

ANÁLISE ESPECTRAL DAS VARIAÇÕES NO TIMBRE DA FLAUTA TRANSVERSAL, A PARTIR DA EXECUÇÃO DE UM SAXOFONISTA

Spectral Analysis of the Variations in the Timbre of the Flute, from the Execution of a Saxophonist

Marcelo das Dores Pereira

Wagno Macedo Gomes

Edite Rocha

Maurício Freire Garcia

Resumo: No âmbito da performance musical, este artigo apresenta um estudo sobre a qualidade sonora da flauta transversal, executada por um músico também saxofonista. O texto apresenta um relato de um experimento que utilizou análises espectrais de gravações de um trecho musical executado com a flauta transversal, com o objetivo de avaliar características do som da flauta imediatamente após a execução no saxofone. A análise dos espectrogramas revelou variações tímbricas, particularmente no nível da quantidade de harmônicos presentes no espectro.

Palavras-chave: performance musical, estudo do som, qualidade sonora, instrumentos de sopro.

Abstract: Within the field of Music Performance, this paper contains a short study about the sound quality of the flute when performed by a musician that also plays saxophone. The essay describes an experiment that used spectrographic analysis to evaluate the features of the flute sound in records containing a musical excerpt played with this instrument and executed by a musician immediately after a saxophone performance. The analysis of spectrograms revealed timbre variations, particularly at the level of the amount of harmonics present in the spectrum.

Keywords: musical performance, study of the sound, sound quality, wind instruments.

Introdução

O timbre da flauta transversal é a resultante de vários fatores técnicos e humanos da execução musical, como a qualidade do instrumento, as características fisiológicas do instrumentista, a técnica de embocadura usada, entre outros. Segundo Olson (1967, p. 254),

Timbre é o atributo fundamental mais importante da música. Timbre é aquela característica do som que depende da sua estrutura harmônica. O timbre de um som é expressado no número, intensidade, distribuição e relação de fases dos seus componentes.¹

Em se tratando da percepção dos sons emitidos pelos instrumentos musicais, o conceito de timbre remete ao “atributo do sentido auditivo em termos do qual o ouvinte pode julgar que dois sons similarmente apresentados com a mesma intensidade e altura são dissimilares” (RISSET; WESSEL² *apud* LOUREIRO; PAULA, 2006, p. 58).

A partir do campo da performance musical, existem estudos que abordam especificamente a influência do trato vocal do flautista sobre o seu timbre, especialmente no trabalho de Fabiana Moura Coelho (2008). Nesse estudo, a autora enfatiza que o timbre é a resultante dos fatores fisiológicos associados aos aspectos técnicos envolvidos na produção do som no instrumento: o ângulo de incidência do jato de ar no orifício do instrumento, os movimentos de mandíbula, pressão de ar, dentre outros (COELHO, 2008). (COELHO, 2008)

Numa outra perspectiva, também a partir dos estudos da performance musical, Fernando Pacífico Homem define que a formação do timbre é feita pelas formas de emissão do som do instrumento, salientando que “cada instrumento ou voz possui sua composição específica de harmônicos e ruídos, que são fatores determinantes na composição do timbre” (HOMEM, 2005, p. 10).

Dentro do estudo da sonologia, a capacidade de conseguir medir e especificar as características do timbre na audição imediata do som é considerada o parâmetro mais complexo de análise. Para Loureiro e Paula (2006), em outra perspectiva, esse mesmo conceito de analisar o timbre pela percepção imediata dele é considerado também

1 [...] Timbre is the most important fundamental attribute of all music. Timbre is that characteristic of a tone which depends on its harmonic structure. The timbre of a tone is expressed in the number, intensity, distribution, and phase relations of its components. (Tradução livre de RISSET; WESSEL, 1999, *apud* LOUREIRO; PAULA, 2006, p. 58).

2 RISSET, Jean-Claude; WESSEL, David L. Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis. In: DEUTSCH, D. (Ed.). **Psychology of Music**. San Diego, California: Academic Press, 1999, p. 25-58.

como um conceito abstrato, que geralmente resulta de definições relacionadas a cor, corpo e qualidade do som.

É percebido a partir da interação de inúmeras propriedades estáticas e dinâmicas do som, agregando não apenas um conjunto extremamente complexo de atributos auditivos, mas também uma enorme gama de fatores que traduzem aspectos psicológicos e musicais (LOUREIRO; PAULA, 2006, p. 57).

Numa realidade específica do timbre do som da flauta, Minette Maré (2008) realizou um trabalho em que o timbre é identificado como resultado da forma de emissão do som por parte do flautista e relacionado ao uso do vibrato.

Variar o vibrato é uma das maneiras mais bem-sucedidas de criar uma variação no timbre, que por sua vez não é apenas um dos mais eficazes dispositivos de expressão disponíveis para o flautista, mas também auxilia a evitar a monotonia (MARÉ, 2008, p. 102).³

Nesse contexto, os recursos tecnológicos mais recentes permitem analisar visualmente amostras específicas de som ao nível tanto linguístico como musical, através de espectrogramas (COGAN, 1998). Essa conversão de sinais de áudio em espectrogramas permite, assim, representar graficamente elementos do som, tornando-os objetos de estudo em si, passíveis de serem analisados visualmente.

A técnica do espectrograma, ou análise espectral, através da Transformada Rápida de Fourier – FFT –, decompõe sons complexos em seus parciais, o que permite estudar detalhadamente componentes do som como o timbre (HOMEM, 2005; GARCIA, 2005) e o vibrato (DALSANT, 2011; FARIA; GARCIA, 2011). Assim, é possível realizar um estudo objetivo do som que abarca conceitos determinados de parâmetros físicos e psicoacústicos, em que “o espectrograma se apresenta como uma ferramenta única na didática e no aprimoramento da performance” (FARIA; GARCIA, 2011, p. 56).

Abordagem Metodológica

Partindo da problemática da qualidade sonora e dos processos de análise da projeção do som, a sonoridade de um instrumentista e as condicionantes para a

³ Varying the vibrato is one of the most successful ways of creating variation in timbre, which in turn is not only one of the most effective expressive devices available to a flautist, but also aids in avoiding monotony (Tradução livre de MARÉ, 2008, p. 102).

produção do som em cada instrumento dependem, naturalmente dos próprios músicos. Este estudo partiu de uma pesquisa elaborada anteriormente sobre as possíveis interferências e influências técnico-musicais no processo de execução de dois instrumentos de sopro: a flauta e o saxofone (PEREIRA, 2006). Baseando-nos especificamente na identificação do tipo de variações sonoras que podem ocorrer quando um mesmo músico toca vários instrumentos, este trabalho propõe a análise da repercussão na qualidade sonora na flauta após ter sido tocado o saxofone.

Pereira (2006) fundamentou-se na análise dos resultados de questionários enviados a músicos que tocam esses dois instrumentos, tendo como motivação as indagações e observações externas a respeito, principalmente, da interferência da execução do saxofone sobre a qualidade sonora da flauta transversal. Nas respostas a esses questionários, destacou-se a escolha uniforme das boquilhas para os saxofones e palhetas de menor densidade, no intuito de minimizar a interferência maior na sonoridade flautística.

Numa continuação do trabalho de Pereira (2006), o presente estudo propõe analisar mudanças na sonoridade da flauta em relação a cada saxofone utilizado (soprano, alto e tenor) e, por outro lado, identificar e quantificar as alterações da qualidade tímbrica do som.

Num levantamento realizado sobre os diversos estudos que utilizam uma análise espectrográfica, foi identificada particularmente a utilização dos softwares SpectraPro e o Spectraplus (DALSANT, 2011; FARIA; GARCIA, 2011; GARCIA; SOUZA, 2006; GARCIA, 2005). Assim, como metodologia para este trabalho, foi realizada a execução e gravação de um trecho musical com a flauta transversal, antes e depois de o músico ter tocado diferentes tipos de saxofones. Após as gravações, foram feitas análises espectrais dos arquivos gerados, com o auxílio do software Spectraplus.⁴

Nesta pesquisa, para a execução dos saxofones soprano, alto e tenor⁵, as boquilhas utilizadas possuem abertura média⁶, e as palhetas usadas foram de numeração⁷ 2,5 (soprano e alto) e 3 (tenor).⁸

Para a gravação, o equipamento técnico utilizado contou com um microfone

⁴ Software utilizado na análise acústica, que emprega a transformada rápida de Fourier (FFT). Com esse aplicativo, é possível fazer testes de resposta de frequências, distorções sonoras, níveis de ruídos etc.

⁵ Marcas e modelos dos saxofones: Yamaha YSS 675S – soprano; Yamaha YAS 25 – alto; e Júpiter JTS 587 – tenor.

⁶ As marcas das boquilhas utilizadas: Yamaha 4C – saxofone soprano; JAF A8 – saxofone alto; e Yanagisawa nº 5 – saxofone tenor.

⁷ As numerações das palhetas determinam sua resistência, em ordem crescente de 1 a 5. Ou seja, as peças escolhidas para este experimento foram de resistência média.

⁸ Todas as palhetas da marca Vandoren, modelo ZZjazz.

Neumann TLM 103, uma interface de áudio Motu 896 Mk 3 Hybrid e o software de gravação Logic Pro X.

Foram escolhidas duas peças musicais para esta pesquisa:

- trecho do *Intermezzo da Ópera Carmen*, de Georges Bizet (ver FIG. 1) – para flauta transversal (denominado de **trecho 1**), por se tratar de um exemplo musical que se desenvolve com bastante legato e uma extensão ampla, utilizando as três regiões da flauta: grave, médio e agudo;
- *Saxofone, por que choras*, de Severino Rangel (Ratinho) (ver FIG. 2) – para os saxofones (denominado **trecho 2**), em que não foi realizada a transposição para cada saxofone, ou seja, a música para esse instrumento foi sempre tocada em Mi menor (sons escritos), conservando assim a mesma tessitura executada em cada voz da família. Nessa obra também é explorada uma ampla extensão dos saxofones, variando as pressões da embocadura.

Intermezzo - Carmen

G. Bizet

Andantino quase allegretto





FIGURA 1 – Bizet, *Intermezzo*, cc. 1-31, flauta (Trecho 1).

Saxofone, por que choras?

Ratinho



FIGURA 2 – *Saxofone, por que choras?*, executado pelos saxofones (Trecho 2).

O experimento seguiu a seguinte metodologia:

1. O músico tocou, durante 5 minutos, o primeiro exercício de homogeneidade do método *De la Sonorité: Art et Technique*, de Marcel Moyse⁹.



FIGURA 3. Exercício de homogeneidade - Marcel Moyse

2. Após esse “aquecimento”, o **trecho 1** foi executado com a flauta transversal e gravado (exemplo 1);
3. O **trecho 2** foi executado ao saxofone tenor, durante 5 minutos;
4. Novamente, o **trecho 1** foi executado com a flauta transversal, e também gravado (exemplo 2);
5. O **trecho 2** foi executado pelo saxofone alto, durante 5 minutos;
6. Novamente, o **trecho 1** foi executado com a flauta transversal, e também gravado (exemplo 3);
7. O **trecho 2** foi executado pelo saxofone soprano, durante 5 minutos;
8. Por último, a execução do **trecho 1**, pela flauta transversal e sua gravação (exemplo 4).

Posteriormente as quatro gravações do trecho 1 executadas na flauta transversal foram analisadas com o software de análise espectral para o estudo comparativo. Há que se ressaltar o fato de que esse experimento foi realizado com apenas um músico, que executou os dois instrumentos.

Resultados

Nos espectrogramas gerados, visualizamos linhas de diferentes comprimentos e cores. Elas representam os parciais de cada nota: a fundamental e seus harmônicos

9 Método adotado para o estudo da sonoridade da flauta transversal de Marcel Moyse (1889-1984).

superiores.¹⁰

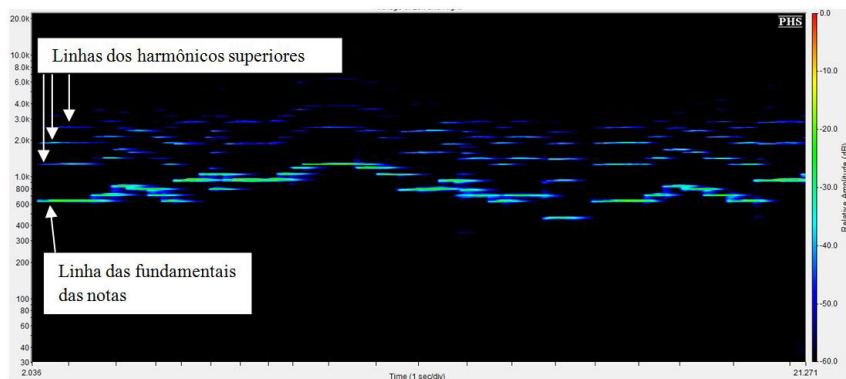


FIGURA 4 – Trecho 1, executado após aquecimento com a flauta transversal (exemplo 1).

Comparando os espectrogramas das FIG. 4 e 5, verifica-se uma maior intensidade de alguns harmônicos superiores na segunda, com coloração verde na imagem. Notam-se ainda ruídos que apareceram em determinados pontos: eles aparecem no espectrograma como pequenas “nuvens” azuis, sem frequência definida.

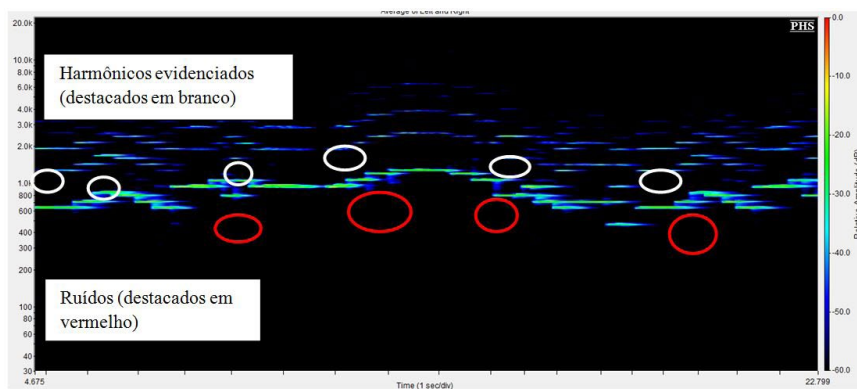


FIGURA 5 – Trecho 1, executado após a execução do trecho 2, no saxofone tenor (exemplo 2).

Em geral, a FIG. 6 apresenta uma linha de harmônicos a mais que a FIG. 4. Em relação à FIG. 5, que também contém mais harmônicos, a FIG. 6 apresenta mais

¹⁰ A representação dos sons nos gráficos seguem o modelo: “[...] o eixo **vertical** representa a frequência, o **horizontal** o tempo e as cores a intensidade em ordem crescente do azul ao vermelho.” (GARCIA, 2005, p. 1029).

intensidade e constância. Ainda nessa comparação, observa-se menor incidência de ruídos na FIG. 6.

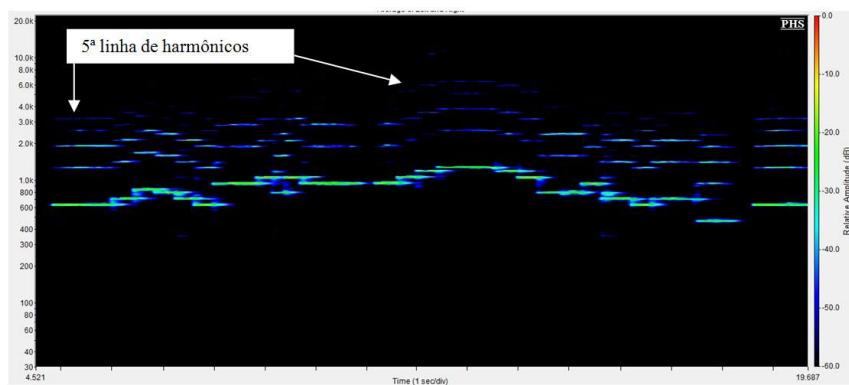


FIGURA 6 – Trecho 1, executado após a execução do trecho 2, pelo saxofone alto (exemplo 3).

A única mudança significativa observada na FIG. 7, após a execução no sax soprano, é a presença de seis parciais na nota mib agudo (em destaque). Existem pequenas diferenças na presença e intensidade de alguns harmônicos, mas que não variam de forma consistente: por exemplo, na primeira nota, o quarto parcial é mais forte na FIG. 7 do que na de nº 6. A presença de ruídos é praticamente idêntica nos dois espectrogramas.

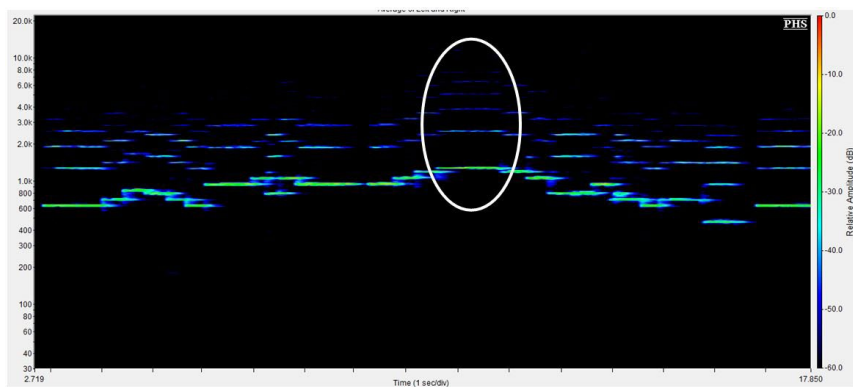


FIGURA 7 – Trecho 1, executado após a execução do trecho 2, pelo saxofone soprano (exemplo 4).

Considerações Finais

Embora este estudo tenha se baseado em apenas um instrumentista, ficou demonstrada a validade da análise espectrográfica como uma ferramenta importante no estudo das difenças dos resultados sonoros. Os espectrogramas permitem uma visão objetiva das variações sonoras detectadas em cada uma das performances. Um dos autores, por exemplo, tinha a impressão de que o resultado sonoro, principalmente quanto à presença de ruídos, seria melhor após a execução no sax tenor. Os espectrogramas não confirmaram essa hipótese. Ao contrário, mostram a execução após o sax soprano com menos ruídos e maior presença de harmônicos.

Uma variável identificada neste estudo foi a reverberação da sala utilizada. Como se pode ver nos espectrogramas, ocorreu uma pequena sobreposição dos sons (Exemplo 4), que interfere um pouco na análise dos dados. Esse aspecto leva a reforçar a importância da escolha uma sala com menos reverberação para a diminuição dessa incidência e clareza na obtenção dos dados de pesquisa.

Contudo, seria relevante realizar um novo estudo que confrontasse esses resultados, através de um experimento similar, mas com maior número de sujeitos.

Assim, identificou-se como fatores ainda a serem pesquisados: a interferência de tipos diferentes de palheta, tipos de boquilha, e também questões acústicas do ambiente, conforme já citado.



REFERÊNCIAS

COELHO, F. M. A influência do trato vocal na qualidade sonora da flauta. In: XVIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (ANPPOM), 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2008. p. 278-384.

COGAN, R. **Music Seen, Music Heard: a Picture Book of Musical Design**. Cambridge: Publication Contact International, 1998.

DALSANT, J. **Avaliação de duas ferramentas para a representação das variáveis acústicas implicadas no vibrato da flauta**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FARIA, P. O.; GARCIA, M. F. Análise espectral como ferramenta de diferenciação entre o vibrato de caráter triste e o alegre em duas árias de ópera. In: VOX:IA – ENCONTRO SOBRE A EXPRESSÃO VOCAL NA PERFORMANCE MUSICAL, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unesp, 2011. p. 53-68.

GARCIA, M. F. Gravando a flauta: aspectos técnicos e musicais. **Per Musi**, Belo Horizonte, v. 1, p. 40-51, 2000.

GARCIA, M. F. O uso da análise espectral no ensino do instrumento. In: II SEMINÁRIO DE MÚSICA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2005, São Paulo. **Anais...** Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000102005000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 maio 2015.

HOMEM, F. P. **Expedito Vianna: um flautista à frente de seu tempo**. 2005. 55 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

LOUREIRO, M. A.; PAULA, H. B. de. Timbre de um instrumento musical: caracterização e representação. **Per Musi**, Belo Horizonte, v. 14, p. 57-81, 2006.

MARÉ, M. **Influential Factors in the Application of Flute Vibrato**. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música da Faculdade de Artes da Universidade de Stellenbosch, Stellenbosch, 2008.

MOYSE, M. **De la Sonorité: Art et Technique**. Paris: Alphonse Leduc & Cie, 1934.

OLSON, Harry F. **Music, Physics and Engineering**. USA: Dover Publications, 1967.

PEREIRA, M. das D. **O músico saxofonista e flautista – análise das interferências e influências técnico-musicais**. 2006. 54 f. Monografia (Especialização em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

AUTORES

Marcelo das Dores Pereira é professor de Flauta Transversal, Flauta Doce e Saxofone na Escola de Música da Uemg. Atua intensamente como instrumentista/camerista, privilegiando a música brasileira. É integrante da Orquestra Uirapuru e coordenador do Grupo de Choro da Uemg. Atualmente, realiza mestrado em Performance Musical no Programa de Pós-Graduação em Música da UFMG.
E-mail: pereira.flauta@gmail.com

Wagno Macedo Gomes, clarinetista e professor de Clarineta e Pedagogia Instrumental da Escola de Música da Universidade do Estado de Minas Gerais (Uemg). Mestre em Performance Musical e bacharel em Clarineta pela Escola de Música da UFMG.
E-mail: wagno.geat@gmail.com

Edite Rocha é doutora em Música pela Universidade de Aveiro (2010) e pesquisadora integrada do Centro de Pesquisa Inet-md (UA/FCSH/UNL), com o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal. É membro colaborador do Caravelas – Núcleo de Estudos da História da Música Luso-Brasileira (Cesem-FCSH/UNL) e membro do Núcleo de Estudos em Música Brasileira (NeMuB), UFMG.
E-mail: edite.rocha9@gmail.com

Maurício Freire Garcia é professor titular da Escola de Música da UFMG, onde também exerceu o cargo de diretor por dois mandatos. Mantém extensa carreira como flautista, apresentando-se em destacadas séries no Brasil, Europa e Estados Unidos.
E-mail: mgarcia@ufmg.br