

A tecnologia no estudo empírico da performance musical

Aluizio Barbora de Oliveira Neto^{1,2}, Maurício Alves Loureiro¹, Flávio Luiz Schiavoni^{1,3}

¹CEGeME - Universidade Federal de Minas Gerais

²Instituto Federal de Minas Gerais

³Universidade Federal de São João del-Rei

aluizioneto@ufmg.br, mauricioalvesloureiro@ufmg.br, fls@ufsj.edu.br

Abstract. *This paper presents methods and describes the experience of using computer technology in undergraduate school subjects and practices in the context of music performance research and higher level music education. The use of computational tools for quantitative analysis of sound parameters is explored as a rich medium for music teaching and research. Professionals and students evaluated the experience as positive, allowing for a good understanding of the opportunities and challenges presented by the proposed approach.*

Resumo. *Este artigo apresenta um relato de experiência e métodos desenvolvidos a partir de disciplinas e práticas relacionadas ao uso de meios tecnológicos no contexto da pesquisa em performance musical e o ensino musical de nível superior. O uso de ferramentas computacionais para análise quantitativa de parâmetros sonoros é explorado como recurso para a pesquisa e o ensino da música. A avaliação realizada pelos profissionais e estudantes envolvidos no processo foi positiva e os experimentos permitiram uma boa compreensão das oportunidades e desafios oriundos da abordagem proposta.*

1. Introdução

Por muito tempo, a performance e a fruição da música apenas existiram durante sua execução. Para apreciá-la era necessário estar presente no mesmo espaço e no mesmo momento que ela era executada. O avanço da tecnologia e a capacidade de registro da música mudou esta realidade, permitindo que uma execução musical pudesse ser apreciada em outro espaço e tempo de sua execução. Além disso, este avanço tecnológico trouxe também novas possibilidades para o campo de estudos da performance musical, que será melhor apresentada na Seção 2 deste trabalho.

Desde o final do século XIX, a pesquisa em performance musical tem buscado entender o universo de variações e diversidades existentes na interpretação de uma mesma partitura pelo mesmo músico ou por músicos distintos. Este tipo de pesquisa utiliza a medição de parâmetros acústicos que são manipulados pelo músico ao tocar seu instrumento e que influenciam a comunicação entre o intérprete e o público [Clarke 2004] ou com outros músicos. Sabe-se que músicos utilizam variações sutis em durações, intensidades, articulações e afinação para comunicar suas intenções musicais. Além disto, tais manipulações do som influenciam a construção de uma interpretação e definem a expressividade musical de uma performance, como a qualidade do ataque de uma nota, a sustentação da nota, a qualidade de transição entre notas, o agrupamento de notas, a articulação entre notas e o agrupamento de legatos ou de notas desligadas [Loureiro et al. 2009].

Se historicamente estas variações eram analisadas apenas de forma subjetiva devido a dificuldade de se quantificar estes parâmetros, diversas pesquisas vêm tentando encontrar formas de mensurar e explicar com parâmetros quantitativos a individualidade, expressividade e inteligibilidade musical [da Cunha Francisco Teixeira 2010]. Uma das possibilidades de estudo destes parâmetros se dá pela análise e manipulação de atributos timbrísticos na performance musical. Entendendo que a altura e duração das notas de uma peça são definidas pelo compositor, é possível entender que as características timbrísticas de uma execução e sua expressividade são definidas pelo intérprete e somam o que o intérprete consegue trazer em uma performance para além daquilo que o compositor especificou na partitura [Clarke 2004].

Algumas características da performance podem ser anotadas pelo compositor, como a escolha dos instrumentos, a dinâmica das notas, articulações, variação dinâmica e/ou variações temporais como *rallentando* e *accelerando*. No entanto, tal anotação pode não trazer parâmetros claros para alguns dos aspectos da execução, sendo passíveis de interpretação pelo instrumentista. Podem, portanto, ser consideradas como parte da performance mesmo quando há notações explícitas para a sua execução. Pesquisas indicam ainda que músicos profissionais conseguem manipular estas características de maneira bastante clara, demonstrando intencionalidade em suas performances, enquanto músicos amadores não demonstram a mesma capacidade [Williamon 2004, p.248].

A experiência apresentada neste artigo visa explorar possibilidades para o uso de ferramentas computacionais no suporte ao ensino, prática e pesquisa em música. Foram utilizadas técnicas de processamento de sinais que permitem a avaliação quantitativa de parâmetros sonoros associados a aspectos ligados à expressividade musical, tradicionalmente considerados subjetivos e de difícil aprendizagem. Através das ferramentas e técnicas propostas, objetivamos desenvolver e avaliar métodos adequados para este fim no contexto da pesquisa em música e ensino musical de nível superior, adaptando os recursos explorados ao universo de estudantes, professores e instrumentistas profissionais.

Nesta pesquisa, foram exploradas práticas de ensino com duas turmas de graduação em performance musical (Clarineta e Fagote) e práticas de pesquisa empírica da performance musical com estudantes de diferentes habilitações do bacharelado e licenciatura em Música oferecidas pela instituição.

2. Sobre a performance musical

A performance musical tem sido pesquisada para entender o universo de variação e diversidades utilizado por músicos na busca da expressividade na interpretação de uma mesma partitura. A busca por expressividade inclui que uma determinada performance seja sistemática, comunicativa, inteligível para o público, estável e flexível [Zorzal 2015]. A expressividade é ainda muitas vezes associada a sentimentos ou “tocar com sentimentos” [Lindström et al. 2003], mostrando, com isto, o quão subjetivo este conceito pode ser.

Esta subjetividade na análise da performance pode ainda envolver questões idiomáticas do instrumento, do repertório, ou questões culturais distintas para músicos ou grupos de músicos. Assim, o conceito do que é expressividade na clarineta pode não se aplicar a outro instrumento, como a guitarra, por exemplo, por questões idiomáticas intrínsecas ao instrumento. O mesmo vale para o repertório, o que pode ser considerado

expressivo numa peça barroca não será necessariamente aplicável no repertório romântico, e vice-versa.

Para não se apoiar apenas nas subjetividades, as pesquisas em performance musical têm relacionado informação obtida a partir de gravações da interpretação do músico com a notação musical da peça ou com outra performance de referência. Neste contexto particular, a expressividade irá se referir a variações sistemáticas da manipulação dos elementos acústicos do instrumento, ou variações no tempo, dinâmica, timbre e afinação que formam a chamada microestrutura da performance. Também há pesquisas que relacionam estas propriedades acústicas medidas com a análise da expressão percebida da performance feita por pessoas [Williamon 2004, p.251].

3. A análise empírica da performance no ensino da música

O crescente uso de ferramentas computacionais no cotidiano também se faz presente nos contextos ligados à criação e fruição musicais. Serviços online se tornaram a principal fonte de conteúdo musical para boa parte da população, em detrimento de mídias digitais como o MP3, CD, DVD e *Blu-ray* ou analógicas, tais como o vinil, a fita cassete e o rádio. Plataformas de compartilhamento de vídeos também se tornaram uma das principais ferramentas na aprendizagem musical. Muitos que desejam se tornar instrumentistas cada vez mais recorrem à vídeos distribuídos através da Internet como meio para aprender técnicas e exercícios, além de poderem ouvir e observar detalhadamente diversas performances de uma mesma peça, executadas por um ou vários diferentes intérpretes. Tais acervos permitem que estas performances musicais sejam analisadas e comparadas por meio de ferramentas computacionais.

A análise computacional da performance musical permite a extração de descritores acústicos quantificáveis de tais performances, assim como de interpretações gravadas pelos próprios aprendizes em suas casas, escola ou estúdios. Por meio de ferramentas matemáticas e processamento digital de sinais, tais descritores podem ser analisados, visualizados e até comparados, gerando saídas que ilustram as variações entre diferentes execuções de um ou mais músicos de uma mesma partitura.

O potencial pedagógico de tais recursos é reconhecido por autores, professores e profissionais, embora ainda seja pouco utilizado no contexto da música de concerto, em conservatórios e instituições de nível superior [Gonzalez-Sanchez et al. 2019, Waddell and Williamon 2019]. A seguir apresentamos disciplinas e experiências realizadas na Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais a partir das quais os autores visam trazer tais possibilidades para a rotina de práticas de pesquisadores, professores e músicos em formação.

3.1. Oficina de performance com análise computacional da expressividade

As disciplinas ofertadas no modelo de “Oficina de performance” contaram com a participação de seis alunos cada, além de um professor de instrumento e um facilitador/pesquisador. Estudantes do segundo, terceiro e quarto anos do curso participaram das disciplinas ofertadas. Apesar de possuírem experiência e histórico diversos, todos os participantes possuíam formação voltada para a música de concerto de tradição Européia. O facilitador foi responsável por orientar o acesso aos recursos computacionais e às novas tecnologias envolvidas. Contribuições pontuais foram dadas por professores de outras instituições e músicos profissionais. Sua interação com os estudantes foi incorporada como

fonte de dados para estudos relativos aos processos realizados. Além das aulas semanais, foram realizados seminários com a presença de estudantes de outras instituições, clarinetistas profissionais e professores convidados. Como encerramento foram realizados três recitais de fim de semestre e um teste simulado de orquestra, realizado como exame final das disciplinas.

Os encontros de duas horas ocorreram duas vezes por semana durante todo o semestre letivo. As sessões foram registradas em áudio, de forma a acompanhar o desenvolvimento dos estudantes em sua habilidade relativa a aspectos da performance das peças selecionadas. Foram feitos registros de vídeo em situações pontuais, como nos recitais de fim de semestre. Através do uso de sistemas computacionais para processamento digital de sinais buscamos obter correlatos acústicos para manipulações expressivas apresentadas pelos professores e incorporadas pelos alunos.

As oficinas se desenvolveram a partir da discussão sobre interpretação e desenvolvimento das habilidades necessárias para a execução musical de “Duos, Trios e Quartetos para Clarineta e Fagote” no primeiro semestre e “Passagens do repertório sinfônico de Beethoven, Brahms e Tchaikovsky na Clarineta e no Fagote” no segundo. Foram abordados aspectos de articulação, fraseado, ataque, timbre, andamento e afinação. Foram introduzidos conceitos básicos sobre produção sonora na clarineta e no fagote, série harmônica, forma de onda, envelope de energia, análise de sinais musicais, percepção e discriminação dos atributos do som (intensidade, duração, frequência, timbre). Também foram apresentados conceitos sobre captação, reprodução e processamento de áudio e de informação de conteúdo musical (segmentação e descritores). No segundo semestre foram trabalhados duos, trios e quartetos para clarineta e fagote.

Para as gravações das performances analisadas foi utilizada uma sala de aula tratada acusticamente, equipada com um microfone condensador M-Audio Solaris operando em modo cardióide e uma interface de áudio M-Audio Firewire 1814. O servidor responsável pelo armazenamento e processamento das informações capturadas se localizava em uma sala separada, isolada acusticamente, de forma evitar a presença de ruídos oriundos de dispositivos como ventoinhas e fontes de tensão. Foi utilizado um gravador Zoom H4n em modo estéreo para suporte na detecção informada de fontes em performances de conjunto e registro dos diálogos entre estudantes e professores, entrevistas e demonstrações durante as sessões.

Para análise do material acústico utilizamos o software *Sonic Visualiser* com uma série de *plugins* específicos para segmentação, análise e extração de informação de áudio musical. As informações extraídas podem ser visualizadas de formas variadas, facilitando a sua interpretação. Alguns dos pacotes utilizados foram implementados por terceiros e outros foram desenvolvidos por nosso grupo de pesquisa, visando suprir nossas necessidades específicas.

3.2. Pesquisa empírica da performance musical: Métodos e Técnicas para Experimentos

Uma segunda disciplina foi ofertada com o objetivo de capacitar os alunos para a estruturação de experimentos que envolvam coleta de dados em performances musicais incluindo:

- conceitos sobre performance musical, expressividade e modelos e métodos de

- identificação e extração de parâmetros acústicos do áudio de gravações de performances;
- noções elementares de acústica e processamento de áudio e percepção auditiva;
 - noções básicas de áudio analógico, de áudio digital e conceitos básicos de processamento de sinais);
 - fundamentos de planejamento de experimentos, técnicas de aquisição de dados, extração de informação de conteúdo musical e análise de dados (métodos de representação e inferência estatística);
 - apresentação de ferramentas computacionais e técnicas para o processamento, extração, e análise de dados.

Com isso, tem se por meta que, ao final do curso, os alunos sejam capazes de estruturar, coletar e analisar os resultados de um experimento relativo à sua dissertação ou tese e também de incorporar este suporte tecnológico em suas aulas e ensaios.

4. Discussão

As disciplinas descritas acima foram ofertadas para alunos de performance musical e ambas tiveram um forte apelo tecnológico para permitir que a pesquisa empírica da performance musical pudesse ser feita de maneira objetiva. Assim, a utilização de ferramentas computacionais se tornaram a base dos estudos realizados pelos alunos no contexto destas disciplinas.

Certamente, houve alguma dificuldade por parte dos alunos que participaram, em sua maioria, pessoas sem formação em áreas ligadas às ciências exatas e/ou experiência com recursos tecnológicos. Tais dificuldades estiveram, no entanto, muitas vezes mais relacionadas com a compreensão da pesquisa em si, definição dos experimentos, criação de uma hipótese, coleta e processamento do dados do que com a utilização de um suporte tecnológico para testar a hipótese formulada.

O suporte tecnológico teve como principal componente a ferramenta Sonic Visualiser mas pode também incluir outros ferramentais como o ambiente de programação científica MatLab / GNU Octave, Python ou o ambiente R para modelos estatísticos. O Sonic Visualiser, por ter uma interface gráfica simples e amigável se mostrou mais simples para os alunos para a manipulação de arquivos de áudio e extração de características para a análise da performance. O mesmo é um sistema altamente customizável e expansível, permitindo a integração de novos recursos e bibliotecas para análises específicas de um determinado escopo, através de ferramentas desenvolvidas por outros pesquisadores, empresas ou equipes de desenvolvimento. No entanto, ao depender de realizar os mesmos testes em diversas gravações, notou-se que a programação e a aplicação sistemática de ambientes de programação poderiam simplificar consideravelmente tarefas repetitivas. Certamente, o nível de dificuldade encontrada pelos alunos dependeu da complexidade das atividades a serem realizadas e também dos conceitos envolvidos nos experimentos, como processamento de sinais e testes estatísticos.

Ao final dos cursos, os alunos se mostraram bastante aptos para realizar experimentos e/ou utilizar as ferramentas apresentadas em sua prática. Alguns deles, que são professores de música, já estavam utilizando este suporte computacional em suas aulas e tiveram a oportunidade de aprofundar seu conhecimento e expandir as possibilidades de uso destas ferramentas.

5. Conclusão

O presente artigo traz um relato de experiência da utilização tecnológica no ensino de música, mais precisamente no ensino de performance musical. Esta área tem evoluído imensamente com o suporte tecnológico que encontra-se atualmente disponível, mas notamos em nossos experimentos que ainda é preciso simplificar os sistemas e seus processos, de forma que esta tecnologia possa ser usada mais amplamente em escolas de música e conservatórios.

As possibilidades para compreensão de certos aspectos da performance musical abertas por esta abordagem traz para o músico profissional e para o professor de práticas instrumentais um universo de perspectivas que pode permitir um entendimento aprofundado dos fenômenos físicos envolvidos na construção da performance musical, seja em sua macro ou micro estrutura, seus recursos expressivos e processos de ensino-aprendizagem. Esta tecnologia é também uma ferramenta capaz de auxiliar a compreensão de como se dá a construção da identidade musical e a formação de um intérprete.

Entendemos ainda que analisar performance e sua expressividade por meio de ferramentas computacionais é uma possibilidade de flexibilizar a execução de uma determinada peça como um processo de interpretação do músico para além da partitura musical e não como um livro de regras a ser seguido. Através das várias iterações entre a performance e o *feedback* fornecido pelas ferramentas de análise acústica percebe-se o desenvolvimento da percepção dos envolvidos para aspectos sonoros sutis, manipulações de parâmetros acústicos que muitas vezes passam despercebidos por músicos iniciantes. Assim, se a intenção da performance é fugir da “tirania da partitura” [Clarke 2004], é ideal que a busca por expressividade na mesma não se torne outro tirano para os intérpretes [Cook 2013].

6. Agradecimento

Os autores gostariam de agradecer os colegas do CEGeME, que tornaram esta pesquisa viável. Também gostariam de agradecer as agências CAPES e CNPq pelo suporte para que esta pesquisa pudesse ser realizada.

Referências

- Clarke, E. (2004). Empirical methods in the study of performance. *Empirical musicology: Aims, methods, prospects*, pages 77–102.
- Cook, N. (2013). *Beyond the score: Music as performance*. Oxford University Press.
- da Cunha Francisco Teixeira, E. (2010). Análise quantitativa da expressividade musical com base em medidas acústicas e do gesto físico. Master's thesis, Engenharia Elétrica / Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Gonzalez-Sanchez, V., Dahl, S., Hatfield, J. L., and Godøy, R. I. (2019). Characterizing movement fluency in musical performance: Toward a generic measure for technology enhanced learning. *Frontiers in psychology*, 10:84.
- Lindström, E., Juslin, P. N., Bresin, R., and Williamon, A. (2003). “expressivity comes from within your soul”: A questionnaire study of music students' perspectives on expressivity. *Research Studies in Music Education*, 20(1):23–47.

- Loureiro, M., Yehia, H., DE P AULA, H., Campolina, T., and MO TA, D. (2009). Content analysis of note transitions in music performance. In *Proceedings of the 6th Sound and Music Computing Conference (SMC 2009)*. Porto, Portugal, pages 355–359.
- Waddell, G. and Williamon, A. (2019). Technology use and attitudes in music learning. *Frontiers in ICT*, 6:11.
- Williamon, A. (2004). *Musical excellence: Strategies and techniques to enhance performance*. Oxford University Press.
- Zorzal, R. C. (2015). Prática musical e planejamento da performance: contribuições teórico-conceituais para o desenvolvimento da autonomia do estudante de instrumento musical. *OPUS*, 21(3):83–110.