

---

## Multifônicos do Saxofone Baseados na Série Harmônica: Uma Prospecção de Catálogo

Sérgio Monteiro Freire<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo diz respeito ao uso prático de multifônicos do saxofone baseados na série harmônica de Keith Moore. A meta central é dar uma possível referência de como extrair a sonoridade, a partir da técnica de isolamento de harmônicos, para fins composicionais e interpretativos. Essa sonoridade carece de catálogos que detalhem seus atributos e de métodos para uma técnica instrumental que delimitem algum padrão sonoro. Com base nos conceitos de *tone imagination*, de Sigurd Raschèr, e *threshold tone*, de Marcus Weiss e Giorgio Netti, é realizada uma análise de parciais harmônicas obtidas por meio de duas posições de tubo do saxofone soprano em Sib. Por meio dos parâmetros manipulados a partir desses aspectos da técnica instrumental, as parciais harmônicas são avaliadas quanto ao potencial de serem transformadas em sons múltiplos e ao grau de influência que se pode exercer sobre o efeito sonoro. Objetivamente, este artigo gera um conteúdo com o propósito de evidenciar possibilidades sonoras para esse tipo de multifônico no saxofone. Como consequência, é constatada a necessidade de catalogação dessa sonoridade para um aprofundamento do estudo do multifônico do saxofone.

**Palavras-chave:** Multifônico; Composição; Saxofone; Técnica estendida; Acústica de tubos.

### Harmonic Series-based Saxophone Multiphonics: A Prospective Catalogue

**Abstract:** This article addresses a practical approach to the saxophone's harmonic series-based multiphonics as categorized by Keith Moore. The central goal is to create a possible reference of how to produce these sounds, through the instrumental technique of harmonic partial isolation, for the means of composition and performance. This sound effect lacks a catalogue that details its attributes, and methods of instrumental technique to guide performance. Based on the concepts of *tone imagination* by Sigurd Raschèr, and *threshold tone* by Marcus Weiss and Giorgio Netti, an analysis of the harmonic partials obtained with two distinct tube positions on a B $\flat$  soprano saxophone takes place, with the intent of examining harmonic series-based multiphonic possibilities. Through the parameters manipulated by means of this instrumental technique, the harmonic partials are tested in regard to the possibility of being transformed into harmonic series-based

---

<sup>1</sup> Sérgio Monteiro Freire é bacharel em Composição e Regência pela Escola de Música e Belas Artes do Paraná (EMBAP/UNESPAR), mestre em composição pela UFPR e doutorando também em composição pela mesma instituição. Estudou com Maurício Dottori, Harry Crowl, João José Félix Pereira, Clayton Mamedes, foi orientando de Roseane Yampolschi (Mestrado) e é orientado por Felipe de Almeida Ribeiro (Doutorado). Sua pesquisa composicional baseia-se em multifônicos do saxofone, seu principal instrumento, como ferramenta organizadora. Estudou saxofone com Rodrigo Capistrano (EMBAP), Scott Granlund e Doug Reid (Shoreline Community College). Atua como multi-instrumentista e cantor em diversas estéticas musicais, com mais de 40 trabalhos gravados entre discos, DVDs e materiais divulgados na internet. Desde 2013 leciona teoria musical voltada para processos criativos na AIMEC (Academia Internacional de Música Eletrônica de Curitiba). Para escutar acesse: <https://soundcloud.com/s-rgio-monteiro-freire>.

multiphonic regimes, as well as how the control over each harmonic partial may influence this sound effect. Objectively, the content of this article sheds light on degrees of control for this type of saxophone multiphonic. As a consequence, a need to catalogue this sound effect comes about, as a way to deepen the ongoing study regarding multiphonic sounds on the saxophone as a whole.

**Keywords:** Multiphonics; Composition; Saxophone; Extended technique; Tube acoustics.

## 1. Introdução

O multifônico do saxofone baseado na série harmônica é constituído a partir de uma coluna de ar ininterrupta e sem orifícios fechados posteriores ao final da mesma – os quais poderiam gerar uma duplicidade na coluna de ar e criar distúrbios no tubo do saxofone – com a sonoridade de “uma camada de harmônicos naturais em cima de uma fundamental” (WEISS; NETTI, 2010, p. 60, tradução nossa)<sup>2</sup>. Em outras palavras, o multifônico baseado na série harmônica é gerado a partir de digitações que possuam somente uma ventosa.

Ironicamente, manter o tubo do saxofone com somente uma ventosa pode envolver o uso de digitações fora do padrão, digitações especiais. Isso se deve à predisposição de chaves que, ao serem pressionadas, ora levantam para abrir orifícios, ora para fechá-los. De acordo com a situação acústica que define este fenômeno, orifícios fechados após o contínuo de uma coluna de ar no tubo poderiam acarretar uma sobreposição de colunas de ar no instrumento. Isso caracterizaria outra situação acústica no corpo do saxofone, na qual um som múltiplo originário dessa condição seria um multifônico colateral<sup>3</sup> e não um multifônico baseado na série harmônica. Portanto, uma digitação que organize os orifícios do instrumento de tal maneira que todos esses estejam abertos após uma coluna de ar ininterrupta no tubo provê a gama de parciais harmônicas presentes em um som múltiplo a ser propagado a partir da técnica do instrumentista. Nas palavras de Moore:

---

<sup>2</sup> *A layer of natural overtones over a fundamental.*

<sup>3</sup> O multifônico colateral (MOORE, 2014, p. 14) é produzido no saxofone quando o tubo apresenta uma disposição de orifícios com duas ou mais ventosas, e, conseqüentemente, duas ou mais colunas de ar. Essa condição do tubo, a partir da intencionalidade do instrumentista, pode gerar ambigüidades no corpo do saxofone. Essas ambigüidades podem ocasionar que o corpo do saxofone, projetado com o intuito de ser monofônico, emita duas ou mais ressonâncias fundamentais – tamanhos de coluna de ar – relacionadas inarmonicamente.

Para resumir [as ideias sobre] o multifônico baseado na série harmônica, podemos afirmar que: o corpo levemente amortecido suporta parciais – em sua maior parte harmônicas – baseadas em uma coluna de ar cujo tamanho não contém ambiguidades. A palheta, sendo altamente amortecida, é capaz de suportar um grupo de parciais em afinidade com esta coluna de ar. E, por sua vez, o executante alarga o foco de sua ressonância vocal para abranger as necessidades do grupo de parciais alvejadas (MOORE, 2014, p. 21, tradução nossa)<sup>4</sup>

Em princípio, esses multifônicos do saxofone baseados na série harmônica são pouco explorados. Comumente, o resultado sonoro tende a ser muito próximo ao de um harmônico em timbre. Em especial, quando uma sonoridade múltipla que contemple até o quarto harmônico é originária da região mais grave do saxofone, obtida com uma digitação padrão. No livro *The Techniques of Saxophone Playing*, de Weiss e Netti (2010), os multifônicos baseados na série harmônica são categorizados como a família ‘A’ de multifônicos em uma lista de cinco famílias; mas não há referências desses sons a partir de combinações frequenciais possíveis para as digitações que contêm somente uma ventosa. Essa ausência de registro leva a uma série de indagações sobre transformações sonoras factíveis para cada parcial harmônica possível de ser isolada. Considerando somente uma digitação/disposição de tubo, quais parciais harmônicas seriam mais propensas a se comportarem como *threshold tones*<sup>5</sup>? Como seria o grau de flexibilidade de cada parcial? Quais consequências teriam essas modulações frequenciais para a estabilidade e para os aspectos harmônicos/inarmônicos de um multifônico do saxofone baseado na série harmônica? Como essas relações de intervalos influenciariam as alterações dos batimentos desses sons, considerando que os conjuntos de sons múltiplos também teriam graus de flexibilidade?

O controle da técnica, necessária para produzir isoladamente um determinado harmônico e posteriormente evidenciar outros harmônicos contingentemente envolvendo o primeiro, não possui método específico de estudo. Também não há catálogo que dê

---

<sup>4</sup> “To summarize harmonic series-based multiphonics, let us state: the lightly damped body supports (mostly) harmonic overtones based on one unambiguous air column length. The reed or lips, being heavily damped, are able to support a group of partials closely associated with the air column. And, once again, the performer typically widens the focus of the vocal resonance to encompass the needs of the particular target group.”

<sup>5</sup> Uma nota limiar que pode adentrar e/ou sair de um multifônico (WEISS; NETTI, 2010, p. 62, tradução nossa). No original: “We have chosen the term “threshold tones” to designate those partials of the multiphonic with which one can enter or exit that multiphonic.”

exemplos de diferentes sons múltiplos a partir dessas disposições de tubo, especificamente. O que se pode deduzir é que, durante a execução, à medida que se busca parciais harmônicas mais agudas, constata-se que há um número maior de frequências estáveis em intervalos sonoros próximos uns dos outros. A densidade dos processos modulatórios que ocorrem perceptivelmente nessa sobreposição de frequências se molda de forma a exibir pontos de equilíbrio e estabilidade. Moore esclarece o fenômeno do seguinte modo:

Em parte, isto acontece porque muitos instrumentos convencionais – como piano, trompete ou saxofone – contêm espectro inarmônico nas frequências que escutamos corriqueiramente como notas isoladas. Em vez de serem oscilações estritamente harmônicas, essas notas são mais bem compreendidas enquanto “regimes oscilatórios” (BENADE, 1976; LOY, 2007). Estes “regimes oscilatórios” contêm parciais harmônicas e inarmônicas que, no entanto, funcionam cooperativamente, criando um grupo de oscilações estáveis. Quando um executante usa seu trato vocal para entoar tal sonoridade, tornando-a um multifônico baseado na série harmônica, esta inarmonia muitas vezes se torna mais evidente. (MOORE, 2014, p. 22, tradução nossa)<sup>6</sup>

## 2. Aspectos da Técnica Utilizada para a Catalogação de Multifônicos do Saxofone Baseados na Série Harmônica

Inicialmente, este artigo se baseia em duas ideias a respeito da técnica necessária para a produção de multifônicos do saxofone baseados na série harmônica. O conceito *tone imagination*, de Raschèr (1977), que requer que o músico conceba antecipadamente a sonoridade a ser produzida através do saxofone, e o conceito *threshold tone*, de Weiss e Netti (2010), cuja prerrogativa é a transformação do som. Em conjunto com esses conceitos – *tone imagination* para obter a parcial, *threshold tone* para transformar a parcial –, temos o fluxo de ar e o foco de energia espectral enquanto parâmetros controlados pelo instrumentista.

É necessário levar em conta que a alteração de um parâmetro pode influenciar outros parâmetros. A corrente de ar e a pressão sonora podem afetar a resposta da palheta

---

<sup>6</sup> “In part this is because many conventional instruments, from piano to trumpet to saxophone, have inharmonic spectra in the standard tones we routinely hear as single pitches. Rather than being strictly harmonic oscillations, such tones are better thought of as “oscillation regimes” (BENADE, 1976; LOY, 2007). They are comprised of harmonic and inharmonic partials that nonetheless function cooperatively creating a stable group of oscillations. When a performer uses her vocal tract to revoice such sonority, turning it into a harmonic series-based multiphonic, this inharmonicity often becomes more pronounced.”

e ocasionar um controle de harmonicidade/inarmonicidade do efeito sonoro. Em especial, o foco de energia espectral pode alterar as alturas em proporções diferentes devido aos pontos de ressonância de cada frequência a partir da estrutura cônica do tubo. Este artigo considera que a técnica exercida pelo instrumentista prevalece sobre o equipamento. Fatores de relevância acústica como palheta, boquilha e tipo do cálculo cônico do instrumento são levados em consideração para referência, mas não como algo determinante para o resultado.

### **3. Especificidades do Processo de Experimentação**

Este estudo correlaciona a execução de sons múltiplos com a experiência da percepção sonora ativa, em um processo típico da escola experimental de práticas musicais. Para sistematizar os testes sonoros a partir dos aspectos técnicos relatados no item 2, foi criado um método de estudo exemplificado na Figura 1 com o objetivo de avaliar a profundidade da correlação entre os parâmetros a serem manipulados. Os números nos quadrados acima e à esquerda nos pentagramas indicam a parcial harmônica que deve ser evidenciada durante cada exercício, a partir dos parâmetros indicados. Em acréscimo aos aspectos convencionais do uso do saxofone está a indicação de que a primeira vez se deve empregar uma busca por ressonâncias a montante para o experimento de transformação de som simples em som múltiplo e, durante a repetição, uma busca por ressonâncias a jusante, assumindo que em ambos os casos há de haver alterações frequenciais – flexionando a parcial, tornando-a em princípio alta e posteriormente baixa em afinação – na parcial harmônica em evidência.

Figura 1 – Método para experimentação com multifônicos baseados na série harmônica

The image displays three musical exercises for saxophone, each consisting of four measures. Exercise 1 (measures 1-4) is marked with dynamics *fff*, *ff*, *f*, and *mf*. Exercise 2 (measures 13-16) is marked with dynamics *mp*, *p*, *pp*, and *ppp*. Exercise 3 (measures 25-28) is marked with dynamics *fff*, *ff*, *f*, and *mf*. Each exercise features a sequence of notes with accents and breath marks. Above the first exercise, the text '1x up stream' and '2x down stream' indicates the direction of the air stream. The score is written in treble clef with a key signature of one flat (Bb) and a common time signature (C).

Fonte: elaboração do autor (2020).

Esse método direciona o controle exercido sobre a sonoridade a partir dos conceitos preestabelecidos. *Tone imagination* exerce uma função estética de imaginar primeiro os aspectos senoidais, compreendidos em um som simples. Uma vez iniciado o som, o conceito de *threshold tone* é examinado a partir da possibilidade da totalidade da embocadura de transformar o som simples em som múltiplo, por meio da busca por ressonâncias a montante e, posteriormente, a jusante. Vale ressaltar que essa busca pode ocorrer em variados estágios de intensidade, em conjunto com a habilidade de imaginar quais outras parciais harmônicas contidas na sonoridade mais se demonstram aptas a cooperar com a *threshold tone* em questão. Além disso, há de se levar em consideração que a busca por ressonâncias, quando exercida com muita intensidade, merece considerações específicas a partir da relação de simetria entre os sistemas das colunas de ar a montante e a jusante que controlam como a palheta opera (SCAVONE, 1997, p. 88,

tradução nossa)<sup>7</sup>. A busca por ressonâncias a montante, quando não acompanhada pelo alargamento de algum aspecto da embocadura, tende ao som monofônico. A busca por ressonâncias a jusante também deve ser acompanhada por algum alargamento da embocadura para que uma sonoridade múltipla possa ser emitida.

Em particular, quando uma estrutura de impedância a jusante é caracterizada por somente um pico de ressonância, uma forte ressonância a montante pode ser usada para criar sons multifônicos. Uma forte ressonância do fluxo de ar pode também ser utilizada para estabilizar um regime oscilatório, ou em algumas instâncias completamente dominar o espectro do som resultante. (SCAVONE, 1997, p. 89, tradução nossa)<sup>8</sup>

Em muitos casos, a *threshold tone* pode se tornar a centroide do efeito sonoro, a depender do fluxo de ar e do foco de energia espectral exercido pelo instrumentista, retornando ao conceito de *tone imagination*. Desta vez, esse conceito é utilizado para imaginar uma sonoridade múltipla a partir das condições que se demonstram mais favoráveis, uma vez que a técnica instrumental e as condições acústicas delimitam o escopo da imaginação sonora.

O fluxo de ar é posto em prática a partir da dinâmica e da velocidade de ar necessária para manter o regime oscilatório. Quanto mais intenso o fluxo de ar, maior a tendência de a resposta frequencial da *threshold tone* oscilar para baixo, devido ao alargamento do espaço entre a palheta e a câmara da boquilha para a entrada de ar. O efeito contrário ocorre com a diminuição da intensidade do fluxo de ar. O foco de energia espectral entra em cena uma vez que a busca por ressonâncias a jusante, a montante ou simples alargamento das ressonâncias vocais ocasiona uma sonoridade múltipla. A maneira com que o foco espectral é exercido pelo instrumentista pode alterar as relações entre o grupo de parciais alvejado. Mais especificamente, uma vez que a energia espectral é concentrada em uma determinada parcial harmônica, as alterações frequenciais provocadas pelo tipo de busca por ressonâncias tende a agir de maneira mais pronunciada sobre aquela parcial

---

<sup>7</sup> “In fact, both the upstream and downstream air columns control the reed operation”.

<sup>8</sup> “In particular, when the downstream impedance structure is characterized by only a single resonance peak, a strong upstream resonance can be used to create multiphonic sounds. A strong windway resonance can also be used to stabilize a regime of oscillation, or in some instances, to completely dominate the resultant sound spectrum”.

harmônica em particular, ocasionando diferenças nas características inarmônicas do efeito sonoro.

A medida interna do espectro pode mudar drasticamente quando o instrumentista faz mudanças pequenas no tamanho da cavidade da palheta (isto é particularmente verdadeiro em instrumentos cônicos). (BENADE, 1976, p. 565-566 apud PHELPS, 1998, p. 225, tradução nossa)<sup>9</sup>

Como consequência da variação frequencial das parciais harmônicas ocasionada pela busca por ressonâncias a montante e a jusante, foi estabelecida a ideia de região frequencial para cada parcial harmônica. A região de uma parcial harmônica foi delimitada por meio da maleabilidade do material físico do saxofone – a fonte sonora instrumentista/boquilha/palheta e a delimitação frequencial exercida por meio da disposição de tubo ocasionada pelo sistema de chaves – em conjunto com a técnica desse autor enquanto instrumentista, levando em consideração o limite da continuidade dos regimes oscilatórios manipulados por esses aspectos da técnica instrumental. Na região sobreaguda do instrumento, onde há uma proximidade frequencial maior entre as parciais harmônicas, prevalece a seguinte perspectiva:

Quando iniciando em notas sobreagudas, o instrumentista experiencia descontinuidades ao flexionar as frequências em locais de ressonâncias a jusante mais graves da coluna de ar. Logo, aparenta que o controle e a variação a montante do regime oscilatório não pode ocorrer continuamente ao longo de uma forte ressonância a jusante. Inflexões frequenciais que sobem em afinação são obtidas por serem iniciadas sob a influência de uma ressonância a montante, que é subsequentemente aumentada frequencialmente por meio de variação do trato vocal até o pico de frequência a jusante. (SCAVONE, 1997, p. 89, tradução nossa)<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> “The internally measured spectrum can change drastically when the player makes small changes in the size of the reed cavity (this is particularly true among the conical instruments). The reason for this is that cavity changes shift the frequency relationships among the air-column resonance peaks, and so upset the often subtle interplay between them and the generated components. The relationship between the internal and the external spectrum of a multiphonic sound is not of the simple sort we find for more normal woodwind tones”. (BENADE, 1976, pp. 565-66 apud PHELPS, 1998)

<sup>10</sup> “When started from high altissimo notes, the performer experiences discontinuities in the pitch bend at locations of lower downstream air column resonances. Thus, it would appear that upstream control and variation of the oscillatory regime cannot continuously occur across a strong downstream resonance. Pitch bends which rise in frequency are achieved by starting the note under the influence of an upstream resonance, which is subsequently increased in frequency via vocal tract variation up to the downstream resonance peak frequency”.



## 4. Especificidades do Processo de Catalogação

Este é a concepção de um catálogo de multifônicos do saxofone em um registro preliminar. As disposições de tubo A e B são analisadas por um diagrama da digitação que ocasiona a disposição de tubo, uma listagem de possíveis parciais harmônicas e outra de possíveis multifônicos com suas respectivas *threshold tones*. Cada disposição de tubo tem também uma análise espectral das possibilidades multifônicas obtidas. As faixas de áudio homônimas que deram origem às análises espectrais seguem a mesma sequência dos multifônicos catalogados em suas respectivas listagens.

A disposição A é a nota fundamental, o Sib escrito no segundo espaço complementar da clave de sol, cuja digitação 123Bb/4567<sup>11</sup> é a digitação padrão para a nota Sib mais grave do instrumento e fecha todos os orifícios ao longo de tubo. A disposição B é a digitação C1C2C#(G#)/C3TcTaTfEb<sup>12</sup>. Ao pressionar essas chaves, todos os orifícios do instrumento, da campana até a altura dos registros, ficam abertos. Dessa forma, podemos contemplar como o desenho cônico reflete nas parciais harmônicas a partir da fundamental de cada disposição de tubo escolhida e observar multifônicos baseados na série harmônica cujas fundamentais originam de pontos no tubo com expressiva diferença de diâmetro. As análises espectrais foram retiradas do programa Sonic Visualizer. A duração mínima de tempo para cada *threshold tone*/multifônico é de 5 segundos.

## 5. Resultados Obtidos para a Catalogação

As figuras a seguir propõem uma organização para a catalogação de multifônicos do saxofone baseados na série harmônica. É importante frisar que este estudo não pretende realizar um debate quanto à série harmônica. O objetivo maior é avaliar a potencialidade de parciais harmônicas extraídas a partir de uma digitação, com uma única fundamental, enquanto *threshold tones*.

---

<sup>11</sup> Fonte para a nomenclatura das chaves na digitação escolhida: KIENTZY, Daniel. *Les Sons Multiples Aux Saxophones*. Paris: Editions Salabert, 1982. p. 2.

<sup>12</sup> Idem ao item anterior.

As Figuras de 2 a 9 apresentam os dados obtidos a partir da experimentação contida neste artigo. Os diagramas<sup>13</sup> expostos nas Figuras 2 e 6 demonstram o que a digitação, ao indicar as chaves pressionadas, implica para o tubo em relação à disposição padrão das chaves. Esses diagramas têm o propósito de evidenciar as implicações para o fluxo de ar do instrumentista em relação ao tamanho da coluna de ar presente no tubo. As Figuras 3 e 7 contêm a possível gama de parciais harmônicas. O pentagrama está transposto para o saxofone soprano em Sib. As parciais harmônicas obtidas consideram um grau de variação frequencial a partir da flexibilidade possível de ser exercida com a técnica do instrumentista<sup>14</sup>. A numeração está posta sobre a frequência que mais demonstrou estabilidade durante os testes. As demais parciais relacionadas estão em tamanho menor. As Figuras 4 e 8 contêm os sons múltiplos obtidos a partir das digitações analisadas. As *threshold tones*, numeradas de acordo com a parcial harmônica que dá início ao processo modulatório, estão em tamanho maior e as parciais harmônicas mais evidentes nesses multifônicos em tamanho menor. Essas frequências visam a delimitar o campo de energia espectral do multifônico representado na pauta. Acima do pentagrama, dentro de caixas retangulares, há indicações para buscar ressonância a montante (↑), a jusante (↓), ou em ambas as direções (*widen*). A outra indicação técnica que pode constar é a diminuição da pressão da mordida na parte superior da boquilha (*less/no teeth*). Também acima do pentagrama estão algumas descrições das características dos multifônicos, cujo intuito é de facilitar a reprodução. Abaixo do pentagrama, um limiar de dinâmica ( $\mu \leftrightarrow \neg$ ). Essa documentação visa apenas a elucidar o alargamento necessário do foco espectral a ser feito pela ressonância vocal do instrumentista para abranger o grupo de parciais harmônicas alvejadas em um determinado multifônico que pode emanar da disposição de tubo em questão. Não há o intuito de oferecer uma visualização precisa por meio do pentagrama. Uma observação auxiliar dos multifônicos é feita por meio do áudio gravado

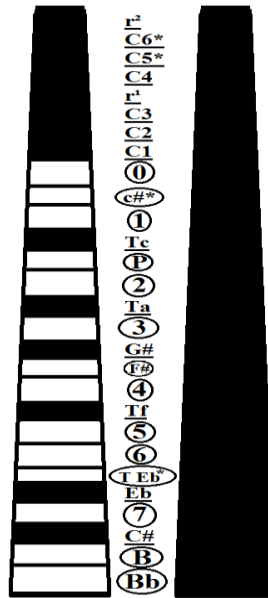
---

<sup>13</sup> Fonte para o diagrama de orifícios do saxofone: FREIRE, Sérgio M. *O Estudo do Multifônico no Saxofone a partir de sua Função Modulatória no Tempo para Fins de Criação Musical*. 2018. 181 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Setor de Artes Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

<sup>14</sup> O número de parciais harmônicas que constam neste estudo, assim como os resultados obtidos, refletem o limite da técnica pessoal deste autor enquanto instrumentista.

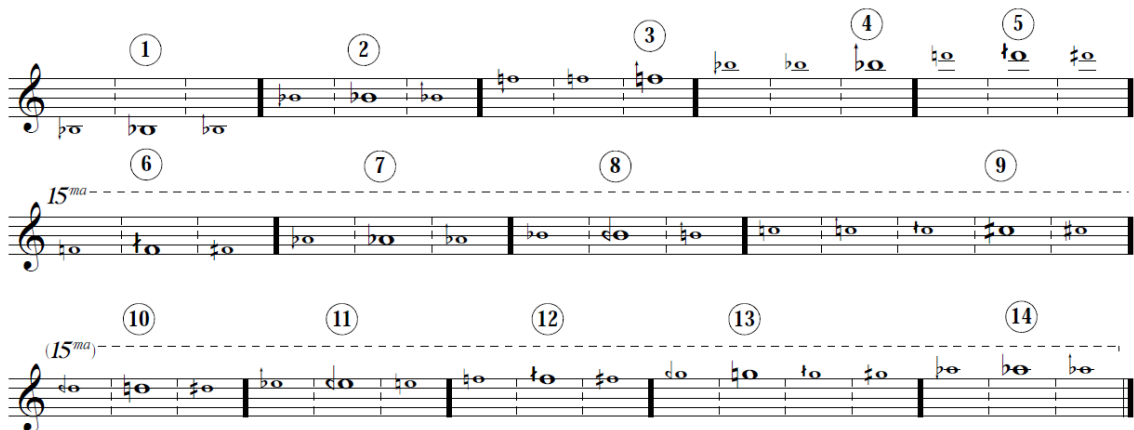
em conjunto com as análises espectrais do programa Sonic Visualizer. Os áudios A e B acompanham as análises espectrais nas Figuras 5 e 9.

**Figura 2** – disposição de tubo padrão e disposição A.



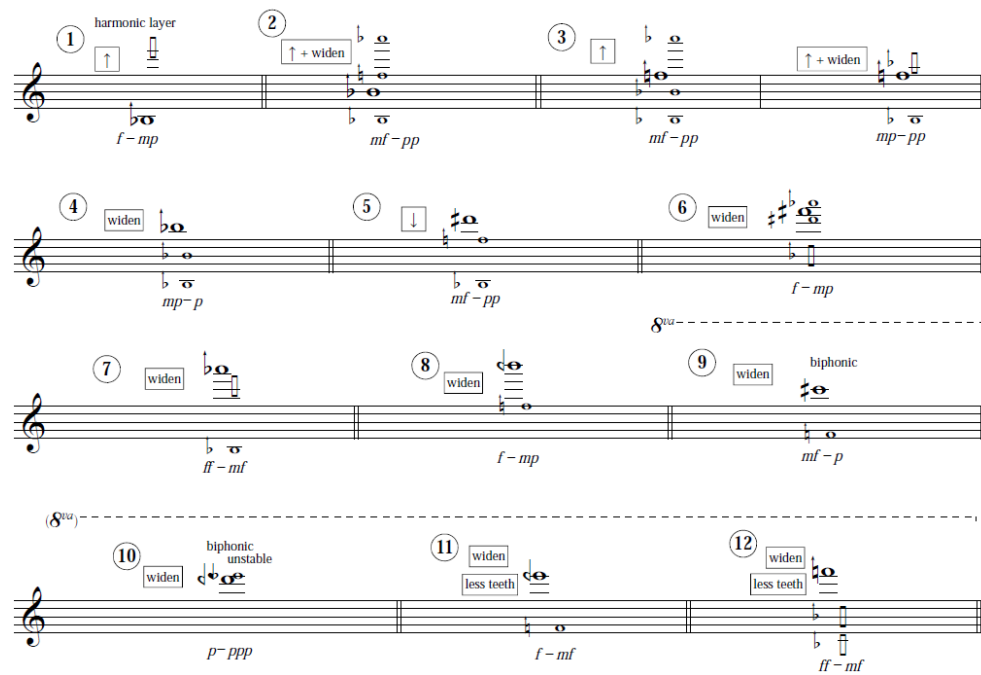
Fonte: elaboração do autor (2020).

**Figura 3** – Possíveis parciais harmônicas para A.



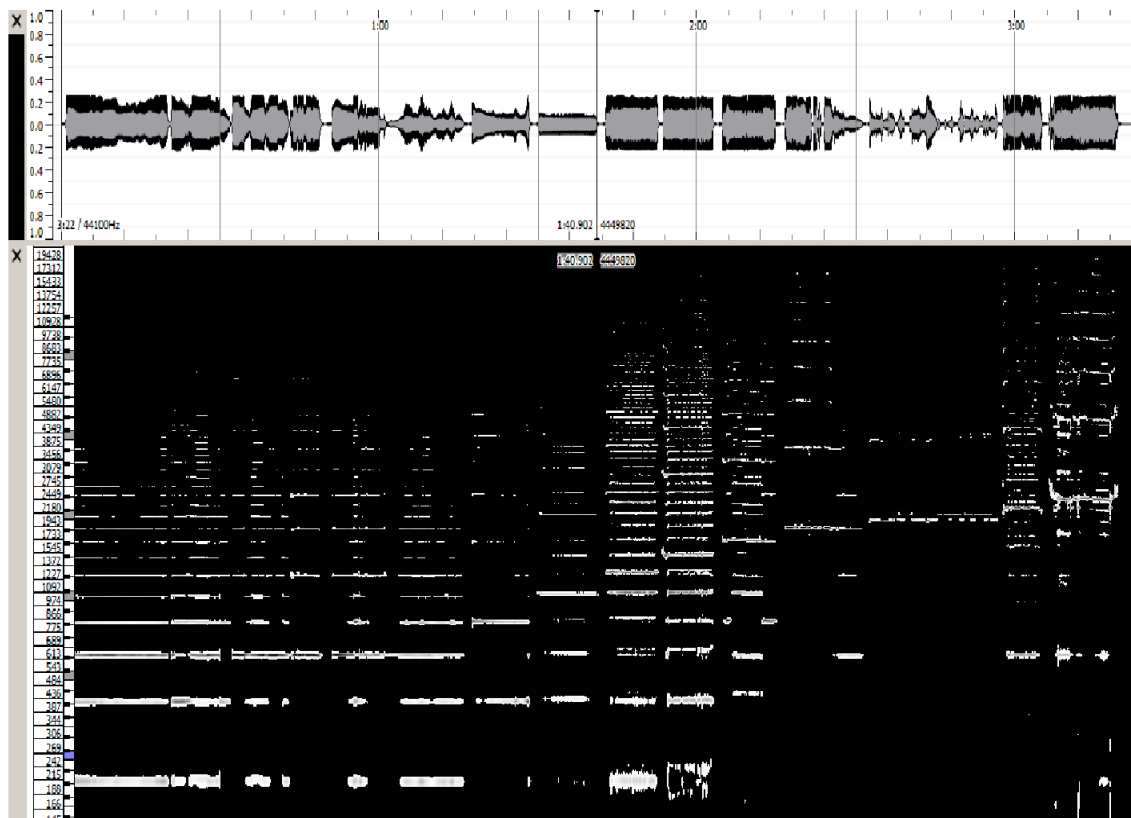
Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 4 – Possíveis multifônicos para A.



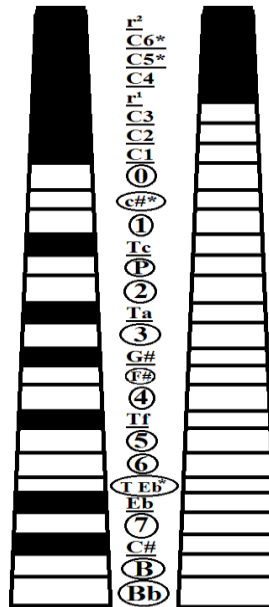
Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 5 – Análise espectral dos multifônicos para A.



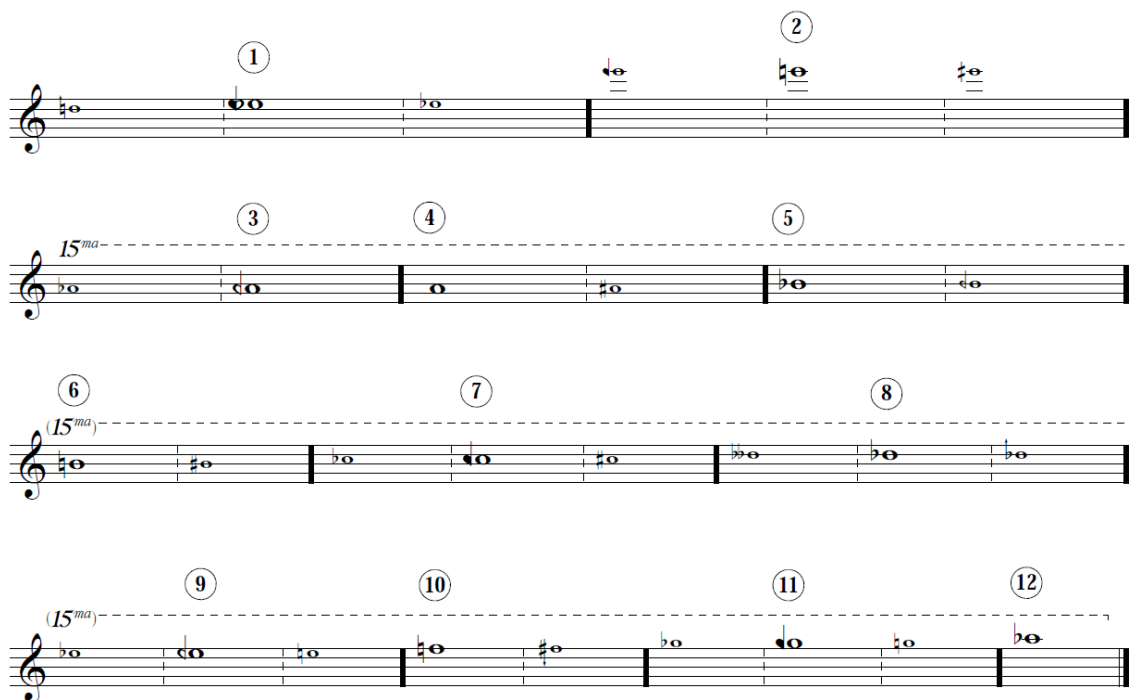
Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 6 – Disposição de tubo padrão e disposição B.



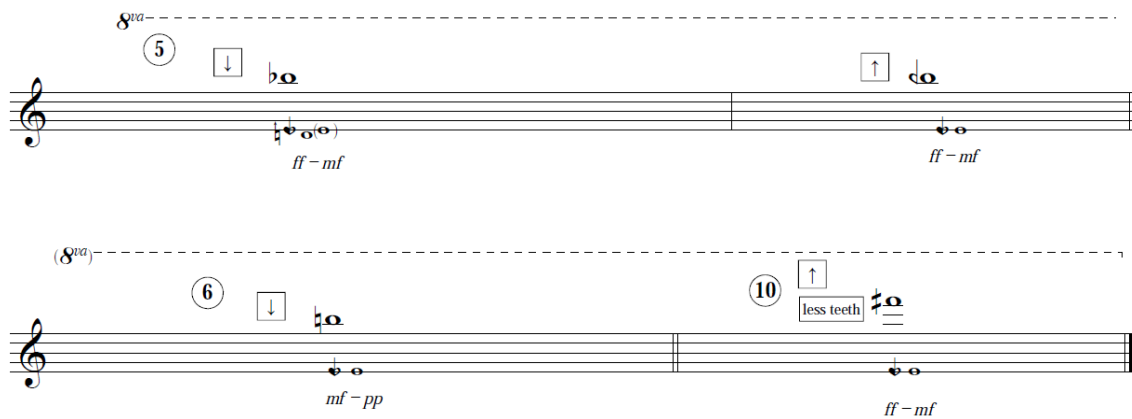
Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 7 – Possíveis parciais harmônicas para B.



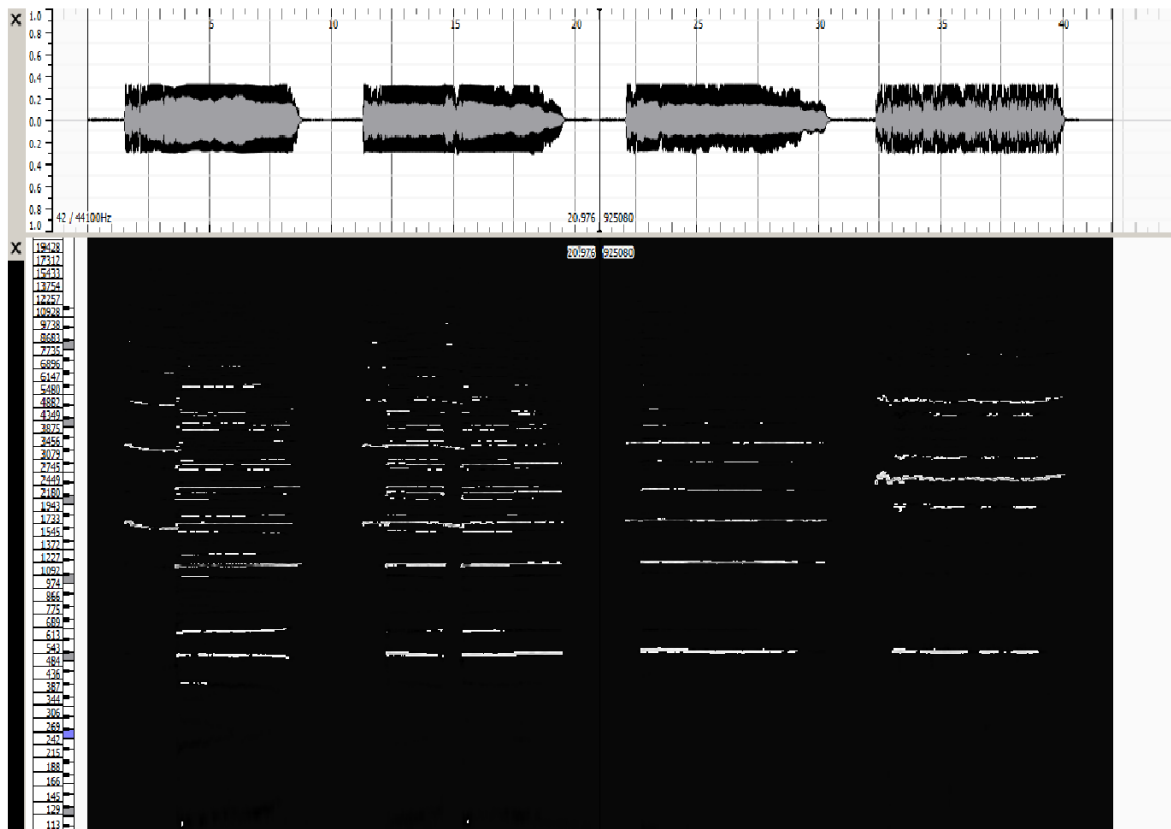
Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 8 – Possíveis multifônicos para B.



Fonte: elaboração do autor (2020).

Figura 9 – Análise espectral dos multifônicos para B.



Fonte: elaboração do autor (2020).

## 6. Conclusões

Os dados aqui presentes demonstram que o método de investigar possibilidades multifônicas a partir da gama de parciais harmônicas isoláveis para cada digitação é muito produtivo. Evidentemente, para ambas as digitações, a *threshold tone* que precede a

sonoridade múltipla pode exercer um grau considerável de influência sobre o efeito sonoro. É seguro afirmar que adentrar um som múltiplo por meio de parciais harmônicas distintas pode resultar em diferenças de equilíbrio e estabilidade, assim como proporcionar alterações das características sonoras daquele conjunto específico de frequências.

Cabe também mencionar que uma mesma região de parcial harmônica pode adentrar diferentes multifônicos. Ou seja, algumas parciais harmônicas mais flexíveis podem ser *threshold tones* para multifônicos diferentes oriundos de uma mesma disposição de tubo. Em especial, a região sobreaguda do instrumento possibilita sonoridades múltiplas mais estáveis, cujas características podem variar de acordo com o foco espectral empregado pelo instrumentista. Portanto, é necessário assumir que o foco espectral pode inclusive alterar as relações intervalares dentro de um multifônico, e conseqüentemente alterar de maneiras variadas os aspectos inarmônicos dos sons múltiplos. O emprego desta técnica, em conjunto com o controle sobre o fluxo de ar, pode gerar mais dados a respeito de características dos multifônicos do saxofone, necessários para uma catalogação menos lacônica desses sons.

Ao comparar os resultados das duas disposições de tubo, a principal diferença recai na razão entre parciais harmônicas e *threshold tones*. Apesar deste estudo não encontrar uma razão formal para explicar o porquê de algumas parciais harmônicas não exibirem tal potencial, esta hipótese não deve ser descartada. Muitos fatores podem ser responsáveis por essa diferença entre a disposição A e a disposição B, do exercício da técnica do instrumentista à resposta do equipamento escolhido. Especificamente, uma *threshold tone* que pertença a uma região menos flexível de parciais harmônicas pode, em seu processo modulatório, não participar do multifônico resultante.

Outra diferença significativa é o grau de inarmonicidade dos multifônicos oriundos da disposição B em relação à disposição A. O prolongamento do tubo, mesmo com seus orifícios abertos, para muito além da fundamental contida na coluna de ar da disposição B pode ser responsável por intensificar esses aspectos inarmônicos. A estrutura do instrumento posterior à coluna de ar pode adicionar pontos de ressonância em simpatia com as frequências propagadas também pelos orifícios na parte superior do tubo. Este artigo aponta um caminho para que se possa avaliar o aumento do fator de inarmonicidade

no saxofone à medida que este se torna mais proeminente nos multifônicos baseados na série harmônica.

No âmbito composicional, este estudo representa uma possibilidade de transformação de timbre do saxofone necessitada de uma catalogação para que seja devidamente explorada. Essa prospecção de catálogo contém um olhar que diverge da abordagem usual digitação → efeito sonoro, comum em catálogos de multifônicos. Mesmo que mudanças em equipamento possam revelar outras variantes sonoras para o efeito, o alargamento – e o conseqüente aumento do controle sobre a sonoridade aqui registrada – aponta para a necessidade de aplicação deste estudo para o multifônico do saxofone de maneira geral.

## Referências

- FERRON, Ernest. *Ma voix est un Saxophone: Essai sur le saxophone*. Paris: International Music Diffusion, 1996.
- FREIRE, Sérgio M. *O Estudo do Multifônico no Saxofone a partir de sua Função Modulatória no Tempo para Fins de Criação Musical*. 2018. 181 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Setor de Artes Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- GOTTFRIED, Rama. “A More Accurate Notation for Multiphonics Using Sideband Ratios”. Artigo não publicado. 13 p. Universität der Künste, Berlin, 2009. Disponível em: [http://www.ramagottfried.com/texts/rama\\_gottfried\\_multiphonics.pdf](http://www.ramagottfried.com/texts/rama_gottfried_multiphonics.pdf). Acesso em: 13 fev. 2016.
- KIENTZY, Daniel. *Les Sons Multiples Aux Saxophones*. Paris: Editions Salabert, 1982.
- MOORE, Keith. *A Multiphonic Reappraisal and the Alto Saxophone Concerto Radial*. Nova Iorque, E.U.A. 218f. Tese (Doutorado em Composição) – Columbia University, 2014.
- PHELPS, Boyd Allen. *A Thesaurus of Saxophone Multiphonics and a Guide to Their Practical Application*. Seattle, EUA. 230 f. Tese (Doutorado em Artes Musicais) – University of Washington, 1998.
- PROSCIA, Martín. “Acercamiento al saxofón multifónico: Una perspectiva de estudio”. *Revista del Instituto superior de Música*, Buenos Aires, Argentina, n. 13, p. 171-194, 2011.
- RASCHÈR, Sigurd M. *Top Tones for the Saxophone*. New York: Carl Fischer, 1977.
- SCAVONE, Gary Paul. *An analysis of single-reed woodwind instruments with an emphasis on design and performance issues and digital waveguide modeling techniques*. Stanford, EUA. 228 f. Tese (Doutorado em Artes Musicais) – Stanford University, 1997.
- WEISS, Marcus; NETTI, Giorgio. *The Techniques of Saxophone Playing*. Basel: Bärenreiter-Verlag Karl Vötterle GmbH & Co. KG, Kassel, 2010.