

Multifônicos Colaterais do Saxofone: Uma prospecção de catálogo

COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Composição e Sonologia

Sérgio Monteiro Freire
UFPR sergio.monteirofreire@gmail.com

Resumo: Este artigo propõe um novo modelo de catalogação de sons múltiplos do saxofone a partir da reavaliação de multifônicos feita por Keith Moore. A meta central é a produção de um protótipo de catálogo que contemple o grau de influência que se pode exercer sobre as parciais harmônicas contidas em multifônicos colaterais – multifônicos emanados a partir de uma disposição de tubo do saxofone com dois ou mais pontos de ventilação – utilizando a técnica de isolamento de parciais harmônicas de Raschèr em conjunto com aspectos da *performance* contemporânea relatados por Scavone, para fins composicionais e interpretativos. Assim sendo, esta abordagem resulta também em um modelo de catalogação de digitações que podem produzir microtons de maneira isolada, alargando um suporte composicional e alicerçando-o pela técnica instrumental necessária para a obtenção das sonoridades catalogadas.

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

The Collateral Multiphonics of the Saxophone: A Prospective Catalogue

Abstract: This article proposes a new model for a saxophone multiphonics catalogue after Keith Moore's multiphonic reappraisal. The main goal is to produce a multiphonic catalogue prototype that considers the degree of influence that can be exerted by a performer over the harmonic partial gamut of a collateral multiphonic – i.e. a multiphonic produced by a tube disposition with two or more points of ventilation – by means of Raschèr's harmonics technique in conjunction with aspects of contemporary saxophone performance as described by Scavone, for compositional and interpretative purposes. This approach also renders a model for the documentation of fingerings that may produce isolated microtones, broadening this compositional aid through the necessary instrumental technique for the reproduction of the catalogued sounds.

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

1. Introdução

O termo multifônico colateral é oriundo das cinco categorias propostas por Moore (2014, p. 14) em sua reavaliação do multifônico enquanto fenômeno sonoro. Estes cinco tipos são: (i) multifônicos não coincidentes, (ii) multifônicos multicondutores, (iii) multifônicos irradiados, (iv) multifônicos baseados na série harmônica e (v) multifônicos colaterais (tradução nossa), sendo que somente os quatro derradeiros são documentados como possíveis de serem replicados em saxofones.

Multifônicos não coincidentes são “produzidos por poderosas ressonâncias a jusante que adentram o sistema ressonante de simples acoplamento de modo a perturbar o desenvolvimento da forma de onda na posição que estas são formadas enquanto oscilações estáveis” (MOORE, 2014, p. 28, tradução nossa).¹ Estes sons são mais conhecidos como lobo e associados a sonoridades múltiplas oriundas de instrumentos da família das cordas. Em seguida, os multifônicos multicondutores são aqueles em que duas ou mais fontes sonoras

empregam um mesmo tubo para propagar frequências, como o conjunto boquilha/palheta em ação simultânea com a voz humana. Talvez o exemplo mais comum de multifônico multicondutor no saxofone seja o *growl*. Moore explica a situação acústica que caracteriza este tipo básico de multifônico a partir das fontes de vibração que projetam suas frequências em direção a um único ressonador acoplado, formando um sistema de ressonância. Ao suportar esta duplicidade de fontes, este ressonador, levemente atenuado por motivo de sua forma de acoplamento no sistema de ressonância, age como filtro e irradia as frequências que estas fontes projetam dentro deste sistema (MOORE, 2014, p. 26). Já os multifônicos irradiados, como os efeitos *a la tromba* e harmônicos dentais, são produzidos por condições de acoplamento extremamente fracas entre dois ressonadores – sendo o segundo ressonador levemente amortecido – "de tal forma que apesar de suas características de ressonância, o segundo ressonador essencialmente se torna o irradiador do som a emanar do primeiro" (MOORE, 2014, p. 25, tradução nossa).² O efeito *a la tromba* requer a retirada da boquilha do corpo do saxofone e a substituição da vibração da palheta pela vibração do lábio. Quanto ao harmônico dental, Christian Hommel, oboísta, em uma entrevista concedida a Moore, adverte que "sem o controle do corpo do instrumento ou da palheta, o instrumentista é posto a morder a cana em diversas formas para tentar isolar um entre muitos sons complexos possíveis" (MOORE, 2014, p. 26, tradução nossa).³ Por sua vez, o multifônico baseado na série harmônica acontece no saxofone quando o instrumentista alarga o foco de sua ressonância vocal fazendo com que a palheta suporte a multiplicidade sonora de um grupo de parciais harmônicas em afinidade com uma única coluna de ar, a partir de uma disposição de tubo com uma única ventosa (MOORE, 2014, p. 21).

A prospecção de catálogo contida neste artigo trata da relação entre o multifônico baseado na série harmônica e o multifônico colateral uma vez que multifônicos colaterais são erguidos sobre multifônicos baseados na série harmônica (MOORE, 2014, p. 23). O multifônico colateral do saxofone se dá a partir de digitações que ocasionam disposições dos orifícios ao longo do tubo do instrumento – o segundo ressonador – com dois ou mais pontos de ventilação, possibilitando sobreposições de colunas de ar. Digitações com estas características podem gerar ambiguidades permitindo que o corpo do saxofone, projetado com o intuito de ser monofônico, emita duas ou mais ressonâncias fundamentais provenientes de colunas de ar sobrepostas, possivelmente relacionadas inarmonicamente. Por sua vez, o primeiro ressonador composto

pela boquilha e a palheta, pode manter esta multiplicidade de frequências (MOORE, 2014, p. 15). Diante destas possibilidades, teríamos como resultado, de acordo com Backus (1978), a somatória e a diferença das frequências em vibração, fenômeno acústico conhecido como *sidebands*, ou bandas laterais. Além desses elementos, é necessário lembrar que cada fundamental tange seu respectivo espectro harmônico a partir das ressonâncias contidas no tubo do saxofone. As possíveis combinações entre os harmônicos destas fundamentais, a depender da dinâmica, direcionamento da corrente de ar em uso para produzir este som e o equilíbrio entre estes harmônicos, moldariam ao interagirem entre si, as características dos multifônicos colaterais.

Os catálogos que tratam do multifônico do saxofone, em sua maioria, estão erguidos a partir da condição acústica descrita no parágrafo anterior. Geralmente providos de uma explanação técnica abreviada, nestes escritos estão contidos conjuntos de frequências obtidas com auxílio da embocadura, a partir de digitações que via de regra propendem a propagar sonoridades múltiplas, em prol de uma extração pragmática deste som. A organização interna tende a induzir o pensamento de que uma digitação corresponde a um multifônico, oferecendo poucos parâmetros para o entendimento do que caracteriza um multifônico específico. Por mais funcional que seja esta abordagem em que uma digitação incide em uma multiplicidade sonora, há como resultado uma ideia de espectro sonoro fixo, além de aspectos históricos sobre a circunstância acústica que possibilita a produção desse som. Moore elabora a relação da digitação com o multifônico colateral:

Seria conveniente descrever o multifônico colateral enquanto derivado de digitações especiais e o multifônico baseado na série harmônica derivado de digitações padrão, mas este não é o caso. Digitações especiais e digitações padrão são categorias históricas e não científicas. Para além disto, a maior parte dos instrumentos tem chaves em posições padronizadas estando abertas *ou* fechadas. Consequentemente músicos pensam mais imediatamente em uma chave a ser pressionada que pode ou não significar abrir ou fechar um orifício (MOORE, 2014, p. 24, tradução nossa).⁴

Outro aspecto desta abordagem é que as frequências contidas podem ser interpretadas como finalidade, “considerando fundamentalmente a relação vertical das alturas sobressalentes a partir do conceito de acorde” (EGUIA ET AL, 2011, p. 318, tradução nossa).⁵ Neste ponto, esta prospecção de catálogo visa uma resolução propositalmente pragmática e técnica. Não é objetivo desta pesquisa discutir a terminologia ou classificação dos multifônicos, mas sim demonstrar o potencial microtonal deles, seja enquanto melodia, acorde ou mesmo timbre. O controle exercido através da técnica instrumental sobre a parcial harmônica é

utilizado para tornar evidente tanto as possíveis expansões da gama de sons emissíveis por meio de uma única digitação, quanto os aspectos inarmônicos do efeito sonoro.

3. Técnica Instrumental Proposta para a Catalogação

Uma perspectiva importante para este trabalho reside na fisicalidade da relação acústica entre as frequências presentes em um multifônico e o foco de energia espectral designado pelo instrumentista. O campo de energia favorecido, a depender da disposição de tubo e do grupo de parciais harmônicas alvejado, pode ser maleável o suficiente para alterar a centroide do efeito sonoro. Assim sendo, o conceito de foco espectral para este artigo não diz respeito necessariamente à centroide e sim à capacidade do instrumentista de, através da técnica instrumental relacionada com o conceito de *tone imagination*⁶, exercer controle sobre o som múltiplo através de suas parciais harmônicas, podendo acessar aspectos não contidos na notação musical como batimentos, densidade e rugosidade. Especificamente, o foco de energia espectral é dividido em três possibilidades básicas:

1. A busca por ressonâncias a jusante, mesmo em parciais harmônicas mais graves. Dependendo da disposição de tubo e da altura da nota, a parcial harmônica pode ser alterada para baixo. Algo entre 20 *cents* na região grave e em pleno glissando em regiões mais agudas.⁷ Abulamentos sonoros podem ocorrer.
2. A busca por ressonância a montante, mesmo em parciais harmônicas mais agudas. Dependendo da disposição de tubo e da altura da nota, a parcial harmônica pode ser alterada para cima. Algo entre 5 *cents* na região grave e em pleno glissando em regiões mais agudas.⁸ Afunilamentos/estreitamentos sonoros podem ocorrer.
3. O simples alargamento da totalidade da embocadura, principalmente do trato vocal, em busca de um som múltiplo a partir da região da parcial harmônica escolhida. Este alargamento deve manter a parcial harmônica sem maiores alterações frequenciais, ao mesmo tempo em que perde o foco monofônico, revelando uma sonoridade multifônica cuja energia espectral pode se ampliar em ambas as direções de ressonância.

É necessário levar em conta que a alteração de um parâmetro pode influenciar outros. A corrente de ar e a pressão sonora podem afetar a resposta da palheta 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 disposição de orifícios na estrutura cônica do tubo.

A habilidade de isolar parciais harmônicas de um som múltiplo aponta para a necessidade de observar a relação física do controle exercido pelo instrumentista, considerando que a totalidade da embocadura e o fluxo de ar são essenciais para a produção de qualquer multifônico. Marcus Weiss trabalha esta relação a partir de seu conceito de *threshold tone*⁹ no qual utiliza uma nota limiar pertinente à gama que compõe o som múltiplo, para auxiliar a produção de um determinado multifônico (Weiss/Netti, 2010, p. 62). Em sua reavaliação do multifônico, Moore (2014) põe em evidência essa perspectiva, gerando o espaço teórico necessário para que seja devidamente considerado em sua potencialidade enquanto realidade física do instrumento:

Flautas, clarinetas e saxofones (mesmo que em um grau menor) todos produzem corpos significativos de multifônicos colaterais que são convincentemente descritos como sonoridades de duas notas; e muitas de suas sonoridades de três notas, que podem ser explicadas pela matemática de notas combinatórias, têm uma realidade física mais profunda enquanto colunas de ar primárias. Isso é evidente porque nestes casos qualquer uma das três notas pode ser tocada de maneira isolada ao entrar ou sair do multifônico. Logo, uma nota não é simplesmente “produzida” pelas outras duas... Resumidamente, explicações de multifônicos baseadas nos padrões de modulação frequencial falham em não contemplar as relações harmônicas (ou físicas) entre as várias notas condutoras – que são os fatores primordiais em um multifônico e em muitos casos podem ser tudo que está presente no som em particular a ser considerado (MOORE, 2014, p. 30, tradução nossa).¹⁰

Para além desta questão, o fato do trato vocal poder exercer forte influência sobre as frequências isoladas de um multifônico leva à conjectura de que uma alteração frequencial, por menor que seja, em uma das parciais harmônicas contidas em um som múltiplo, deve alterar mais do que somente aquela parcial harmônica em particular.

3. Equipamento Utilizado para a Prospecção de Catálogo

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. Isto dito, a descrição do equipamento feita abaixo tem simplesmente o intuito de elucidar o caminho que possibilitou esse registro.

O conjunto boquilha/palheta assume larga responsabilidade sobre a sonoridade do instrumento. Tratando especificamente da boquilha, Scavone avalia que “em geral, uma câmara de boquilha curta e aberta é associada com uma qualidade de timbre escura, enquanto uma

câmara longa e estreita é associada com uma qualidade relativamente mais brilhante” (1997, p. 81, tradução nossa).¹¹ Considerando a vibração da palheta, a ponta delgada da boquilha deve dispor de um espaço adequado para que essa vibração não sofra restrições que afetem a difusão de frequências propagadas pelo tubo do saxofone. Logo, “quanto mais aberta uma boquilha, mais fácil será a emissão de sons múltiplos” (PRATI, 1993, p. 5, tradução nossa).¹² Isto em mente, houve uma opção por palhetas *Vandoren* de resistência média, nº ‘3’ do corte tradicional, em conjunto com uma boquilha *Selmer S 80 ‘E’*, cuja face está entre as mais abertas disponíveis para o saxofone soprano.

O saxofone soprano em Si² utilizado é da marca *Martin*, modelo *Handcraft – low pitch*, fabricado na década de 20 de acordo com a especificidade do diâmetro cônico parabólico. Mesmo sendo este um aspecto que distingue o saxofone soprano escolhido de modelos mais atuais, é importante mencionar que:

Aparentemente o diâmetro cônico parabólico prescrito por Adolphe Sax produz diferenças desprezíveis na disposição da ressonância de frequências quando comparado a um diâmetro cônico puro. O comportamento acústico da coluna de ar de um instrumento da família das madeiras é muito complexo devido à presença dos orifícios e da boquilha. Logo, é provável que as qualidades distintas associadas com saxofones deste formato (e época) sejam mais atribuíveis a outros fatores, assim como outras deformações possíveis de diâmetro. (SCAVONE, 1997, p. 73, tradução nossa).¹³

De qualquer forma, independentemente da época na qual foram fabricados, diferentes modelos de saxofones têm mecanismos e orifícios com disposições e tamanhos diferentes, fatores que podem desencadear em variações entre multifônicos a partir de uma mesma digitação. Portanto, é necessário assumir algum grau de variabilidade para que se considere a reprodutibilidade dos sons gravados para este artigo. Havendo equivalência na disposição dos orifícios ao longo do tubo em saxofones distintos, com instrumentos em condições normais de uso, resultados suficientemente similares devem prevalecer.

4. Organização do Catálogo

Esta prospecção de catálogo se orienta a partir da técnica que o instrumentista pode exercer para controlar determinados parâmetros que podem, por sua vez, influenciar o resultado geral da sonoridade. Nestes aspectos técnicos reside a principal importância da proposta de catalogação contida neste artigo. Podemos enumerar estes aspectos técnicos em três pontos principais.

1. Organização microtonal escalar a partir das quebras da corrente de ar, cuja primeira parcial, a fundamental mais grave entre as fundamentais possíveis para a disposição de tubo contemplada, seja esta parcial proveniente de multifônicos baseados na série harmônica¹⁴ ou multifônicos colaterais, em um conjunto de parciais harmônicas oriundas de uma única digitação.
2. O controle da ressonância (a jusante, a montante ou simples alargamento) e a busca por energia espectral em sua multiplicidade. Uma progressão de foco e velocidade do fluxo de ar do instrumentista, capaz de demonstrar graus de dinâmica entre *fff* e *ppp* para cada *threshold tone*, com a finalidade de elucidar quais são estas possibilidades de sonoridades múltiplas para as disposições de tubo contempladas e como a mudança destes parâmetros pode alterar as características destes sons.
3. Para multifônicos colaterais, uma categorização em quantidade de quebras e tamanhos de tubo sobrepostos. Os lugares de quebras no tubo e tamanho dos orifícios que as proporcionam podem acarretar em fatores que exijam um refinamento ainda maior dos aspectos técnicos acima mencionados, assim como outras peculiaridades do equipamento em uso que podem necessitar de ressalvas particulares. Mais especificamente, isso pode significar que diferenças como tamanhos e posicionamento de registros ao longo do tubo, curvaturas de regiões do cone, entre outras particularidades podem dificultar, facilitar, e/ou causar variações em determinados resultados.

5. Resultados Obtidos para a Catalogação

Para demonstrar o potencial da prospecção de catálogo proposta neste artigo, foi escolhida uma digitação para o saxofone soprano que posiciona os orifícios para emitir um

multifônico colateral cuja primeira parcial harmônica se encontra uma terça acima da nota mais grave do instrumento, e cujos sons múltiplos possuem muitas possibilidades modulatórias. Essa escolha é propositiva no sentido de exemplificar a afinidade entre multifônicos colaterais e multifônicos baseados na série harmônica relatada por Moore.¹⁵

As figuras a seguir propõem uma organização cujo objetivo maior é avaliar a potencialidade de parciais harmônicas, extraídas a partir de uma única digitação, enquanto *threshold tones*. O diagrama exposto na figura 1 demonstra o que a digitação, ao indicar as chaves a serem pressionadas, resulta para o tubo em relação à disposição padrão das chaves. Este diagrama tem o propósito de evidenciar as implicações para o fluxo de ar do instrumentista em relação ao tamanho da coluna de ar presente no tubo.

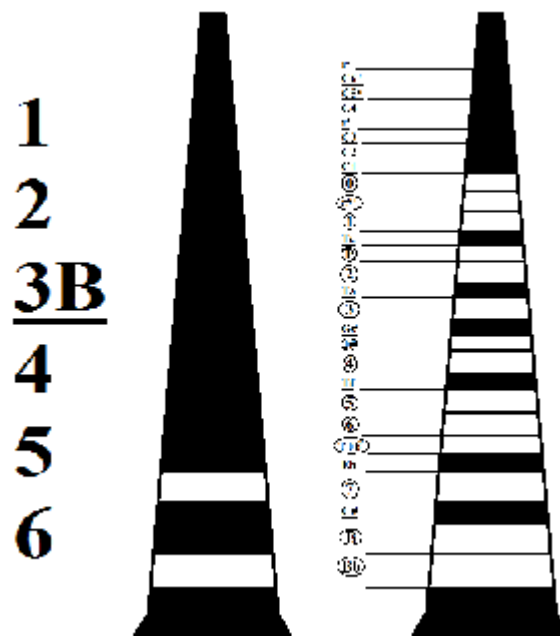


Fig. 1 – Digitação e quebras da coluna de ar na disposição de tubo 123B/456 para o saxofone soprano.¹⁶ Fonte: AUTOR (2020)

A figura 2 contém a gama de parciais harmônicas. O pentagrama está transposto para o saxofone soprano em Si². As parciais harmônicas obtidas consideram um grau de variação frequencial a partir da flexibilidade possível de ser exercida com a técnica do instrumentista.¹⁷ A numeração está posta sobre a frequência que mais demonstrou estabilidade durante os testes. As demais parciais relacionadas estão em tamanho menor.

1
2
3B
4
5
6

① ② ③

unstable

④ ⑤ ⑥

8^{va}

⑦ ⑧ ⑨

(8^{va})

unstable ⑩ ⑪ ⑫

Fig. 2 – Parciais harmônicas da disposição de tubo 123B/456 para o saxofone soprano. Fonte: AUTOR (2020)

A figura 3 contém os sons múltiplos obtidos a partir da digitação analisada. 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. Estas frequências visam 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 (↑) ou a jusante (↓). Outra indicação técnica que pode constar é a diminuição da pressão da mordida na parte superior da boquilha a partir das indicações *less/no teeth*. Abaixo do pentagrama, um limiar de dinâmica entre *fff* e *ppp*.

1
2
3B
4
5
6

① $f-mf$

② $f-mf$

③ $f-mf$

④ $mf-p$

⑤ $f-mf$

⑥ $f-p$

⑦ $pp-pppp$

⑧ $mf-p$

less teeth

Fig. 3 – Multifônicos oriundos da disposição de tubo 123B/456 para o saxofone soprano. Fonte: AUTOR (2020)

Esta documentação visa apenas elucidar o alargamento necessário a ser feito pela ressonância vocal do instrumentista para abranger o grupo de parciais harmônicas alveadas que podem emanar da disposição de tubo em questão. Uma observação auxiliar dos multifônicos é feita através da análise espectral do programa *Sonic Visualizer*. O áudio ‘sop 123B.456’, que exemplifica os multifônicos catalogados, foi também utilizado para gerar a análise espectral presente na figura 4.

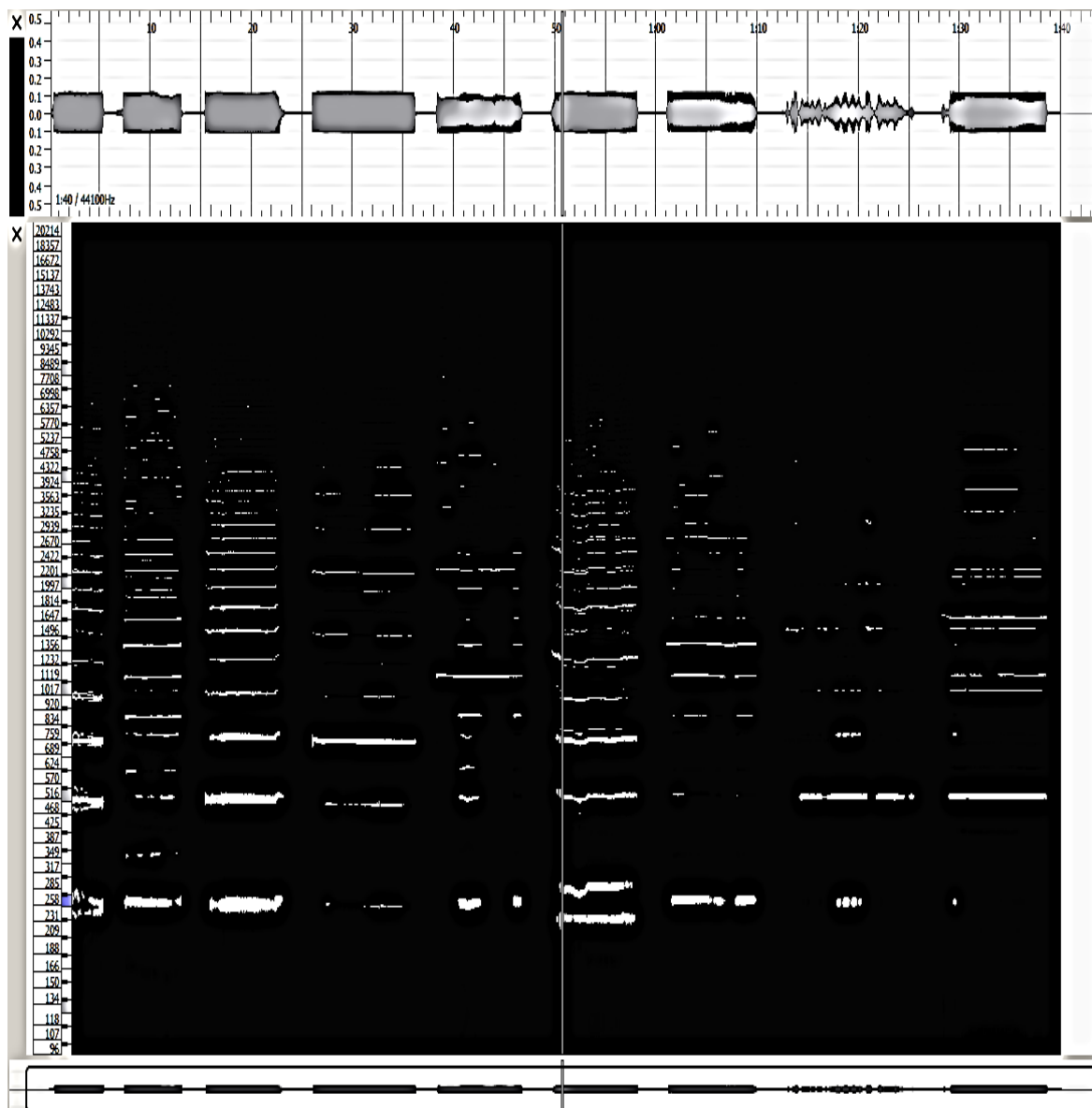


Fig. 4 – Análise espectral dos multifônicos oriundos da disposição de tubo 123B/456 para o saxofone soprano.
 Fonte: AUTOR (2020)

6. Conclusões

As características modulatórias que circundam este efeito sonoro, postas em evidência através da manipulação de suas parciais harmônicas, tendem a reorientar a sonoridade de um multifônico.¹⁸ A experimentação feita com a digitação/disposição de tubo 123B/456 gerou nove multifônicos mais estáveis, com sensíveis diferenças de batimentos, rugosidade e variadas profundidades sonoras, além de relações intervalares distintas a partir dos grupos de parciais harmônicas alvejados. Analisando os resultados, podemos observar que a busca por ressonâncias a jusante revelou mais conteúdo inarmônico do que a busca por energia espectral a montante. O foco espectral a jusante utilizado na segunda parcial harmônica enquanto

threshold tone e dirigido à oitava larga entre a primeira e a segunda parcial, resultou em bandas laterais bem pronunciadas com batimentos lentos. Ao empregar a mesma técnica para a terceira parcial harmônica, se obteve uma aceleração dos batimentos entre a oitava larga das parciais harmônicas inferiores em conjunto com o intervalo que seria a quinta de uma série harmônica usual, porém reduzido em sua distância da segunda parcial pelo fechamento do orifício correspondente à chave B. Os multifônicos mais similares, e relativamente mais fáceis de serem executados, são os multifônicos oriundos do foco spectral empregado nas parciais harmônicas 1 e 6. A diferença mais notável entre estes reside no grau de aumento da harmonicidade que ocorre quando a *threshold tone* que inicia o processo modulatório é a mais aguda do grupo alvejado de parciais, tornando-os mais próximos a multifônicos baseados na série harmônica em harmonicidade.

A partir destes dados é possível imaginar que a catalogação de multifônicos feita por meio desta perspectiva pode aprofundar consideravelmente a discussão entre compositor e intérprete, provendo um mapeamento palpável para trabalhar a gama frequencial em conjunto com os aspectos inarmônicos deste efeito sonoro, em prol de um usufruto mais consciente do potencial musical em questão. Para tanto, se faz necessário ressaltar que a experimentação é crucial não somente para a documentação destes sons, mas também para o entendimento da organização temporal que um multifônico pode necessitar. Essa experimentação pode partir de uma catalogação, mas pode também expandir o conteúdo catalogado, uma vez que no protótipo de catálogo também consta um número considerável de parciais harmônicas não utilizadas enquanto *threshold tones*. Afinal, o entendimento de novas propostas sonoras para o multifônico do saxofone pode também ocorrer por meio de parâmetros que ainda fogem aos rigores da técnica. Desta forma, esta prospecção de catálogo preza pela pluralidade estética que usufrui da sonoridade múltipla do saxofone, concedendo ao propósito musical sua utilização enquanto frequência, nota, acorde, harmonia, timbre, ou textura, diante das condições físico-acústicas que lhes são apresentadas enquanto organizações sonoras no tempo.

Referências:

BACKUS, John. “Multiphonic tones in the woodwind instrument”. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 62, n. 3, p. 591-599, 1978.

EGUIA, Manuel; PROSCIA, Martín; RIERA, Pablo. “Estudio comparativo del saxofón multifónico a partir de diferentes herramientas de análisis perceptivo”. In: *X Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música* (10.), 2011, Universidad Nacional de Quilmes, Bs. As., Argentina. *Anais do X Encuentro de Ciencias Cognitivas de la Música*. Bernal, Bs.As. Editorial UNQ, 2011. p. 317-325.

FERRON, Ernest. *Ma voix est un Saxophone: Essai sur le saxophone*. Paris: International Music Diffusion, 1996. 117 p.

FREIRE, Sérgio M. *O Estudo do Multifônico no Saxofone a partir de sua Função Modulatória no Tempo para Fins de Criação Musical*. 181 f. Dissertação de Mestrado – UFPR, 2018.

GOTTFRIED, Rama. “A More Accurate Notation for Multiphonics Using Sideband Ratios”. Universität der Künste, Berlim, 2009. Disponível em: <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. 82 p.

MOORE, Keith. *A Multiphonic Reappraisal and the Alto Saxophone Concerto Radial*. Nova Iorque, E.U.A. 218 f. Tese (Doutorado em Composição Musical) – Columbia University, 2014.

PRATI, Hubert. *L'alphabet du saxophoniste: Méthode pour débutants...* (L'enseignement moderne du saxophone). Paris: G. Billaudot, 1993. 27 p.

PROSCIA, Martín. “Acercamiento al saxofón multifónico: Una perspectiva de estudio”. *Revista del Instituto superior de Música*, Buenos Aires, Argentina, n. 13, p. 171, 2011.

RASCHÈR, Sigurd M. *Top Tones for the Saxophone*. New York: Carl Fischer, 1977. 31 p.

SCAVONE, Gary Paul. *An analysis of single-reed woodwind instruments with an emphasis on design and performance issues and digital waveguide modeling techniques*. Stanford, E.U.A. 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, Kasel, 2010. 186 p.

¹ They are produced by powerful downstream resonances that work their way up into the simple coupled resonant system, disturbing waveform development in the positions where they are being formed into stable oscillations.

² Radiated multiphonics are produced by extremely weak couplings between the first and second resonator (the lightly damped resonator), such that, in spite of its resonant characteristics, the second resonator essentially becomes a radiator of the sound emanating from the first resonator.

³ *Lacking any feedback or ‘control’, from the body or reed, the performer is left biting at the cane in various ways to try to isolate one of many possible complex sounds.*

⁴ *It would be convenient to describe collateral multiphonics as arising from special fingerings and harmonic series-based multiphonics as arising from standard fingerings, but this is not the case. Special fingerings and standard fingerings are historical categories, not scientific categories...Further most keyed instruments have keys in default positions that are either open or closed. Consequently musicians more immediately think about pressing a piece of keywork, which may or may not mean opening or closing a hole.*

⁵ *Sin embargo, el enfoque propuesto en dichos catálogos estudia los diferentes multifónicos desde una perspectiva derivada de la armonía tradicional, es decir, considerando fundamentalmente la relación vertical de las alturas sobresalientes a partir del concepto de acorde.*

⁶ *Tone imagination é um conceito que requer que o músico conceba antecipadamente a sonoridade, em forma de parcial harmônica isolada, a ser produzida através do saxofone (RASCHÈR, 1977, p. 8).*

⁷ Os dados dos parâmetros listados sobre a elasticidade frequencial das parciais harmônicas foram obtidos com experiências conduzidas a partir das afirmações de Scavone (1997, p. 88-89) em conjunção com as combinações de orifícios disponíveis para as regiões do tubo do saxofone.

⁸ *Idem ao item sete.*

⁹ *Threshold tone é um conceito que indica uma parcial harmônica que possa mediar a transformação de som simples para múltiplo e vice-versa (WEISS/NETTI, 2010, p. 62).*

¹⁰ *Flutes, clarinets and saxophones (although to a smaller degree) all produce significant bodies of collateral multiphonics that are convincingly described as two note sonorities; and many of their three-note sonorities, which could be explained by the math of combination tones, have a deeper physical reality as primary air columns. This is evident because in such cases any of the three notes can be played singly going into, or coming out of, the multiphonic. Therefore one note is not being simply “produced” by the other two... In short, explanations of multiphonics based on frequency modulation patterns fail to account for the harmonic (or physical) relations between the various driving tones — which are the first factors in a multiphonic and in many cases may be all that is present in the particular sound under consideration.*

¹¹ *In general, a short and open mouthpiece chamber is associated with a dark tone quality, while a long and narrow chamber is associated with a relatively brighter tone quality.*

¹² *L’émission des sons multiples se fera d’autant plus facilement avec une ouverture de bec pas trop ferme. Plus le bec sera ouvert, plus facile sera l’émission des sons multiples.*

¹³ *It appears that the parabolic conical bore prescribed by Adolphe Sax produces negligible differences in resonance frequency placement versus a pure conical bore. The acoustic behavior of a woodwind instrument air column is greatly complicated by the presence of toneholes and a mouthpiece. Thus, it is likely that the unique qualities associated with saxophones of this shape (and era) are most attributable to other factors, as well as further possible bore deformities.*

¹⁴ 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 [ou seja, contém somente uma ventosa]. 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 alveadas (MOORE, 2014, p. 21, tradução nossa). *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.*

¹⁵ Multifônicos colaterais serão sempre erguidos a partir de, ou em adição a, multifônicos baseados na série harmônica. Logo, há uma relação progressiva, porém às vezes surpreendente, entre estes; e a distorção no conjunto de multifônicos baseados na série harmônica pode ser considerada como linha de base para a harmonicidade em multifônicos colaterais. Considere o caso do saxofone. Multifônicos baseados na série harmônica normalmente produzem distensões nas parciais harmônicas mais agudas, a partir da segunda parcial harmônica. Isto é também verdade para o “protótipo” do multifônico colateral do instrumento, que efetivamente categoriza mais de dois terços dos multifônicos colaterais do saxofone (MOORE, 2014, p. 23, tradução nossa). *First collateral multiphonics will always be made on top of or in addition to harmonic series-based multiphonics. Therefore there is a progressive, though sometimes surprising, relation between them; and distortion in the set of harmonic series-based multiphonics can typically be taken as a baseline for harmonicity in collateral multiphonics. Consider the case of the saxophone. Harmonic series-based multiphonics usually produce subtle stretchings in higher partials, beginning with the second harmonic. This is also true for the “prototype” collateral saxophone multiphonic, which effectively characterizes over two thirds of the instrument’s collateral multiphonics.*

¹⁶ Uma discussão sobre o mecanismo do saxofone com um diagrama completo de orifícios está disponível no apêndice B da dissertação '*O Estudo do Multifônico no Saxofone a Partir de sua Função Modulatória, no Tempo para fins de Criação Musical*', AUTOR (2018).

¹⁷ O número de parciais harmônicas que constam neste estudo, assim como os resultados obtidos, refletem o limite da técnica pessoal deste autor enquanto instrumentista.

¹⁸ Proscia (2011, p. 189-190) aponta para uma ampliação em relação aos sons múltiplos a partir de uma única digitação envolvendo suas características modulatórias.