

A produção do som pela embocadura da flauta transversal: análise de quatro parâmetros variáveis durante a execução de um trecho musical

COMUNICAÇÃO

Luiz Fernando Barbosa Jr

Universidade Federal da Bahia – lfernandojr@gmail.com

Lucas Robatto

Universidade Federal da Bahia – robattolucas@gmail.com

Resumo: Este trabalho aborda a técnica flautística como uma série de ações interdependentes que buscam determinados resultados sonoros no instrumento, e parte da constatação de que existem diferentes estratégias possíveis de execução destas ações para uma mesma tarefa musical. O objetivo principal deste estudo é analisar, através de técnicas computadorizadas de análise visual, quatro parâmetros variáveis da embocadura na execução de um mesmo trecho musical por três flautistas profissionais, observando semelhanças e diferenças entre as execuções dos diferentes flautistas, apontando um possível caminho para futuros estudos em performance.

Palavras-chave: Performance. Acústica musical. Flauta transversal.

Title of the Paper in English: Sound production by the flute's embouchure: analysis of four variable parameters during the performance of a musical passage

Abstract: This paper addresses the flute technique as a series of interdependent actions aiming the production of a certain sound on the instrument. It departs from the concept that there are different possible strategies for implementing these actions to the same musical task. The main objective of this study is to analyze, through computerized techniques of visual analysis, four variable embouchure parameters during the performance of the same music passage by three professional flutists, noting similarities and differences between their performances thus indicating a possible path for future studies.

Keywords: Performance. Musical acoustics. Flute.

1. Introdução

As questões levantadas nesta pesquisa abordam a técnica flautística como uma série de ações interdependentes, realizadas pelo flautista, e que produzem um determinado resultado desejado ao instrumento. Dentre inúmeras ações técnicas possíveis, este trabalho vai tratar da embocadura na flauta transversal, investigando separadamente as ações variantes que a constitui.

Como a estrutura dos lábios e a forma interna da boca de cada pessoa são diferentes, é infinito o número de variáveis que influenciam os aspectos sonoros resultantes da embocadura (RÓNAI, 2008: 135). Talvez por este motivo, a literatura pedagógica tradicional sobre a flauta (métodos, escolas, etc.) geralmente não aborda este aspecto técnico de forma clara e objetiva. Quando muito, esta literatura apresenta descrições superficiais sobre o formato de um tipo específico de embocadura, e quase nunca apresenta explicações coerentes sobre o funcionamento e o impacto dos diversos aspectos que a constituem na produção

sonora (BARBOSA Jr., 2013). Esta pesquisa procura apresentar uma nova metodologia de abordagem à embocadura, contribuindo para tornar este sistema um pouco mais compreensível, visível e mensurável.

Estudos recentes conseguiram isolar e mensurar parâmetros que são fundamentais na construção da sonoridade na flauta¹. Contudo, tais estudos têm por objetivo principal isolar e comprovadamente mensurar estes parâmetros, assim como estudar as suas inter-relações de forma genérica, não se preocupando em constatar/mensurar as diferentes estratégias adotadas por flautistas para a produção sonora. Com isto, estes estudos não consideram a existência de diversas possibilidades de utilização e combinação destes parâmetros por diferentes flautistas, uma realidade que é constatada pela diversidade de discursos sobre a embocadura encontrada tanto na prática profissional e pedagógica mais atual, como em seu desenvolvimento histórico (PENNA, 2013).

Este trabalho propõe analisar parâmetros variáveis na embocadura dos flautistas com o intuito de identificar e mensurar algumas das diferentes estratégias adotadas pelos flautistas. Os resultados das medições são apresentados de forma individual de cada variável.

2. Produção de som na Flauta: Discurso do Flautista e da Acústica

Atualmente existe uma ampla diversidade de estratégias técnicas adotadas por flautistas, realidade que é refletida pelas diferentes abordagens técnicas para o treinamento da embocadura encontradas no grande número de publicações de intuito pedagógico/prático produzidas por flautistas contemporâneos. A diversidade de abordagens técnicas advindas das práticas idiossincráticas de cada artista criam um ambiente de muita discussão, embates, e quando não de confusão entre os flautistas.

Considerando as diferenças individuais de anatomia, estas refletem uma particularidade que faz com que cada músico estabeleça a sua identidade sonora. Segundo Laura Rónai em seu livro “Em busca de um mundo perdido – Métodos de flauta do Barroco ao século XX”, afirma:

Apesar da homogeneização cada vez mais intensa, a flauta ainda continua a ser um dos instrumentos que mais permitem e encorajam a diversidade. Além disso, apesar da adição do mecanismo para as chaves [na evolução do instrumento], o som é sempre resultado direto da interação entre a boca e o bocal, sem palhetas ou qualquer acessório “intermediário”. Isto constitui ao mesmo tempo um charme e um problema. Com a variedade infinita de possibilidades de combinação, se torna difícil estabelecer regras para uma embocadura perfeita. Este é, portanto, um dos grandes desafios de qualquer método de flauta (RÓNAI, 2008: 44).

Essa variedade infinita de possibilidades de combinação que a autora trata são as diferenças e características de cada músico em relação à embocadura. Contudo, essas diferenças não são abordadas claramente pela literatura do instrumento. Cada autor, quando cita maiores detalhes sobre a embocadura na flauta, geralmente acaba descrevendo a sua própria maneira de execução, geralmente sem abrir espaço para outras possibilidades.

A acústica é a ciência que se ocupa do estudo das excitações mecânicas no domínio exclusivo das vibrações sonoras, abordando cientificamente aspectos relacionados à produção, propagação e recepção do som. Talvez a mais popular das suas áreas de pesquisa seja aquela que possui como característica a abordagem interdisciplinar que envolve ciência e arte. Os campos da música e da acústica musical são relativamente independentes porque abordam o som com propósitos diferentes (LIMA JUNIOR *et al*, 2012).

Sob a abordagem da acústica, o funcionamento da flauta pode ser descrito como uma ligação entre os modos hidrodinâmicos de um jato com o modo acústico de um ressonador. O jato de ar é laminar quando as condições de sopro são satisfatórias (Cossette *et al*, 2010: 657). Para essas condições, deve-se ter o controle das variáveis da embocadura.

Já a abordagem do flautista pretende determinar pragmaticamente como uma sonoridade deve ser reproduzida. Este discurso somente descreve aquilo que é necessário para a reprodução prática de um som, sem se preocupar em explicar em detalhes o funcionamento deste processo. Em oposição ao discurso mais pragmático do flautista, que está preocupado em produzir um som de “qualidade”, o cientista está frequentemente interessado em identificar os parâmetros físicos relevantes na flauta, determinar as relações causais estabelecidas entre esses parâmetros e em testar experimentalmente os modelos teóricos propostos.

O presente trabalho procura encontrar pontos de contato entre os discursos da acústica e do flautista, levantando questões relevantes surgidas da prática artística e as confrontando com informações objetivas resultantes de pesquisas cientificamente embasadas. O objetivo desta abordagem é o de encontrar alguns parâmetros mais objetivos que possam dar suporte conceitual e técnico à variedade de abordagens distintas possíveis para o estudo prático da embocadura. Ou seja, o estudo do funcionamento e interdependência dos parâmetros identificados e mensurados pela acústica deve contribuir para a variedade de abordagens encontradas na prática artística.

Apresentaremos nesta pesquisa uma ferramenta de medição visual com o intuito de verificar as diferentes estratégias adotadas pelos flautistas com os parâmetros variáveis

definidos como: altura (h) e largura (H) da embocadura; distância desta embocadura até a aresta do bocal (W), ilustradas na Figura 1; e o ângulo formado por esta distância com a flauta (θ) (Figura 2) que define a posição da flauta em relação ao flautista.

As variáveis referentes à altura (h) e à largura (H) da embocadura são captadas frontalmente por uma câmera. Para encontrarmos as variáveis da distância (W) e do ângulo (θ), foi utilizado um espelho em torno de 45° para facilitar a visualização da imagem lateral na mesma imagem frontal da embocadura.

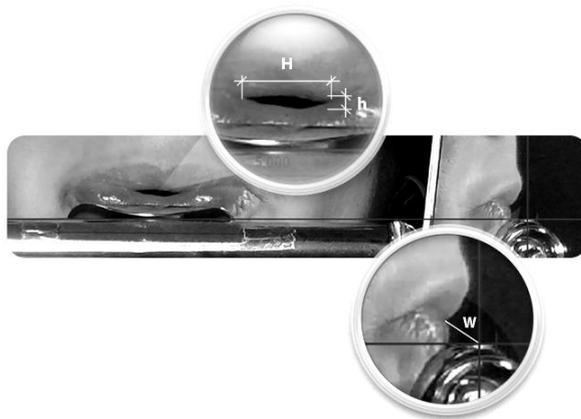


Figura 1 - Variáveis altura (h) e largura (H) da embocadura, distância desta embocadura até a aresta do bocal (W). Imagem frontal produzida através de gravação em vídeo da embocadura e a visão lateral foi reproduzida com o auxílio de um espelho fixo a lateral

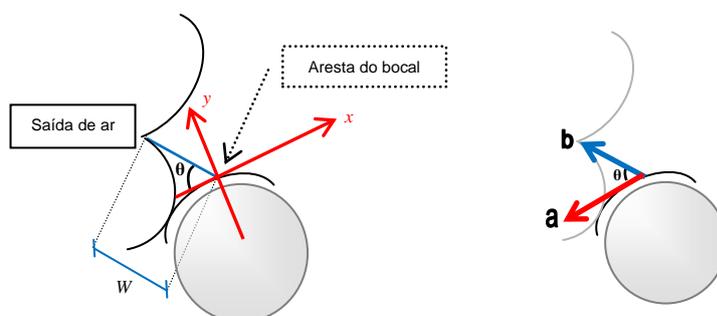


Figura 2 – Figura ilustrativa da Imagem refletida lateralmente. Eixo tangente à flauta e a distância W formam duas semirretas dando origem ao ângulo de posição θ .

Estas variáveis espaciais (distâncias, ângulos e áreas) interagem diretamente com o fluxo de ar que sai do flautista em direção à aresta do bocal, assim produzindo efetivamente o som. O som é então o resultado das condições espaciais da embocadura influenciando e reagindo ao fluxo de ar. A embocadura molda e direciona este fluxo, tendo a sua atuação dependente das condições de produção do fluxo, mais notadamente a pressão deste². O presente estudo limita-se a somente analisar os aspectos dimensionais da embocadura, não

abordando as questões relativas às características de produção, velocidade e pressão do fluxo de ar.

3. Métodos e Procedimentos

O experimento desenvolvido teve como objetivo medir as variáveis da embocadura: altura (h) e largura (H) da abertura, distância da saída do ar até a flauta (W) e o ângulo de posição desta distância em relação à flauta (θ) com o intuito de conhecer distintas estratégias e mensurar alguns parâmetros variáveis presentes nas diferentes abordagens para a produção de som.

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram baseados nos dados obtidos na publicação “*The Sound of Oscillating Air Jets: Physics, Modeling and Simulation in Flute-Like Instruments*” de Patrício de La Cuadra (2005b). A Figura 3 apresenta o equipamento utilizado para a montagem do experimento.

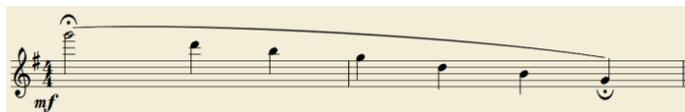


Figura 3 - Foto do experimento montado nos Laboratórios de Ensino da Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFRGS).

Os procedimentos foram realizados por três flautistas profissionais, executando um trecho em comum, que apresenta uma situação musical que permite diferentes intenções interpretativas por parte de cada músico. Isso nos permitiu observar distintas estratégias dos flautistas para a execução do mesmo exemplo musical.

Foi solicitado aos participantes executarem o arpejo em sol maior ascendente e descendente em *mf* com uma fermata no início e final do arpejo, conforme Exemplo Musical 1:





Exemplo Musical 1 - Arpejo em sol maior ascendente e descendente.

Neste exemplo musical averigua-se o comportamento das variáveis observadas no contexto do arpejo em sol maior ascendente e descendente executando a nota sol em três oitavas diferentes.

4. Análise dos vídeos e as Funcionalidades do Software

Após a gravação do exemplo musical por cada flautista, os vídeos foram analisados pelo software Tracker versão 4.80. Este software de código aberto é uma ferramenta de análise de vídeo e de modelagem, desenvolvido originalmente para ser usado no ensino de Física. Apresenta também um dispositivo automático de identificação de imagem que permite localizar automaticamente ao longo do vídeo posições, distâncias e ângulos determinados pelo operador.

O software retorna diversos valores através desses pontos como: as coordenadas x e y , distância e posição angular do ponto de massa em relação a um plano cartesiano, com sua interseção definida pelo usuário. Essa interseção entre os eixos de x e y têm como referência a aresta do bocal. Com esse procedimento, a semirreta x , fica paralela por toda a imagem da embocadura gerada pela câmera e a semirreta y perpendicular ao eixo x a partir da interseção, e, para o registro do ângulo de posição θ , o eixo x é alterado, ficando perpendicular à flauta (*c.f.* Figura 2, acima).

Para encontrar a variável da altura da abertura da embocadura (h) é subtraído o valor referente ao eixo y de dois pontos, um ponto encontra-se na aresta acima da abertura da embocadura, e outro na aresta abaixo da abertura, com o intuito de encontrar o valor referente a distancia destes dois valores. A largura da abertura da embocadura (H) foi definida pela subtração dos eixos x dos pontos da lateral da abertura da embocadura do flautista.

A análise do ponto que define a distância W foi efetuada através da imagem refletida pelo espelho. Desta maneira, conseguimos encontrar os valores da distância W , registrando o valor da variável. O ponto final dessa distância W – a aresta do bocal – é onde o usuário define a localização no software da interseção dos eixos (*c.f.* Figura 1, acima).

O procedimento para determinar o ângulo de posição θ também leva em consideração a visão lateral da embocadura (imagem refletida no espelho). A partir dessa

imagem lateral, realizamos os mesmos passos que a variável W , modificando apenas o eixo x , deixando perpendicular à flauta (c.f. Figura 2, acima).

5. Resultados e Discussão

As evidências produzidas neste trabalho partem do pressuposto de que, em certas situações, flautistas adotam estratégias diferentes para alcançar um mesmo resultado artístico (por exemplo, executar uma frase musical). A pesquisa buscou selecionar flautistas que declaram estratégias diferentes em seus discursos. A partir dessa seleção, foi solicitado que cada sujeito de pesquisa executasse um determinado trecho musical, e, com isso, foram medidas algumas variáveis da embocadura. Gráficos foram produzidos através dos dados recolhidos pelo experimento.

No exemplo, solicitamos aos flautistas executar um arpejo em sol maior ascendente e um descendente. O referido estudo quer observar quais estratégias que os flautistas têm ao executar um exemplo o qual parte de uma determinada nota (sol), e, em saltos (ascendentes ou descendentes), seguem por duas oitavas até que, conseqüentemente, toquem a nota “sol” três vezes, uma vez em cada oitava.

A linha mais clara representa o arpejo ascendente e a linha mais escura o arpejo descendente, conforme o Gráfico 1 do flautista #01:

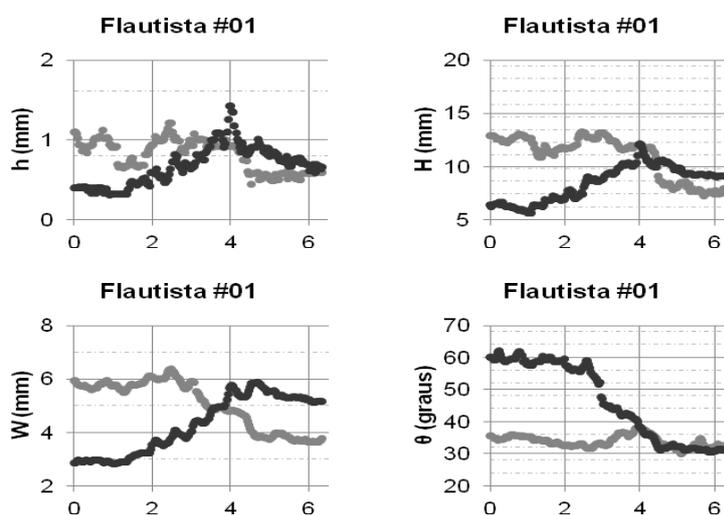


Gráfico 1 - Gráficos do arpejo em sol maior do flautista #01.

Percebemos que neste exemplo musical, o flautista #01 apresentou um comportamento semelhante nas variáveis h , H e θ , o que não transparece procedimentos coerentes entre a utilização do parâmetro θ (não há espelhamento simétrico para este fator

entre o arpejo ascendente e o descendente). Acreditamos que ao executar este exemplo musical, em um intervalo grande de duas oitavas, o flautista utilizou de alguma estratégia que esteja interligada ao fluxo do ar e/ou com a mudança da distância W para concluir estes exemplos.

Conforme o Gráfico 2, o flautista #02 apresenta a mesma estratégia de espelhamento em todas as variáveis: h , H , W e θ . A linha clara está representando o arpejo ascendente e a linha escura o arpejo descendente.

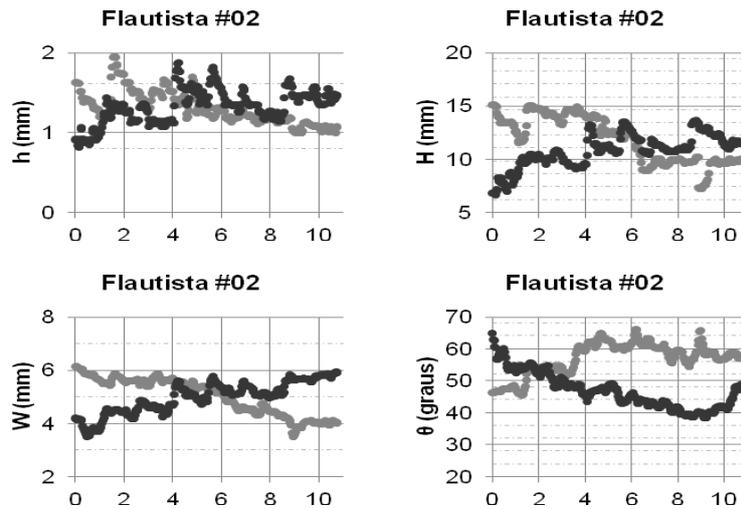
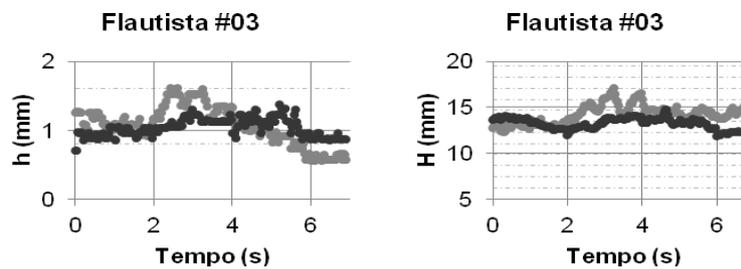


Gráfico 2 - Gráficos do arpejo em sol maior do flautista #02.

O Gráfico 3, o flautista #03 apresenta em seus gráficos também um comportamento “espelhado” de dados - execução ascendente (linha clara) em relação a execução descendente (linha escura) - porém em um âmbito consideravelmente menor do que nos outros flautistas. A maior variação é apresentada pela variável W .



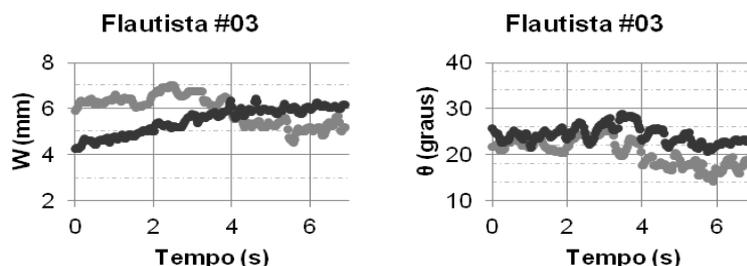


Gráfico 3 - Gráficos do arpejo em sol maior do flautista #03.

6. Considerações Finais

Esta pesquisa buscou mensurar e analisar visualmente o mecanismo da embocadura na flauta. Medimos através de um experimento esse meio de refinamento da coluna (ou do fluxo) de ar, procurando identificar e observar o que muda quando diferentes flautistas tocam um mesmo trecho musical. Para este efeito, observamos quatro variáveis mutáveis da embocadura em cada flautista: altura e largura da abertura, distância da saída do ar até a flauta e o ângulo de posição desta distância em relação à flauta.

O que observamos nos resultados obtidos foram padrões - ora semelhantes, ora contrastantes - entre os músicos analisados. A variável com maior singularidade neste estudo foi o ângulo de posição θ .

O presente estudo não observou diretamente o comportamento do fluxo de ar. A verificação deste comportamento permitirá estudos futuros que examinem em maior detalhe as estratégias adotadas por diferentes flautistas e o desenvolvimento de ferramentas pedagógicas, como um “espelho expandido” com o intuito de uma melhor compreensão dessas ações em todas as suas consequências.

Contudo, os presentes resultados já permitem a constatação de que a observação das variações das dimensões da embocadura em flautistas, através da metodologia adotada neste estudo, pode ser de grande valor pedagógico, uma vez que revela o comportamento de diversos fatores presentes ao tocar flauta, fatores estes normalmente invisíveis a olho nu. Isto, além de possibilitar uma melhor compreensão da inter-relação dos diversos parâmetros influentes na produção sonora na flauta, também permite o acompanhamento visual de muitos dos movimentos necessários para formação da embocadura de flautistas, independentemente das estratégias técnicas abordadas por estes.

Referências:

BARBOSA JR., Luiz Fernando. *Validação de Ferramenta Analítica para o Estudo de Quatro Parâmetros Variáveis da Embocadura na Produção do Som da Flauta Transversal*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, p. 130, 2013.

COSSETTE, Isabelle, et al. *From Breath to Sound: Linking Respiratory Mechanics to Aeroacoustic Sound Production in Flutes*. Acta Acustica United with Acustica, v. 96, n. 4, p. 654-667, 2010.

CUADRA, Patricio de la, et al. *Analysis of flute control parameters: A comparison between a novice and an experienced flautist Control parameters and experimental setup Comparison between players Sound production*. Forum Acusticum 2005 Budapest, p. 27-31, 2005a.

CUADRA, Patricio de la. *The sound of oscillating air jets: Physics, modeling and simulation in flute-like instruments*. Tese de PhD, Stanford University, 2005b.

CUADRA, Patricio de la, et al. *Gesture synthesis: basic control of a flute physical model*. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 123, n. 5, 2008.

LIMA JUNIOR, Paulo et al. *Sobre a não-linearidade de Fenômenos Acústicos e o Funcionamento da Flauta Transversal: Uma incursão pela acústica*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 156-179, 2012.

PENNA, Marina Monroy Costa. *Embocadura na Flauta Transversal: análise de descrições teóricas*. SIMPEMUS 6. Curitiba, 2013

RÓNAI, Laura. *Em Busca de um mundo perdido: Métodos de flauta do Barroco ao século XX*. Rio de Janeiro, 2008.

¹ COSSETTE, Isabelle, et al. *From Breath to Sound: Linking Respiratory Mechanics to Aeroacoustic Sound Production in Flutes*. Acta Acustica United with Acustica, v. 96, n. 4, p. 654-667, 2010.

CUADRA, Patricio de la, et al. *Analysis of flute control parameters: A comparison between a novice and an experienced flautist Control parameters and experimental setup Comparison between players Sound production*. Forum Acusticum 2005 Budapest, p. 27-31, 2005a.

² Para uma descrição mais detalhada do mecanismo acústico de funcionamento da flauta, e em especial a interação entre embocadura e fluxo de ar, c.f. COSSETTE, 2010; CUADRA, 2005b e 2008.