uma amostra tão grande de violinistas (trinta violinistas no total). Pretende-se, assim, como resultado do estudo, criar padrões gestuais, traduzidos em vídeos interativos – uma vez que a aprendizagem é mais efetiva através de estratégias visuais (JANTZ 1995, 309) –, que estejam acessíveis a alunos e professores, e que representem ao pormenor todos os golpes de arco propostos por Carl FLESCHE (2000), golpes de arco referentes às técnicas estendidas, bem como excertos musicais provenientes de cada uma das épocas históricas em estudo (Barroco, Classicismo, Romantismo e Período Moderno).

### **A aprendizagem do gesto na *performance* do violino**

Hoppenot considera, tal como CARUSO (2018) e AROSO (2014), que o gesto define a arte de se tocar um instrumento, permitindo traduzir-se o discurso musical através dele: «Enfocado bajo su aspecto dinámico, el arte de tocar el violín o cualquier otro instrumento puede identificarse com el arte del

movimiento eficaz. El gesto del músico como el del bailarín, del mimo, como también el del pintor o del escultor, es la escritura que permite traducir el discurso musical» (HOPPENOT 2000, 67).<sup>2</sup>

Hoppenot acrescenta que é raro um gesto ser malsucedido devido à dificuldade que lhe é inerente. A causa do seu insucesso reside no facto da sensação correspondente ao gesto não ter sido assimilada (porque, provavelmente, o movimento aprendido não está adaptado à realidade do instrumento/intérprete). Explica também que a «falta de jeito» dos violinistas relativamente aos problemas técnicos mais diversos que vão surgindo (de que são exemplo a afinação, a sonoridade e a flexibilidade), deve-se, quase sempre, ao desconhecimento dos intérpretes relativamente ao movimento adequado a ser executado, à impaciência, e também muito ao próprio equilíbrio corporal de cada um. Hoppenot afirma ainda que, às vezes, basta ignorar um detalhe aparentemente inócuo, para que o gesto necessário escape, fator que irá influenciar a qualidade da música (um erro mínimo pode causar a «queda do trapezista»). Em relação ao gesto final, Hoppenot refere que este, depois de alcançado, parece evidente, o que faz com que, muitas vezes, o intérprete se esqueça daquilo que foi necessário para o alcançar e do trabalho que deu até ser adquirido. Para Hoppenot,

Para cualquier propuesta musical existe un *gesto adecuado* que responde de manera armoniosa a todas estas exigencias. El que domina todos y cada uno de estos gestos, consciente del espacio en el cual se inscriben y de la estabilidad de los puntos de apoyo que les procuran la precisión anhelada, ése podrá tocar con facilidad, con naturalidad y no traicionará sus intenciones (HOPPENOT 2000, 67-8).<sup>3</sup>

Evidencia-se, assim, que a aprendizagem do movimento funcional é muito importante para aqueles que desejam eliminar de forma definitiva a sua insegurança e dominar os seus meios de ação. Hoppenot explica que, antes de um gesto acontecer, existem dois planeamentos possíveis: o primeiro (analítico), que consiste numa decomposição do movimento e numa concentração no seu próprio mecanismo; e o segundo (mais espontâneo), que resulta de uma compreensão intuitiva do objetivo técnico-sonoro a ser alcançado. Para Hoppenot, o segundo planeamento, que resulta numa representação imediata, é aquele de onde surge o virtuosismo, ou seja, «el encadenamiento rápido y fluido de los más variados movimientos allí donde el pensamiento no puede ya conservar el dominio de los acontecimientos»<sup>4</sup> (HOPPENOT 2000, 68). Porém, quando se trata de um violinista que pretende

<sup>2</sup> «Do ponto de vista do seu aspeto dinâmico, a arte de tocar violino ou qualquer outro instrumento pode ser identificada como a arte do movimento eficaz. O gesto do músico, como o do bailarino, do mímico, assim como o do pintor ou do escultor, é a escrita que permite traduzir o discurso musical» (tradução livre pelos autores).

<sup>3</sup> «Para cada proposta (excerto) musical, existe um gesto apropriado que responde de forma harmoniosa às exigências musicais desse mesmo excerto. Aquele que dominar todos estes gestos, consciente do espaço em que estes se inscrevem e da estabilidade dos pontos de apoio que proporcionam a precisão desejada, é quem poderá tocar com facilidade, com naturalidade e não trairá as suas intenções» (tradução livre pelos autores).

<sup>4</sup> «[...] o encadeamento rápido e fluido dos mais variados movimentos, onde o pensamento não pode mais conservar o domínio dos acontecimentos» (tradução livre pelos autores).

estudar pela primeira vez um gesto (golpe de arco) ou reencontrar/reestruturar determinado movimento, com a finalidade de o tornar o mais correto e eficaz possível, é indispensável a aprendizagem analítica, onde o gesto é decomposto e é compreendido até ao seu mais ínfimo mecanismo. De forma sintetizada, importa referir que a aprendizagem do gesto deve respeitar as seguintes fases: 1) visualizar o movimento; 2) analisar, decompor e compreender o movimento; 3) sentir o movimento; 4) e, por fim, «viver» o movimento, transformando o «gesto técnico» em «gesto musical». É precisamente nesta premissa que se baseia o presente estudo, validando a importância da padronização gestual no ensino-aprendizagem dos gestos técnicos da mão direita do violino – golpes de arco.

### Metodologia

Numa fase inicial, depois de uma reflexão sobre a evolução histórica do violino e do arco, foram analisadas teoricamente todas as articulações inerentes ao violino – os golpes de arco por Carl FLESCHE (2000): *son filé*, *legato*, *détaché* (simples), *détaché* (utilizando o arco todo), *grande détaché*, *détaché français*, *tremolo*, *martelé*, *staccato*, *staccato viotti*, *portato*, *spiccato*, *staccato volante*, *staccato sur place*, *arpejos atirados (jetés)*, *sautillé*, *ricochet*, *saltati*, e *arpejos em ricochet*. Procedeu-se, em seguida, à seleção dos excertos musicais – o *corpus* analítico deste projeto –, que representaram ao pormenor as quatro famílias de golpes de arco propostas por Carl Flesch<sup>5</sup> (vinte e dois excertos musicais), alguns dos golpes de arco referentes às técnicas estendidas – encontrados principalmente na música dos séculos XX e XXI (três excertos musicais) –, bem como quatro excertos musicais provenientes de cada uma das épocas históricas em foco, com a inclusão de um golpe de arco de cada uma das famílias em estudo propostas por Flesch (dezasseis excertos musicais). A escolha dos excertos musicais teve por base uma criteriosa seleção: o levantamento do repertório *mainstream* do violino, bem como os exemplos musicais encontrados nas principais obras sobre o arco de Carl FLESCHE (2000), Ivan GALAMIAN (1962) e Mariana SALLES (1998). Foram selecionados, no total, os seguintes quarenta e dois excertos musicais: 1) *Cavalinho de Madeira* de Sérgio Soares (peça composta especificamente para este estudo com a combinação de cinco golpes de arco); 2) *Son Filé*: Ludwig van Beethoven, Sonata «Kreutzer», op. 47, 2.º andamento (cc. 197-200); 3) *Legato*: Édouard Lalo, Sinfonia Espanhola, op. 21, 1.º andamento (cc. 65-6); 4) *Détaché* (simples): Johann Sebastian Bach, Partita n.º 2, em ré menor, BWV 1004, *Giga* (cc. 3-4); 5) *Détaché utilizando o arco todo*: César Franck, Sonata para violino e piano em lá maior, 4.º andamento (cc. 222-3); 6) *Grande Détaché*: Henry Vieuxtemps, Concerto em lá menor, n.º 5, op. 37, 2.º andamento (c. 15); 7) *Détaché Français*:

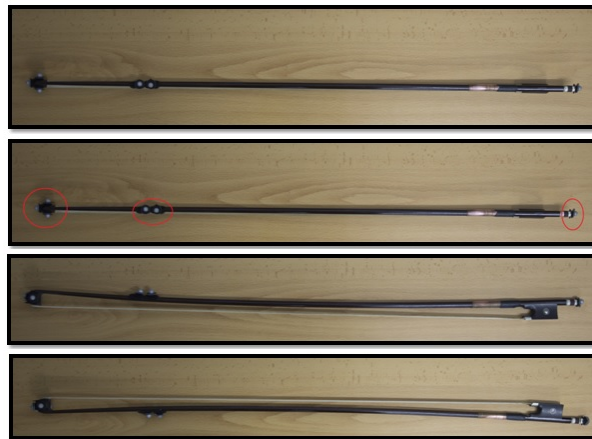
<sup>5</sup> Famílias de golpes de arco propostas por Carl Flesch: 1) golpes de arco longos; 2) golpes de arco curtos; 3) golpes de arco atirados e saltados e 4) golpes de arco mistos (3 diferentes combinações) (FLESCHE 2000, 46-59).

Rodolphe Kreutzer, Estudo n.º 2 em dó maior, *Allegro Moderato* (c. 1); 8) *Tremolo*: Charles Auguste de Bériot, «Le Trémolo», op. 30 (c. 100); 9) *Martelé*: Johannes Brahms, Concerto em ré maior, op. 77, 1.º andamento (cc. 91- 4); 10) *Staccato*: Camille Saint-Saëns, Introduction et Rondo Capriccioso, op. 28 (cc. 88-9); 11) *Staccato Viotti*: Giovanni Battista Viotti, Concerto n.º 22, em lá menor, 1.º andamento (compasso 1 antes da letra C); 12) *Portato*: Felix Mendelssohn, Concerto em mi menor, op. 64, 1.º andamento (cc. 139-42); 13) *Spiccato*: Wolfgang Amadeus Mozart, Sonata em mi menor, 1.º andamento (cc. 8-9); 14) *Staccato Volante*: Camille Saint-Saëns, *Havanaise*, op. 83 (cc. 113-7); 15) *Staccato sur Place*: Felix Mendelssohn, Concerto em mi menor, op. 64, 3.º andamento (cc. 129-32); 16) *Arpejos Atirados*: Felix Mendelssohn, Concerto em mi menor, op. 64, 1.º andamento (cadência); 17) *Sautillé*: Niccolò Paganini, *Moto Perpetuo*, op. 11 (cc. 1-3); 18) *Ricochet*: Wolfgang Amadeus Mozart, Concerto para violino n.º 3, em sol maior, K. 216, 1.º andamento (cc. 64-6); 19) *Saltati*: Maurice Ravel, *Tzigane, Rapsodie de Concert* (c. 133); 20) *Arpejos em Ricochet*: Flausino Valle, *Tico-Tico*, op. 6, para violino solo. Golpes de arco mistos: 21) *Notas Longas e Détaché*: Arcangelo Corelli, Sonata em ré menor, op. 5, n.º 7, II. *Corrente* (cc. 19-22); 22) *Notas Longas e Staccato*: Rodolphe Kreutzer, Estudo n.º 3 para violino solo (cc. 1-2); 23) *Legato e Détaché*: Johann Sebastian Bach, Partita n.º 2 em ré menor para violino solo, BWV 1004 – *Allemande* (cc. 3-4); Golpes de arco modernos, técnicas estendidas: 24) *Pizzicato à Bártok*: Béla Bártok, Quarteto de Cordas n.º 4, 4.º andamento (parte de primeiro violino, cc. 55-6); 25) *Tocar com o arco no corpo do instrumento (Voluta)*: Helmut Lachenmann, *Toccatina: Study for violin alone*; 26) *Sub Ponticello*: Krzysztof Penderecki, *Threnody to the Victims of Hiroshima*; e *Golpes de arco em diferentes épocas musicais (Legato, Martelé/Staccato, Spiccato, Legato e Détaché)*; 27 a 30) Barroco – Arcangelo Corelli, Sonata em ré menor, op. 5, n.7; 31 a 34) Classicismo – Wolfgang Amadeus Mozart, Sonata em dó maior, K. 296; 35 a 38) Romantismo – Johannes Brahms, *Scherzo* em dó menor (3.º andamento da «Sonata F.A.E»); e 39 a 42) Período Moderno: Maurice Ravel, *Tzigane, Rapsodie de Concert*.

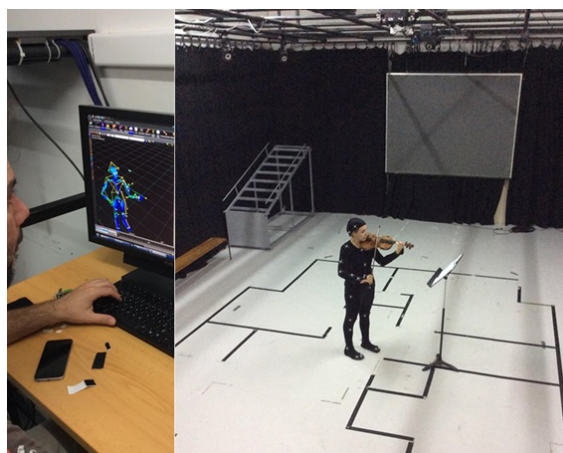
Para que fosse possível a obtenção de padronizações gestuais dos golpes de arco propostos, e uma vez que neste tipo de estudos as amostras devem ser significativas, optou-se do ponto de vista metodológico por uma investigação de cariz quantitativo – pesquisa experimental em laboratório (como se pode observar nas imagens do violino e arco adaptados, e da experiência no *Motion Capture*: imagem 1, 2 e 3). Aqui foram analisadas trinta interpretações de cada golpe de arco em estudo (quarenta e dois golpes de arco no total), realizadas por quinze violinistas profissionais e por quinze violinistas estudantes do ensino superior, precisamente para se alcançar uma variação na amostra.



**Figura 1.** Imagens do violino utilizado por todos os participantes, adaptado ao laboratório de *Motion Capture* (oito marcadores no total)



**Figura 2.** Imagens do arco utilizado por todos os participantes, adaptado ao laboratório de *Motion Capture* (seis marcadores no total)



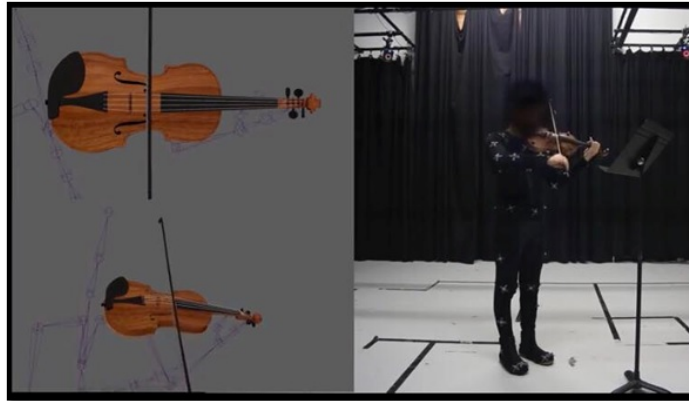
**Figura 3.** Imagem dos testes de experimentação realizados no laboratório de *Motion Capture*, na Universidade Católica Portuguesa (Escola das Artes)

No total, foram analisadas 1260 interpretações/gravações. Os componentes em análise nos vídeos e *Motion Capture* foram: inclinação do arco, velocidade do arco, distância do cavalete, movimento do braço e antebraço, movimento do pulso e direção do arco. Todas as interpretações foram também gravadas em formato de vídeo e som, o que permitiu avaliar, analisar e comparar pormenores relativos ao posicionamento corporal, posicionamento dos dedos da mão direita e outros aspetos que se consideraram pertinentes. Importa também referir que todas as gravações de som foram submetidas a um júri de especialistas (constituído por três elementos, Sofia Lourenço, Radu Ungureanu e Marta Eufrázio), que selecionou a melhor captação de cada excerto musical do grupo 1 (participantes que realizaram a experiência com o fato: grupo constituído por cinco violinistas profissionais e cinco estudantes), a melhor captação de cada excerto musical do grupo 2 (participantes que realizaram a experiência sem o fato: grupo constituído por dez violinistas profissionais e dez estudantes), e a pior captação de cada excerto (resultado da avaliação de ambos os grupos). Desta apreciação do júri resultaram as gravações áudio finais das padronizações gestuais pretendidas. Foi possível, desta forma, a criação de vídeos (aludindo ao uso dos recursos visuais) para cada golpe de arco selecionado pelo júri. Assim, para cada excerto musical selecionado (quarenta e dois no total), foram realizados três vídeos, e a cada vídeo correspondeu o melhor golpe de arco selecionado do grupo 1, o melhor golpe de arco selecionado do grupo 2 e o pior golpe de arco selecionado de ambos os grupos. No total, foram produzidos 126 vídeos, e para cada vídeo criados três vídeos diferentes, ou seja, no total produziram-se 378 vídeos. Desta forma, em cada vídeo pode ser visualizado, do lado direito, o gesto do golpe de arco captado pela gravação em vídeo (vídeo e som), permitindo a observação e análise real de todos os componentes em estudo para cada golpe de arco. Ao mesmo tempo, para o lado esquerdo foram criados no programa *Maya (Autodesk)* dois vídeos, que foram sincronizados em tempo real com o vídeo original. Aqui foram observadas duas vistas (ou perspetivas espaciais) principais: a «vista de cima», onde se observou o violino e o arco modelados «de cima» (informações visuais mais detalhadas sobre a distância do cavalete, inclinação do arco, etc.), e a vista «de lado», onde foi possível visualizar a direção do arco, movimento do braço e antebraço, velocidade, etc.<sup>6</sup>

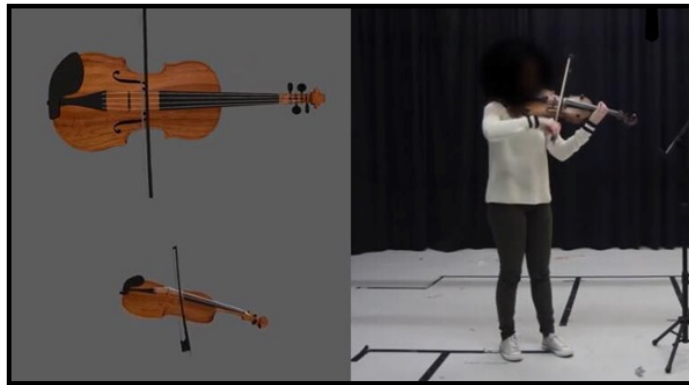
De seguida, são apresentadas, a título de exemplo e para observação e análise, duas imagens dos vídeos criados (imagem 4 e 5). A primeira imagem foi retirada de um vídeo selecionado referente ao grupo 1 (utilização do fato), e a segunda imagem foi retirada de um vídeo do grupo 2 (sem a utilização do fato):

---

<sup>6</sup> Todo o processo de criação no *Maya* contou com a colaboração de uma aluna de mestrado em *Digital Games and Interactive Technologies* da FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.



**Figura 4.** Imagem representativa dos vídeos finais ideados (grupo 1, com fato), correspondentes às padronizações gestuais dos golpes de arco



**Figura 5.** Imagem representativa dos vídeos finais ideados (grupo 2, sem fato), correspondentes às padronizações gestuais dos golpes de arco

Através dos vídeos criados, foi possível a decomposição, análise e compreensão de todos os movimentos em cada golpe de arco, para que violinistas e professores de violino os possam observar da forma mais detalhada (como refere Hoppenot), com o objetivo de poderem aprender corretamente os movimentos de cada golpe de arco, para depois os sentirem e os transformarem em música. Importa ainda referir que todos os participantes foram também submetidos a medições (pescoço, braços e altura), bem como ao preenchimento de um questionário, sobre assuntos que se consideraram relevantes como resposta às principais questões de investigação que subjazem ao estudo:

1. Perceber quais as diferenças e/ou semelhanças na interpretação dos vários golpes de arco em obras dos seguintes períodos da história da música: Barroco, Classicismo, Romantismo e Período Moderno.
2. Compreender quais as diferenças e/ou semelhanças na execução dos golpes de arco de pessoa para pessoa e as suas causas.
3. Perceber se alguns dos componentes analisados serão decisivos para o sucesso/insucesso da execução de cada golpe de arco e porquê.

4. Entender se a tecnologia de captação de movimento pode ser ou não utilizada como recurso e estratégia no ensino do violino.

5. Perceber quais as dificuldades/facilidades sentidas pelos participantes na execução dos diferentes golpes de arco.

6. Compreender a importância da padronização na aprendizagem musical.

7. Aferir o conhecimento da nomenclatura de cada um dos golpes de arco realizados por parte dos participantes.

## Conclusões

(1) Através dos questionários implementados, foi possível perceber que todos os violinistas inquiridos (100 %) consideraram que um bom domínio da técnica da mão direita ajuda na diferenciação de interpretações de golpes de arco semelhantes, em diferentes épocas da história da música (de que são exemplo o estilo compositivo musical barroco, clássico, romântico e moderno). Todos tentaram também explicar quais pensam ser as principais alterações interpretativas, ao nível da técnica do arco, em cada uma destas épocas. Reunindo as respostas mais relevantes, pode concluir-se que, na opinião dos participantes, as principais alterações interpretativas de época para época, ao nível da técnica do arco, se refletem: na sonoridade (cor, timbre), na pressão (peso, densidade), na velocidade (quantidade de arco) e na articulação do arco. Explicam-no da seguinte forma: no período barroco ou clássico deve tocar-se com mais leveza e utilizar-se menos peso no arco e mais velocidade, ao contrário do que acontece, por exemplo no período romântico, em que o arco deve estar mais à corda (com mais pressão) e com menos velocidade – quantidade e distribuição do arco; na articulação e no fraseado, consoante a época e o compositor (diferenciação principalmente nos tipos de acento). Por intermédio da análise descritiva da articulação dos excertos selecionados para estudar os diferentes golpes de arco nos períodos da história da música em foco, interpretados pelos trinta violinistas, foi possível corroborar os resultados dos questionários, observando-se mudanças dos movimentos de cada golpe de arco consoante os diferentes estilos compositivos interpretados (Barroco, Classicismo, Romantismo e Período Moderno). As principais mudanças entre as interpretações prenderam-se com uma maior leveza (mais velocidade e menos pressão), mais associada ao período barroco, e à medida que as épocas vão avançando, com uma intensidade crescente na forma como o arco «entra na corda», que se traduz numa maior pressão e numa inerente menor velocidade. Relativamente à postura corporal, no geral, verificou-se também um maior relaxamento corporal generalizado na interpretação dos excertos musicais associados ao período barroco e de uma tensão («paixão») crescente, à medida que os géneros compositivos progridem no tempo. Importa também referir que, ao nível das tendências interpretativas (principais escolas do violino), 63 % dos violinistas inquiridos (dezanove violinistas no total – onze estudantes e oito profissionais) afirmaram identificar-se mais com a Escola

Franco-Belga; 27 % dos inquiridos (dois estudantes e seis profissionais) afirmaram identificar-se mais com a Escola Russa; e 10 % dos inquiridos (dois estudantes e um profissional) afirmaram identificar-se mais com a Escola Alemã.

(2) Através da análise das gravações selecionadas pelo júri e da análise descritiva de cada um dos componentes em estudo para cada golpe de arco, foi possível perceber-se, de forma muito pormenorizada, quais as diferenças e semelhanças, e o porquê, na execução de cada um dos golpes de arco em estudo. De forma geral e sucinta, pode afirmar-se que as principais diferenças na execução dos diferentes golpes de arco de pessoa para pessoa foram detetadas principalmente nos seguintes componentes: velocidade do arco, distância do cavalete, movimento do braço e antebraço, movimento do pulso e direção do arco. A inclinação do arco foi o componente analisado com menos divergências (apenas 21 % de divergências na amostra total), ou seja, com mais semelhanças de pessoa para pessoa – clarifica-se que estas semelhanças acontecem quando comparamos as trinta interpretações do mesmo golpe de arco, e não golpes de arco diferentes. Pensa-se que o principal motivo da inclinação do arco ser o componente com melhores resultados ao nível da execução e com menos divergências se prende com a aprendizagem da produção do som: este componente é normalmente um dos mais trabalhados desde o início da aprendizagem do violino, uma vez que é decisivo para que se possa tirar um bom som. Considerando que este estudo se centra na análise de interpretações em violinistas profissionais e violinistas estudantes do ensino superior, pressupôs-se que estes eram capazes de tirar um bom som do instrumento, daí as diferenças que existiram neste componente terem sido ténues. Importa referir também que através da análise comparativa dos componentes referentes aos participantes dos grupos 1, 2 e 3, foi possível constatar-se o seguinte:

– Inclinação do arco: a inclinação do arco é igual em 100 % entre o grupo 1 e o grupo 2 (grupos constituídos pelas «melhores interpretações»), em todos os quarenta e dois excertos musicais analisados, ou seja, em todos os golpes de arco em estudo. Relativamente ao grupo 3 (grupo constituído pelas «piores interpretações»), foi possível perceber-se que, em trinta e três (79 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, a inclinação do arco era igual às dos grupos 1 e 2, e que era diferente apenas em nove (21%) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo;

– Velocidade do arco: a velocidade do arco é igual em 87 % (em setenta e três golpes de arco no total) entre o grupo 1 e o grupo 2, e apresenta ligeiras diferenças (13 % - onze golpes de arco no total), tendo em conta todos os quarenta e dois excertos musicais analisados. Ou seja, os gestos são iguais em quase todos os golpes de arco em estudo entre os grupos 1 e 2. Relativamente ao grupo 3, foi possível perceber-se que, em quarenta (95 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, a velocidade do arco é diferente às dos grupos 1 e 2, e que é igual apenas em dois (5%) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo;

– Distância do cavalete: a distância do cavalete é igual em 98 % (em oitenta e dois golpes de arco no total) entre o grupo 1 e o grupo 2, e apresenta ligeiras diferenças (2 %, dois golpes de arco no total), tendo em conta todos os quarenta e dois excertos musicais analisados. Ou seja, os gestos são praticamente iguais em todos os golpes de arco em estudo entre os grupos 1 e 2. Relativamente ao grupo 3, foi possível perceber-se que, em trinta e sete (88 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, a distância do cavalete era diferente às dos grupos 1 e 2, e que é igual apenas em cinco (12 %) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo;

– Movimento do braço e antebraço: o movimento do braço e antebraço é igual em 90 % (em setenta e seis golpes de arco no total) entre o grupo 1 e o grupo 2, e apresenta ligeiras diferenças (10 %, oito golpes de arco no total), tendo em conta todos os quarenta e dois excertos musicais analisados. Ou seja, pode concluir-se que os gestos são quase todos iguais em todos os golpes de arco em estudo entre os grupos 1 e 2. Relativamente ao grupo 3 (grupo constituído pelas «piores interpretações»), foi possível perceber-se que, em trinta e nove (93 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, o movimento do braço e antebraço era diferente às dos grupos 1 e 2, e que é igual apenas em três (7 %) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo;

– Movimento do pulso: o movimento do pulso é igual em 99 % (em oitenta e três golpes de arco no total) entre o grupo 1 e o grupo 2, e apresenta ligeiras diferenças (1 %, um golpe de arco no total), tendo em conta todos os quarenta e dois excertos musicais analisados. Ou seja, pode concluir-se que os gestos são praticamente todos iguais em todos os golpes de arco em estudo entre os grupos 1 e 2. Relativamente ao grupo 3, foi possível perceber-se que, em quarenta e um (98 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, o movimento do pulso era diferente às dos grupos 1 e 2, e que é igual apenas num (2 %) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo;

– Direção do arco: a direção do arco (relativa ao paralelismo com o cavalete) é igual em 95 % (em oitenta golpes de arco no total) entre o grupo 1 e o grupo 2, e apresenta ligeiras diferenças (5 % – quatro golpes de arco no total), tendo em conta todos os quarenta e dois excertos musicais analisados. Ou seja, pode concluir-se que os gestos são quase todos iguais em todos os golpes de arco em estudo entre os grupos 1 e 2. Relativamente ao grupo 3, foi possível perceber-se que, em trinta e três (79 %) dos quarenta e dois golpes de arco analisados, a direção do arco é diferente às dos grupos 1 e 2, e que é igual apenas em nove (21 %) dos quarenta e dois golpes de arco em estudo.

– A articulação: a articulação é igual em 100 % entre o grupo 1 e o grupo 2, nas trinta e duas interpretações dos dezasseis excertos musicais analisados, ou seja, em todos os golpes de arco em estudo. Relativamente ao grupo 3, foi possível perceber-se que a articulação é diferente nos dezasseis excertos musicais analisados (em 100 %).

(3) Por intermédio da análise descritiva realizada, foi ainda possível atestar que os componentes: velocidade do arco (95 %), distância do cavalete (88 %), movimento do braço e antebraço (93 %),

movimento do pulso (98 %), direção do arco e articulação (100 %) foram altamente decisivos (média de 94,8 %) para o sucesso/insucesso da execução dos golpes de arco em estudo. No que diz respeito à inclinação do arco, por meio desta análise foi possível perceber que este componente é importante, mas pode ter sido apenas decisivo para o insucesso/sucesso dos golpes de arco em 21 % dos casos analisados (ou seja, em nove golpes de arco). Nos restantes golpes de arco, este componente não foi decisivo para o sucesso/insucesso.

(4) Através dos questionários implementados, foi possível concluir também que todos os participantes (100 %) consideraram que o *Motion Capture* poderia ser utilizado como recurso/estratégia na aprendizagem do violino, apontando como principais motivos: a simplificação da aprendizagem dos golpes de arco; a possibilidade de visualização, compreensão, correção e consciencialização do próprio gesto por cada violinista; e a possibilidade de corrigir a postura e de, conseqüentemente, prevenir lesões. Através dos questionários analisados, concluiu-se que 90 % dos violinistas que participaram na experiência (vinte e sete violinistas no total), desconheciam o *Motion Capture*. Foi possível concluir também que os três violinistas (10 %) que conheciam o *Motion Capture* eram todos violinistas profissionais e todos realizaram a experiência sem o fato (situam-se no grupo 2, sem fato). Importa ainda referir que dois dos participantes (participante n.º 24 e n.º 30) conheciam o *Motion Capture* devido a terem participado em estudos que utilizaram esta tecnologia, e o participante n.º 29 referiu que utilizou esta tecnologia para a captação/estudo da tensão exercida na parte superior do corpo (braços/costas) durante a execução do instrumento. Dada a dificuldade de acesso a este laboratório e tecnologia, nem sempre é possível a utilização destas ferramentas por parte dos docentes, o que justifica ainda mais a realização deste tipo de estudos.

(5) Através dos questionários implementados, foi possível também concluir que 73 % dos violinistas não sentiu qualquer problema na execução dos diferentes golpes de arco, em oposição aos 27 % dos violinistas que afirmou senti-los. As principais dificuldades apontadas pelos participantes foram as seguintes: dificuldades na realização da sequência dos golpes de arco – alguns violinistas sentiram que precisavam de mais tempo entre a gravação de cada excerto, para uma maior consciencialização; o facto de o violino e o arco não serem os instrumentos próprios de cada violinista causou também algum desconforto – para a experiência foi utilizado sempre o mesmo instrumento, pois estava adaptado ao laboratório, como se pode verificar nas imagens 1 e 2; e os sensores no arco causaram também alguma confusão e incómodo. Importa, contudo, referir que todos estes problemas foram acautelados das seguintes formas: foram enviados todos os excertos para os participantes com uma semana de antecedência; foi dado tempo de adaptação ao instrumento no *Motion Capture*; bem como foi também dada a oportunidade aos participantes de pararem o tempo que entendessem entre os excertos e de repetirem os excertos as vezes que achassem necessárias antes de gravar a versão definitiva.

(6) Através da revisão da literatura realizada, foi possível compreender que, ao contrário daquilo que acontecia até ao século XIX e início do século XX (em que o discípulo ia ao encontro do mestre e aprendia e aperfeiçoava a arte de tocar um instrumento), atualmente, e face à democratização do ensino especializado da música, esta ideia de «mestre» é agora passada para todos os «professores», neste caso professores de violino que, muitas vezes, têm na sua sala vários alunos ao mesmo tempo a aprender um instrumento, modalidade de ensino instrumental menos utilizada ao longo do século XX (as aulas eram individuais – de um para um). Num formato agora diferente, os professores devem, além de estar aptos para ensinar eximamente a arte de tocar um instrumento, estar munidos de estratégias didático-pedagógicas que vão ao encontro das reais necessidades dos alunos. Percebe-se, portanto, ser necessária e importante a criação de estratégias de ensino que mantenham a fidedignidade dos conteúdos a transmitir aos alunos, nomeadamente no que diz respeito aos aspetos técnicos (neste caso específico dos conceitos inerentes aos golpes de arco), dada a sua influência nos resultados musicais dos violinistas. Assim, as padronizações são já muito utilizadas na educação musical (de que são exemplos os métodos «padrão» seguidos para guiar o ensino, inúmeras estratégias usadas, etc.), e, por isso, espera-se que as padronizações gestuais para cada golpe de arco aqui idealizadas representem uma estratégia importante e fidedigna no ensino-aprendizagem dos golpes de arco. De referir que, apesar de não se encontrarem estudos incidentes sobre a padronização gestual dos golpes de arco para o ensino-aprendizagem do violino, no que respeita ao ensino da mão esquerda do violino, o estudo sobre os padrões de dedos é já um tema estudado e explorado pelos investigadores, de que é exemplo o trabalho de mestrado realizado por Clarissa FOLLETO (2010), intitulado: *Padrões de dedos: Uma contribuição à técnica violinística aplicada a alunos do ensino superior*.

(7) Através dos questionários implementados foi ainda possível constatar que, numa amostra total de 750 golpes de arco apresentados, os participantes mostraram conhecer a nomenclatura de 386 (51 %) e mostraram desconhecer 364 golpes de arco (49 %). Uma vez que os participantes tiveram na sua posse os excertos e os respetivos nomes dos golpes de arco durante uma semana, e que mesmo antes de responderem aos questionários interpretaram os excertos com uma partitura em que constavam os nomes de cada golpe de arco interpretado, considera-se que a taxa de respostas certas poderia ter sido mais alta, dadas as condições e uma vez que se trata de violinistas estudantes do ensino superior e violinistas profissionais (considera-se importante o domínio da nomenclatura dos golpes de arco, quer para a sua plena compreensão quer para que os violinistas os possam transmitir da forma mais correta possível aos seus alunos ou futuros alunos). Foi também possível constatar que os violinistas profissionais e estudantes estiveram muito equilibrados nas suas respostas, sendo que, ainda assim, os violinistas profissionais acertaram em mais catorze golpes de arco comparativamente com os estudantes de violino (os profissionais acertaram em duzentos golpes de arco e os estudantes em cento e oitenta e seis). Desta forma, os estudantes de violino tiveram apenas catorze golpes de

arco incorretos ou incompletos a mais, relativamente aos violinistas profissionais (profissionais: cento e setenta e cinco golpes de arco incorretos; estudantes: cento e oitenta e nove golpes de arco incorretos). Estes resultados mostram que violinistas estudantes e profissionais estão muito equiparados ao nível dos seus conhecimentos relativamente à nomenclatura dos golpes de arco. Através das medições realizadas (onde não foi possível aferir diferenças significativas entre o tamanho dos membros e uma boa ou má execução), importa referir que, no que diz respeito à altura dos participantes de ambos os grupos, foi possível concluir que, no grupo 1, os participantes mais altos apresentam 1,81 m de altura e, no grupo 2, apresentam 1,79 m de altura, ou seja, no grupo 1 os participantes mais altos apresentam 2 cm a mais do que os participantes mais altos do grupo 2. Relativamente aos participantes mais baixos, estes têm a mesma altura em ambos os grupos: 1,52 m de altura. No grupo 1 há uma variação de 29 cm entre os participantes com maior e menor altura, e no grupo 2 há uma variação de 27 cm. Quanto à média de alturas, importa referir que existe uma diferença de 4 cm entre a média de alturas dos dois grupos, sendo que a média do grupo 1 é de 1,68 m e a média do grupo 2 é de 1,64 m. Através da análise da altura de todos os violinistas que realizaram a experiência, foi possível constatar que os participantes mais altos apresentaram uma altura de 1,81 m e os mais baixos 1,52 m, existindo assim uma variação de 29 cm entre os participantes com maior e menor altura de ambos os grupos. A média de alturas dos participantes de ambos os grupos é de 1,66 m. Relativamente ao comprimento dos braços dos participantes, o participante com maior comprimento de braços do grupo 1 apresenta 79 cm de comprimento no braço direito e 78 cm de comprimento no braço esquerdo, e o participante com maior comprimento de braços do grupo 2 apresenta 78 cm de comprimento no braço direito e 78,5 cm de comprimento no braço esquerdo. Há assim uma variação de 1 cm no braço direito (grupo 1 superior) e de 0,5 cm no braço esquerdo (grupo 2 superior). Por outro lado, o participante que apresenta menor comprimento de braços no grupo 1 apresenta 63,5 cm no braço direito e 62 cm no braço esquerdo e o participante com menor comprimento de braços do grupo 2 apresenta 58,5 cm em ambos os braços. Analisando o comprimento dos braços de todos os participantes de ambos os grupos, foi possível constatar que os valores mais elevados ao nível do comprimento dos braços são os seguintes: 79 cm no braço direito e 78,5 cm no braço esquerdo. Por outro lado, o menor comprimento detetado é de 58,5 cm em ambos os braços. Existe assim uma variação de 20,5 cm no braço direito e de 20 cm no braço esquerdo entre os participantes com maior e menor comprimento de braços. A média do comprimento do braço direito do grupo 1 é de 71,5 cm, e a média do comprimento do braço esquerdo do grupo 1 é de 70,6 cm. Relativamente ao grupo 2, a média do comprimento do braço direito é de 68,2 cm, e a média do comprimento do braço esquerdo é de 67,5 cm. Analisando estes dados, pode concluir-se que a média do comprimento do braço direito de ambos os grupos é de 69,85 cm e do braço esquerdo é de 69,05 cm. A análise dos dados, permitiu também concluir que os participantes de ambos os grupos,

na sua maioria, têm o braço direito maior do que o braço esquerdo (60 %), que 22,5 % dos participantes têm os braços com o mesmo comprimento e que 17,5 % dos participantes apresentam o braço direito com menor comprimento relativamente ao braço esquerdo. É importante referir que os participantes de ambos os grupos com maior e menor altura são também os participantes que apresentam o maior e o menor comprimento de braços, respetivamente. No que diz respeito ao comprimento do pescoço dos participantes, no grupo 1 foi possível verificar que o participante com maior comprimento de pescoço tem 10,5 cm, e que o participante com o menor comprimento de pescoço tem 8 cm. Relativamente ao grupo 2, o participante com o maior comprimento de pescoço tem 13 cm, e os participantes com o menor comprimento de pescoço têm 8 cm. Tendo por base a informação dos participantes de ambos os grupos, o pescoço mais alto tem 13 cm de comprimento e o mais baixo tem 8 cm de comprimento, ou seja, existe uma variação de 5 cm entre o participante com o pescoço mais alto e o participante com o pescoço mais baixo. A média de comprimento dos pescoços dos participantes do grupo 1 é de 9,55 cm e do grupo 2 é de 10,5 cm, ou seja, a média do comprimento de pescoço de ambos os grupos é de 10 cm (10,025 cm). Importa também referir que os participantes de ambos os grupos com maior e menor altura e comprimento de braços não são os participantes que apresentam o maior e menor comprimento de pescoço.

Por último, importa ainda mencionar que através da análise dos resultados da apreciação do júri, foi possível constatar que no grupo 1 foram selecionados os excertos musicais correspondentes a interpretações de vinte e três estudantes e dezanove profissionais, ou seja, no grupo 1, a maioria das gravações selecionadas (55 %) refere-se às gravações de estudantes e 45 % diz respeito às gravações de violinistas profissionais. No que diz respeito ao grupo 2, foram selecionadas gravações de nove violinistas estudantes e de trinta e três violinistas profissionais, ou seja, no grupo 2, 32 % das gravações selecionadas dizem respeito às gravações de estudantes e a maioria, 68 %, refere-se às gravações de violinistas profissionais. No que concerne à seleção das piores interpretações dos excertos musicais, o júri selecionou trinta e sete excertos provenientes de gravações de estudantes (88 %) e cinco excertos provenientes de gravações de violinistas profissionais (12 %). Pela análise dos dados descritos, foi possível concluir que, apesar da proveniência dos participantes nunca ter sido revelada ao júri, na seleção dos melhores excertos (grupo 1 e grupo 2), o júri selecionou, no total, trinta e dois excertos musicais provenientes de gravações de violinistas estudantes (38 %), e cinquenta e dois excertos musicais provenientes de gravações de violinistas profissionais (62 %). Daqui pode concluir-se que o júri selecionou, em oitenta e quatro excertos musicais (junção do grupo 1 com o grupo 2), vinte excertos provenientes de gravações de violinistas profissionais a mais do que de excertos provenientes de gravações de violinistas estudantes (24 %).

Como refere Richard JANTZ (1995, 303), «a aprendizagem de conceitos é muito mais do que a simples classificação de objetos e formação de categorias». Assim, a aprendizagem dos conceitos dos


diferentes golpes de arco é uma aprendizagem que requer, antes da prática, uma compreensão adequada do que significa cada golpe de arco e como, conseqüentemente, este deve ser executado – parte técnica –, e de como este deve soar, partindo-se para a prática com uma noção clara de como este deve ser executado. Desta forma, a criação de imagens visuais (que neste trabalho se materializam em vídeos interativos) dos diferentes golpes de arco, visou precisamente ajudar na percepção aquando do ensino dos mesmos. Segundo JANTZ (1995, 309), o uso de imagens visuais afeta a aprendizagem de conceitos e «confirma o velho ditado popular uma figura vale mais do que mil palavras». Também os estudos de TENNYNSON (1978), ANDERSON e SMITH (1983) e MARTORELLA (1982), apresentados por JANTZ (1995, 309-11), comprovam que a utilização de imagens/estratégias visuais auxilia muito o ensino-aprendizagem das diferentes matérias de ensino. Desta forma, este estudo pretende não só servir de reflexão, análise e aprendizagem dos diferentes movimentos necessários para a execução dos diferentes golpes de arco no repertório *mainstream* de violino, bem como coadjuvar violinistas e professores de violino.


### **Trabalho futuros**


A realização deste estudo tornou claro que há ainda um grande caminho a percorrer, nomeadamente, no que diz respeito à criação de materiais pedagógicos/metodologias performativas que incidam sobre temáticas relacionadas com a técnica do violino, e que vão ao encontro das nossas realidades educativas e necessidades concretas dos alunos e dos professores. Acredita-se que o livro *O arco: contributos didáticos para o ensino do violino* (2016), tenha representado já uma primeira resposta teórica sobre esta temática (PINTO 2016), dado o número de exemplares vendidos e a grande procura e interesse demonstrados pelos pares, e espera-se que este trabalho possa significar uma resposta teórico-prática ainda mais efetiva. Este estudo explora um caminho cada vez mais marcante nos dias de hoje, uma vez que atua na interdisciplinaridade, onde a tecnologia é utilizada como recurso para o ensino do violino (neste caso da técnica do arco), comprova que esta comutação pode trazer informações muito úteis e admite que possa conduzir a avanços significativos na forma como se aprende, se toca e se ensina violino. Por esse motivo, acredita-se que inúmeros estudos podem ser desenvolvidos partindo desta premissa, nomeadamente através da criação de diferentes contextos interativos de aprendizagem/*performance* do violino (que se podem materializar através de inúmeras temáticas relacionadas com o ensino do violino); através do aprofundamento do movimento gestual interpretativo do violino; através da implementação/utilização das padronizações idealizadas em diferentes contextos educativos; bem como através da utilização do *Motion Capture* ou tecnologias análogas para o estudo e aprofundamento técnico e artístico do violino.

## Referências bibliográficas

- AROSO, Nuno (2014), «The Gesture's Narrative: Contemporary Music for Percussion» (tese de doutoramento, Universidade Católica Portuguesa)
- ASKENFELT, Anders (1988), «Measurement of the Bowing Parameters in Violin Playing», *Journal of the Acoustical Society of America*, 29/1, pp. 1-30
- AUER, Leopold (1926), *Graded Course of Violin Playing, Book I* (New York, Carl Fischer)
- CASORTI, August (2016), *Bogentechnik* (London, Edition Peters)
- CARUSO, Giusy (2018), «Mirroring the Intentionality and Gesture of a Piano Performance: An interpretation of 72 Etudes Karnatiques» (tese de doutoramento, Ghent University)
- DALMAZZO, David e Rafael RAMIREZ (2019), «Bowing Gestures Classification in Violin Performance: A Machine Learning Approach», *Frontiers in Psychology*, 10/344, Doi: <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00344>>
- DEUTSCH, Lauren (2011), «Motion Study of Violin Bow Technique: A Study Comparing the Motor Patterns of Professional and Student Violinists» (tese de doutoramento, University of California)
- FLESCH, Carl (2000), *The Art of Violin Playing, Book One* (New York, Carl Fischer)
- FOLLETO, Clarissa (2010), «Padrões de dedos: Uma contribuição à técnica violinística aplicada a alunos do ensino superior» (dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro)
- GALAMIAN, Ivan (1962), *Principles of Violin Playing and Teaching* (New Jersey, Prentice Hall)
- GERLE, Robert (2011), *The Art of Bowing Practice* (London, Stainer & Bell)
- HODGSON, Percival (1958), *Motion Study and Violin Bowing* (Urbana, American String Teachers Association)
- HOPPENOT, Dominique (2000), *El violín interior* (Madrid, Real Musical)
- JANTZ, Richard (1995), «Ensino de conceitos», in *Aprender a ensinar*, editado por Richard Arends (Lisboa, McGrawHill), pp. 303-25
- PINTO, Ana (2016), *O arco: Contributos didáticos ao ensino do violino* (Lisboa, Chiado Editora)
- RABBATH, François (2012), *Art of the Bow*, disponível em <<http://artofthebow.com/>> (acedido em 30 de junho de 2016)
- ROLLAND, Paul e Marla MUTSCHLER (1974), *The Teaching of Action in String Playing: Developmental & Remedial Techniques, Violin and Viola* (Urbana, Ill, Illinois String Research Association)
- SALLES, Mariana (1998), *Arcadas e golpes de arco* (Brasília, Thesaurus Editora de Brasília Ltda)
- SCHOONDERWALDT, Erwin (2019), *Bowing3D*, disponível em <<http://www.bowing3d.info/home>> (acedido em 4 de novembro de 2019)
- SCHOONDERWALDT, Erwin e Matthias DEMOUCRON (2009), «Extraction of Bowing Parameters from Violin Performance Combining Motion Capture and Sensors», *Journal of the Acoustical Society of America*, 126/5, pp. 2695-708 <[https://www.researchgate.net/publication/38072254\\_Extraction\\_of\\_bowing\\_parameters\\_from\\_violin\\_performance\\_combining\\_motion\\_capture\\_and\\_sensors](https://www.researchgate.net/publication/38072254_Extraction_of_bowing_parameters_from_violin_performance_combining_motion_capture_and_sensors)> (acedido em 12 de dezembro de 2019), Doi: <https://doi.org/10.1121/1.3227640>
- TORRIANI, Tristan (2010), «J-J. Rousseau e Shinichi Suzuki: Os fundamentos filosóficos da educação musical e o ensino do violino», in *Anais III Encontro de Educação Musical Da UNICAMP* (Campinas, Universidade Estadual de Campinas), pp. 93-102

**Ana Catarina Pinto** é doutorada (*Summa Cum Laude*) em Ciência e Tecnologia das Artes pela UCP, mestre em Ensino da Música (violino) pela mesma universidade, pós-graduada em *Performance* pela ESART e licenciada em Música pela UM. É investigadora do CITAR e autora dos livros *O arco: Contributos didáticos para o ensino do violino* e *O violino*. É professora de violino do Conservatório Regional de Angra do Heroísmo. ORCID  <https://orcid.org/0000-0001-6045-0810>.

**Sofia Lourenço** é pianista portuguesa com diversos CD gravados, investigadora do INET-md e do CITAR-UCP e professora de piano na ESMAE/IPP desde 1991. Licenciada em Línguas e Literaturas Modernas pela FLUP (1993), com bacharel do CMP com classificação máxima em Piano (1986), mestrado em *Performance* na *Universität der Künste Berlin* (1993), doutoramento pela Universidade de Évora (2005) e pós-doutoramento no CITAR-UCP. ORCID  <https://orcid.org/0000-0003-0647-0997>.

**Paulo Ferreira-Lopes** é doutorado em Computer Music pela Universidade de Paris VIII, onde foi artista residente e investigador no ZKM - *Zentrum für Kunst und Medientechnologie in Karlsruhe*. Desenvolveu a sua atividade docente na Escola das Artes – UCP, *Hochschule für Musik Karlsruhe* e *Mainz University of Applied Sciences*, e foi o fundador (2004) e diretor do CITAR (2007). ORCID  <https://orcid.org/0000-0002-9505-6554>.

Recebido em | *Received* 13/01/2020

Aceite em | *Accepted* 21/03/2023

