

A proposta tessaradecatónica de Sampaio Bruno

Tiago Cortez

Investigador independente

tiagoliszt@hotmail.com

Resumo

Sampaio Bruno (1857-1915), filósofo e escritor português propôs, no início do século vinte, um sistema de afinação musical heterodoxo que divide a oitava em catorze partes. O sistema é apresentado no opúsculo *Théorie exacte et notation finale de la musique* e, para o testar, pelo menos um instrumento musical terá sido construído. Esta proposta de divisão da oitava apresenta idiossincrasias distintivas. Aspirando sobretudo a proporcionar alguma luz sobre tais particularidades, o presente artigo aborda três tópicos. Primeiro, expõe alguma investigação associada à busca e compilação de documentação sobre o assunto, assim como do instrumento referido. Segundo, aspira a promover o estudo da proposta de Bruno em si mesma sob uma perspetiva da teoria musical. Finalmente, é realizado um esforço de compreensão de possíveis implicações filosóficas desta teoria, num espírito de sugestão de caminhos, quem sabe úteis a um espectro disciplinar mais amplo.

Palavras-chave

Sampaio Bruno; Lancelot; *Théorie exacte*; Tessaradecatónica; Intervalo; Classe de altura; Comensurabilidade; Afinação; Qualidade; Quantidade.

Abstract

Sampaio Bruno (1857-1915) was a Portuguese philosopher and writer who proposed, in the early years of the twentieth century, a heterodox tuning system that divides the octave into fourteen parts. To test this system, which was presented in a booklet called *Théorie exacte et notation finale de la musique*, at least one instrument will have been done. Aiming above all to provide some light on some distinctive idiosyncrasies of such octave division, the present article addresses three main topics. First, it exposes some investigation focusing on documentation and the musical instrument. Second, it tries to start filling a gap in the study of the proposal itself from a music theory point of view. Finally, an effort is made to understand possible philosophical implications from this theory, in a spirit of broadening angles that may or may not be useful to a wider disciplinary spectrum.

Keywords

Sampaio Bruno; Lancelot; *Théorie exacte*; Tessaradecatonic; Interval; Pitch class; Commensurability; Tuning; Quality; Quantity.

Prolegómeno

NAS PALAVRAS DE JOAQUIM DOMINGUES, o portuense Sampaio Bruno (1857-1915), pseudónimo de José Pereira Sampaio, foi um «homem dos mais variados interesses e originais perspectivas». Filho de um mação de alto-grau que promovia a leitura doméstica de autores como Voltaire ou Rousseau (SERRÃO 1958, 16-7), Sampaio Bruno foi na mocidade um admirador de Amorim Viana, autor da obra *Defesa do racionalismo ou análise da fé*, que provocou um efeito «aglutinante do torvelinho de sentimentos e ideias do adolescente» (SERRÃO 1958, 16-31). Neste enleio filosófico juvenil, aos dezassete anos, em 1874, concebe o seu primeiro livro, *Crítica da crença cristã*. Em 1878 publica *A propósito do positivismo*, onde estabelece uma crítica do positivismo de Augusto Comte e abandona a teoria do materialismo mecanicista. O período de quatro anos entre os dois textos de Bruno acima mencionados constitui, na ótica de Joel Serrão, uma etapa de amadurecimento e crescimento espiritual (SERRÃO 1958, 32-3).

Após uma passagem pelo curso de medicina, a sua participação no desenvolvimento do pensamento republicano em Portugal – mormente a sua pertença ao Partido Republicano Português,¹ envolvido no golpe de Estado falhado a 31 de Janeiro de 1891 – levou-o ao exílio em França (1891-3). Foi porventura neste período de desterro que as ideias musicais de Sampaio Bruno começaram a tomar forma. Pelo menos tal indicia a observação de expressões da gíria musical no livro *Notas do exílio* de 1893, notavelmente nas interrogações sucessivas: «Offerece o typo exharmonico, porque um semi-tom seria já atardar-se, não seria? É um scherzo em menor; e exacto?» (BRUNO 1893, 297). Forçado por razões financeiras a abandonar Paris (SERRÃO 1958, 61), antes de viajar de Salamanca rumo a Hinojosa del Duero, povoado castelhano onde aguardou amnistia e escreveu as *Notas do exílio*, sofre revelações/alucinações auditivas² que encaminhariam o seu pensamento para uma via mística de gnose esotérica.³ Na descrição de uma destas experiências

O autor segue o *Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa* de 1990.

¹ «Em 1878, com 21 anos, é membro do diretório do Partido Republicano Português. E até 1902 encontra-se filiado nesse Partido. Como de partidário, pois, se deve considerar a propaganda que, até à revolução de 31 de Janeiro de 1891, fez em toda a parte em que isso lhe foi possível.» (SERRÃO 1958, 41).

² Sobre a importância de tais fenómenos declara Joel Serrão que destes brota «em sua integridade, o núcleo do qual irradia todo o pensamento de Bruno, após a crise do exílio» (SERRÃO 1958, 135). Bruno principia a Carta Íntima que abre «A Ideia de Deus» dirigindo-se a um «velho amigo», explicando-se em rodapé: «Com este amigo já dialoguei de pág. 284 a pág. 297 de minhas Notas do Exílio [...] O alemão judeu português Heine também gostava de confidenciar com outro que tal para com ele, lamentando-se, na hora extrema, ao despedir-se dos outros amigos (!), de o não poder abraçar a esse, que era o mesmo. [...] Pérez Galdós, referindo o engano dum sono, por boca dum seu personagem lembrou algures destarte: “mi espíritu, en una de sus caprichosas travessuras (pues esto son indudablemente las fantasmagorias del sueño), habia hecho el más común de todos, que consiste en fingirse dos, com ilusória y mentida division, alterando por un instante su eternal unidad. Este misterioso yo y tú suele presentarse también cuando estamos despiertos.” Desperto ou não, para ele explanei na conformidade supra o que, a mim concernindo, pudera quicá designar-se, algo pretensiosamente, como “a génese de uma consciência”. Na compita da destrinça de Xavier de Maistre, a entelêquia recebe assim uma confissão psíquica. Não é bem um desdobramento, porque o menos aspira ao mais e a insuficiência lisonjeia a integralidade. Porém, bonda. Sus. Silêncio.»

³ Sobre a relação entre o esoterismo de Bruno e a *Théorie exacte et Notation finale de la Musique*, escreve José Augusto Seabra que «é indubitável que a especulação teórica de Bruno decorre não de preocupações científicas e técnicas [...], mas de um veio

retoma a gíria musical, minuciando o fenómeno com extraordinária acuidade: «a mesma voz, agora descida um quarto de tom» (SERRÃO 1958, 62). Regressado à cidade natal, colaborou regularmente com o jornal *A Voz Pública* e assumiu, em 1908, o cargo de segundo-oficial conservador da Biblioteca Municipal do Porto (SERRÃO 1958, 72).

Do interesse e do estudo de questões musicais pela parte de Bruno, sobretudo no que concerne aos avanços empíricos coevos no estudo da acústica, assim como às questões sobre o cálculo matemático dos intervalos musicais e da construção da escala de sons, propôs num opúsculo, sob o título de *Théorie exacte et notation finale de la musique*, com destino possível a uma integração na *Histoire critique de la «Théorie exacte et notation finale de la musique»*, um sistema de afinação que divide a oitava em catorze partes. Fê-lo porventura estimulado pela observação de Fétis, que citou tanto na *Théorie* como num texto impresso de oito páginas de 1910,⁴ à guarda da Biblioteca Municipal do Porto, que «Alembert, Carlos o physico, M.M. de Prony, Savart e alguns outros sábios [...] reconhecerão ser possível que factos até aqui desconhecidos derribem o edificio de cálculos havidos como exactos, e que a teoria das verdadeiras relações dos intervalos musicaes ainda está talvez por estabelecer» (FÉTIS 1845).⁵ É possível que não seja alheio ao interesse religioso de Bruno este opúsculo estar escrito «In Nomine Domini» e terminar com o louvor «Laus Deo».

Por volta desta época (transição entre os séculos XIX e XX), surgem outras propostas de divisão heterodoxa da oitava com traços comuns à de Bruno. Exemplificando, Juan Berrueta, físico e professor catedrático da Universidade de Salamanca, ou o americano Max Meyer⁶ apresentam propostas que, como leremos posteriormente com mais detalhe neste texto, partilham com a de Bruno o uso do sétimo harmónico (BERRUETA 1927, 176-7).⁷ Edward Ayres D'ABREU (2018, 169) refere em rodapé uma proposta de Hisao TANABE (1951, 13-25) de divisão da oitava também em catorze partes, à qual poderemos acrescentar o exemplo mais antigo do órgão do *Inner Temple* londrino, tal como descrito por James Farey na revista *Philosophical Magazine* (FAREY 1812, 416-7).⁸ Além do número

esotérico que atravessa toda a sua obra.» (SEABRA 1995, 648). Por gnose entende-se uma noção de conhecimento e o termo esotérico está associado a algo interior, por oposição a exotérico. Assim, gnose esotérica pode ser entendida como conhecimento interior. Segundo Afonso ROCHA (2009, 33-4) «a gnose originário-tradicional consiste [...] num “Conhecimento” que se consubstancia em “revelação” e “salvação” [...] Porém, com Sampaio (Bruno), [...] revestir-se-á de características completamente específicas e diversas [...] sobretudo as da intrínseca ligação da sua gnose [...] com a natureza e a razão, com a positividade e a metafísica/teologia, de forma que, numa tal concepção, tanto se dá que o “Conhecimento” se torna em “inovação” e em religião porque ele é “alumiado” e “fecundado” pela “revelação emanada”». Para isso a revelação e a inovação devem «assentar numa racionalidade de natureza positivo-indutiva e [...] positivo-metafísica». ROCHA (2009, 34)

⁴ O conteúdo desta importante carta pode ser consultado em *Correspondência epistolar e outros textos avulsos*, organização, com nota prévia e anotações de Joaquim Domingues (BRUNO [1910] 2011, 489-98).

⁵ Foi da posse de Bruno um exemplar desta tradução, concretizada por Ernesto d'Almeida.

⁶ Uma tabela da escala musical completa proposta por Meyer pode ser consultada em MEYER (1901, 14).

⁷ Ao apresentar o seu sistema de afinação, Berrueta compara-o com dois outros que igualmente utilizam o 7.º harmónico, de Stumpf e Ebbinghaus.

⁸ A afinação do órgão descrito por Farey difere da de Bruno. Em vez de acrescentar duas notas, entre mi-fá e si-dó, apresenta com afinações distintas ré sustenido e mi bemol, assim como sol sustenido e lá bemol.

de divisões, do ponto de vista do processo de divisão, encontramos afinidades com o sistema de Bruno na escala *Isfahan* persa, e em Ptolemeu.⁹ Ainda assim, a proposta de Bruno é de grande originalidade dado revelar características idiossincráticas que se apresentam repletas de desafios teóricos. A sonoridade xenarmónica que dela emana pode ser um estímulo para compositores que no futuro desejem compor dentro do sistema tessaradecatónico.

Verificamos que existe algum trabalho relativamente recente do ponto de vista da explicação geral e enquadramento da teoria, agregados a uma significativa recolha documental, onde se destacam as contribuições de Humberto D'ÁVILA (1988), José Augusto SEABRA (1995), Joaquim DOMINGUES (2011) e Edward Ayres D'ABREU (2018). Ainda assim, três novas ou renovadas vias de investigação e ação reclamam protagonismo. Primeiro, como se integra a proposta na teoria musical, objeto principal do presente estudo. Segundo, como se integra a proposta na filosofia de Bruno, ofício que transcende o escopo do presente texto. Terceiro, que medidas tomar em função deste património, observando as suas potencialidades práticas, estéticas e outras.

Fontes de pesquisa documental

A presente investigação encontra suporte em variada documentação onde se inserem obras e textos de Sampaio Bruno, o espólio deste e um conjunto de correspondências, artigos de revista e de imprensa ou uma ata de congresso. Sobre a incursão especulativa de Sampaio Bruno nos domínios da acústica musical e teoria da afinação contida no opúsculo com a *Théorie exacte et notation finale de la musique*, Edward Ayres D'ABREU (2018) realiza uma relevante apresentação e contextualização geral. Numa linha semelhante encontramos um artigo anterior de Humberto D'ÁVILA (1988), ao qual subjaz a busca dos instrumentos musicais que terão sido mandados construir por Bruno na empresa Lancelot de Paris. No opúsculo suprarreferido são citados diversos autores, no entanto não aparecem especificadas as obras. As obras e autores são os seguintes: *Le son et la musique* (1877) de P. Blaserna e H. Helmholtz (1877); *Musical Pitch and The Measurement of Musical Intervals Among the Ancient Greeks* de Charles Johnson (1896); *La musique mise a la portée de tout le monde* de François-Joseph Fétis (1848); *La musique et l'acoustique* de G.-A. Hirn (1878); *Histoire de la physique et de la chimie* de Ferdinand Hoefer (1872);¹⁰ *Dictionnaire des sciences mathématiques pures et appliquées* de A.-S. Montfiebrier (1838); *La gamme des musiciens*

⁹ A antiga Pérsia situava-se maioritariamente no atual Irão. Segundo Owen WRIGHT (1969, 83): «[...] ratios are given for Isfahan by Safi al-Din. The ratios may be taken to represent intervals of equal size, and are arrived by a twofold division of the fourth by the arithmetic mean (4:3 giving 8:7 and 7:6; 8:7 giving 16:15 and 15:14; and 7:6 giving 14:13 and 13:12)» Como se pode observar, este pentacorde faz uso do 7.º harmónico e poderia ser traduzido na seguinte proporção numérica: 16:15:14:13:12. No que diz respeito a Ptolemeu, segundo CAPECCHI (2015, 166): «Ptolemy also suggested a criterion according to which the super-particular ratios $(n+1)/n$ with the smaller values of n are more melodic.»

¹⁰ No livro de Hoefer são referidos dois artigos de MM. Cornu et Mercadier, publicados na revista *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* a 8 e 22 de fevereiro de 1869.

et la gamme des géomètres de M. Élie Ritter (1861); *The Theory of Sound* de John William Strutt (1877).¹¹

Na Biblioteca Municipal do Porto foram consultadas três cartas do fabricante de instrumentos Lancelot endereçadas a Basílio Teles,¹² de 9, 24 e 27 de fevereiro de 1911, que referem pagamentos e a construção de um harmónio; em sentido inverso, duas cartas de Basílio Teles, de 21 de fevereiro e 3 de março de 1911, provavelmente destinadas a Lancelot.¹³ Numa outra carta, que precede as duas últimas cartas de Lancelot, também com data de 21 de fevereiro de 1911, assinada por Alves da Veiga¹⁴ e endereçada a Basílio Teles, é possível ler «amanhã conto ir ao Lancelot.» Alude a carta de Lancelot de 27 de fevereiro a uma visita e um pagamento por parte de Alves da Veiga, o que é corroborado no documento de 21 de fevereiro. Todas as cartas são de 1911 e precedem as datas das apresentações públicas do instrumento – um exemplar terá sido apresentado pelo menos em Paris, na *Exposition annuelle de la Société Française de Physique* a 20 e 21 de abril de 1911, assim como em Londres, no *Fourth Congress of the International Musical Society*, nos meses seguintes (maio-junho de 1911).¹⁵

Sobre o paradeiro do instrumento, encontramos referido por Pereira de SAMPAIO (1959)¹⁶ que «a casa Lancelot ficou com esses instrumentos em seu poder», ao que podemos acrescentar a observação de Humberto D'ÁVILA (1988), prenhe de infortúnio, que a «casa J. Lancelot, de Paris, já há muito foi encerrada». Acrescenta ainda o insucesso da sua busca pelo instrumento junto de elementos do meio musical português cronologicamente mais próximos a Bruno. Existe uma menção ao instrumento numa nota de rodapé num artigo de Karl GOLDBACH (2007), atinente a um outro instrumento (para testar um sistema de afinação de Melchior Sachs) igualmente apresentado no congresso londrino de 1911 e, segundo a mesma nota, integrado na coleção do

¹¹ John William Strutt, mais conhecido por Lord ou 3º Baron Rayleigh, foi vencedor do Nobel da Física de 1904 como se pode consultar nas enciclopédias.

¹² Sobre a relação de Basílio Teles e Sampaio Bruno, no contexto da revolta de 31 de janeiro de 1891: «No Porto, numa comoção profunda mas pouco duradoira surge a ideia da Liga Patriótica do Norte. [...] Nas salas do Ateneu Comercial do Porto reúne-se uma subcomissão, presidida por Antero e da qual eram relatores Sampaio Bruno e Basílio Teles.» (SERRÃO 1958, 45).

¹³ A carta de 21 de fevereiro não tem escrito o nome do destinatário; a de 3 de março é endereçada a Lancelot. É possível observar nestes documentos aparentes representações de palhetas e valores de pagamento adjuntos a diversa terminologia musical.

¹⁴ Sobre a relação de Alves da Veiga e Sampaio Bruno, no contexto da revolta de 31 de janeiro de 1891: «Na redacção, Bruno corrigia as provas do manifesto da revolta, que além de mais, proclamava que «a força [ilegível] acaba de dar por findo o reinado do Sr. D. Carlos de Bragança. Proclamou a República. [...] Da varanda da Câmara Municipal, Alves da Veiga proclamava a constituição do governo provisório da República Portuguesa...» (SERRÃO 1958, 50-1). Sobre o exílio parisiense dos dois: «[...] Paris, onde os emigrados republicanos do 31 de Janeiro conheceram, na citação expressiva do exilado, “la misère en habit noir”. No Manifesto que então publicou e cuja citação foi por ele e por Alves da Veiga – chefe civil da revolta do Porto – assinada, o exílio está sempre presente [...]» (SEABRA 1995, 643).

¹⁵ Para o mesmo congresso enviou Valentim Moreira de Sá a sua *Théorie Mathématique de la Musique*, a qual adota uma postura mais pedagógica e descritiva em comparação com o aparente prescritivismo de Bruno. Ver MOREIRA DE SÁ (1911).

¹⁶ Este autor, José Pereira de Sampaio, homónimo de Sampaio Bruno, é sobrinho e biógrafo deste último.

Deutsches Museum em Munique. Foram contactados o museu e a curadoria dos instrumentos históricos com afinações menos comuns que confirmaram que o instrumento de Bruno não teve o mesmo destino e não se encontra na coleção. Uma outra hipótese a explorar será o Instituto Nobel, visto existir uma carta de 8 de julho de 1911, endereçada por Bruno ao Instituto com o intuito de lhe ser entregue o instrumento por parte de Lancelot (BRUNO [1910] 2011, 353).¹⁷

A respeito da imprensa, foi encontrada uma curta referência à *Théorie exacte* no jornal *A Voz Pública*, do Porto, a 20 e a 24 de junho de 1902, sendo que, em nota de rodapé no opúsculo, Sampaio Bruno alude a dois anúncios em *A Voz Pública* de 20 e 22 de junho de 1902, assim como no *O Primeiro de Janeiro*. O certo é que não aparece qualquer referência à *Théorie* na *Voz Pública* de 22 de junho, mas sim a 24 de junho. O jornal *O Primeiro de Janeiro* de dia 28 de junho de 1902 cumpre o anunciado por Bruno e divulga neste último as Academias de Ciências de Lisboa e de Paris como destinatárias do documento. No dia 3 de dezembro de 1911 é publicada no *O Primeiro de Janeiro* uma carta enviada por Bruno com data de 1 de dezembro de 1911 onde se verifica o conhecimento por parte deste das críticas de Michel'angelo Lambertini. Neste texto é acusada a receção de uma carta de Lancelot, a 27 de novembro de 1911, anunciando a conclusão da construção de um instrumento tessaradecatónico de cinco oitavas e a intenção, da parte de Bruno, de mandar construir um outro.¹⁸ Aparece ainda uma enunciação fugaz numa lista de obras de Bruno, entrevistado em casa pelo jornalista Luís Morote, no jornal *Heraldo de Madrid* de 18 de setembro de 1904.¹⁹

No que concerne a revistas, lemos uma breve menção à *Théorie* no n.º 3 da *Revista Musical* de 1 de julho de 1902, revista portuense de vida breve. Em destaque pelo seu conteúdo, notamos as críticas referidas por Edward Ayres d'Abreu e Humberto d'Ávila, da parte de Michelangelo Lambertini, ao longo de quatro números de *A Arte Musical* de 15 e 30 de setembro e 15 e 31 de outubro de 1911, assim como da parte de Valentim Moreira de Sá no n.º 48 da revista *A Águia*, dedicado a Sampaio Bruno por ocasião da sua morte em 1915. No terceiro volume das *Palestras musicas e pedagógicas* (1917) deste último autor, aparecem consecutivamente uma versão portuguesa da *Théorie mathématique de la musique* e o artigo dedicado a Bruno na revista *A Águia*. Este volume das palestras foi alvo de recensão crítica da *Rivista Musicale Italiana* em 1917.²⁰ No primeiro número da revista *Música Revista de Artes*, de 15 de julho de 1924, é feita uma promessa

¹⁷ Não foi possível obter resposta do Instituto Nobel a tempo da escrita do presente texto.

¹⁸ Na revista *A Arte Musical* de 15 de Setembro de 1911 também é anunciada a conclusão do fabrico do harmónio de cinco oitavas e a ideia de mandar construir um segundo instrumento.

¹⁹ Na capa aparece 17 de Setembro, no entanto há um outro *Heraldo de Madrid* de 17 de Setembro. Na ligação de internet é referido 18 de Setembro de 1904 (um domingo), ver <<https://hemerotecadigital.bne.es/hd/es/results?d=date&d=1904-09-18&d=1904-09-18&g=e&g=i&g=o&p=0~1~383636~0~0>> (acedido em 13 de abril de 2023).

²⁰ A recensão crítica da *Rivista Musicale Italiana* em 1917, p.133, está assinada «g.c.». Constitui uma possibilidade a autoria ser de Gaetano Cesari, autor com essas iniciais e listado como colaborador da revista. É observado que «discutendo la “Théorie exacte et Notation finale de la Musique” di Bruno, l’A. trova modo di spezzare una lancia per una teoria già combattuta dal Blaserna nostro come manchevole di base sperimentale.»

não cumprida de escrita de um artigo sobre o assunto por parte de Ruy Coelho, a concretizar na edição seguinte, com a curiosidade de o título estar mal grafado como *Harmonie tessadedatonique*. Nas críticas de Moreira de Sá, Lambertini ou Berrueta, no cepticismo de Blaserna e na aquiescência de perspectiva da revista italiana ecoa a observação de Joel SERRÃO (1958, 73) sobre a «*Théorie et notation finale de la musique*, a qual, aliás, os especialistas não aceitaram nem aceitam.»

Sobre os exemplares do opúsculo, terão sido recetores do documento com bastante segurança as seguintes personalidades do universo da música e da física acústica: André Pirro,²¹ Juan Berrueta,²² Maurice Gandillot,²³ Michel'angelo Lambertini, Oscar Chilesotti,²⁴ Pietro Blaserna, Ruy Coelho e Valentim Moreira de Sá. Existe um exemplar na Biblioteca Nacional de Portugal, com carimbo da Bibliothèque Sainte-Geneviève de Paris onde se lê manuscrita a data de 1905 e outro na Biblioteca Municipal do Porto. Por fim, acrescentamos uma nota de rodapé na *Théorie mathématique de la musique* de Moreira de Sá²⁵ e uma referência no livro de 1927, *Teoría física de la música*, de Juan Domínguez Berrueta. De Itália, Pietro Blaserna terá tido o mérito de incentivar, por correspondência,²⁶ uma demonstração empírica da teoria através da construção do harmónio. Tal demonstração constitui-se como essencial, dada a observação de Bruno nas *Notas do exílio*:

²¹ SEABRA (1995, 647): observamos uma fotografia da capa de um exemplar com dedicatória de Bruno a André Pirro e data de 1908. Está descrito que se encontra na Biblioteca Nacional de Paris.

²² Berrueta acusa a receção da *Théorie* e elabora três questões. Na primeira pergunta porque a escala diatónica é hexatónica. Tal deve-se a um quase certo lapso de Bruno no início do opúsculo. Na segunda questiona – assumindo a escala como heptatónica – o porquê de todas as notas possuírem denominador 7. Por fim, indaga sobre a prometida história crítica da teoria, observando que esta carece de explicação que valide os seus princípios fundamentais. A carta, sem data, encontra-se na *Correspondência epistolar e outros textos avulsos* organização (BRUNO [1910] 2011, 254).

²³ Na carta impressa de 1910, Bruno afirma ter recebido correspondência de Maurice Gandillot onde este elogia a alteração de grafismo de «si» para «ci», o que atestaria o conhecimento da *Théorie* por parte do teórico francês.

²⁴ Numa carta de 27 de Dezembro de 1908, Oscar Chilesotti afirma ter lido o opúsculo com vivo interesse. Contrasta a proposta de Bruno com o que chama a «Gamma Naturele», que apresenta em notação decimal. Esta escala é referida, por exemplo, por RITTER (1875, 8) como «Gamme des Géomètres»; por GANDILLOT (1906, 296) como «Gamme de Ptolémée»; por COMBARIEU (1907, 304), num esquema, como «Gamme des Physiciens». Moreira de Sá atribui-lhe vários nomes «la gamme naturelle, acoustique, exacte, et encore dite de Zarlín ou des physiciens» MOREIRA DE SÁ (1911, 31). Ela precede estes autores e é analisada em GALILEI (1973, 46): «Since all of the practitioners of our time, under the influence of Reverend M. Gioseffo Zarlino, universally concur that it is important, we will examine before every other species that which is called the intense syntonic of Ptolemy». Bruno adiciona, na carta impressa de 1910, a escala tessaradecatónica ao esquema supracitado de Combarieu, que também inclui as escalas pitagórica e de temperamento igual. Chilesotti conclui a carta a elogiar a proposta de Bruno por providenciar exemplo da inviabilidade do uso do sétimo harmónico: «In ogni modo lo studio da Lei compiuto non è inutile dal momento che prova come nella musica moderna il rapporto del 7° armonico non sai utilizzabile.» (BRUNO [1910] 2011, 230).

²⁵ MOREIRA DE SÁ (1911, 47), em rodapé: «Mon Illustre compatriote, Monsieur Pereira Sampaio (Bruno), a fait construire un harmonium dans lequel l'octave est divisée en 14 dt. exactement égaux (7 touches blanches et 7 noires). C'est un système remarquablement ingénieux, intéressant et simple. Voyez as très curieuse Théorie exacte et Notation finale de la Musique, par Bruno (Porto, 414 Rua do Bomjardim, 1903)». Como veremos na secção «A escala tessaradecatónica», a observação sobre a divisão da oitava em 14 dt. (semitons) iguais, não corresponde ao que é proposto por Bruno. É possivelmente a este trecho que se refere Artur do Sacramento, numa carta a Bruno de 12 de Julho de 1913, quando escreve: «Por um opúsculo do Snr. Moreira de Sá tive conhecimento de um trabalho de V. Ex^a – *Théorie exacte et Notation finale de la musique* – que ele cita com muito elogio e cuja existência eu ignorava [...]» (BRUNO [1910] 2011, 417-8). Também transcrito em nota de rodapé em AYRES D'ABREU (2018, 166).

²⁶ Declarado na carta impressa de 1910 (BRUNO [1910] 2011, 494).

[...] só a ignorância é que pode estabelecer um suposto antagonismo entre as teorias e o que se chama a prática [...] Essa teoria extraiu-se [...] de factos observados; mas, formulada no seu rigor abstracto, ella comprehende já os processos práticos de se objectivar. Quando o operário faz mover a machina, elle não executa alguma coisa chamada pratica, independente da teoria; [...] pelo contrário, é a teoria que elle está fazendo funcionar. Concretisa-a, fixando um pensamento, pois todo o acto humano não é senão a realização de uma ideia. [...] Se a pratica falha, [...] o defeito está na teoria. [...] Não há nada tam tolo como dizer de qualquer coisa que a teoria é boa e a pratica má. Se a pratica é má, a teoria é falsa; e, se é verdadeira, a sua objectivação há de ser exacta (BRUNO 1893, 345).

Da relação entre os domínios abstratos do pensamento (como a matemática) e da experiência empírica (e das dificuldades que tal articulação impõe), Bruno escreve na *Théorie* (BRUNO 1902, 14-15), e José Augusto SEABRA (1995, 648)²⁷ também o destaca, que o conflito entre teoria e prática renova nas artes e ciências modernas «a crise dos Aristoxénicos e dos Pitagóricos na Antiguidade Clássica».

Incursões especulativas

Antes de abordar o caso particular do sistema de afinação com intervalos desiguais de Sampaio Bruno, será interessante começar com algumas ponderações mais ou menos especulativas sobre o domínio onde recai parte do interesse e originalidade da proposta do autor portuense.

Existe um problema antigo, transversal à história da música, que consiste na divisão igual de uma distância musical. Ao utilizar um sistema de temperamento igual, em particular, mas não exclusivamente, de divisão da oitava em doze meios-tons iguais (12-EDO),²⁸ qualquer intervalo pode dividir por igual uma distância entre dois elementos diferentes da mesma classe de altura (*pitch class*), dada em abstrato uma sequência infinita de oitavas nessa mesma classe de altura. Esta divisão do espaço musical é geométrica²⁹ e igual, sendo que pode ser generalizada a diferentes temperamentos iguais da oitava. Alguns destes intervalos não precisam de mais de uma iteração da classe de altura geradora para encerrarem a sua geometria: doze meios tons, seis tons inteiros, quatro terceiras menores, três terceiras maiores, dois trítonos consecutivos.³⁰ Todos estes intervalos somam uma oitava. Apenas sobra o ciclo de quintas/quartas, o qual precisa de mais de uma oitava para se encerrar.

²⁷ Ao abordar este trecho da *Théorie*, Augusto Seabra aparentemente comete uma gralha ao escrever «anorexianos». Deverá ser lido como «aristoxenianos» ou «aristoxénicos». Ver SEABRA (1995, 647).

²⁸ EDO é o acrónimo de *equidistant divisions of the octave*. O número que precede o acrónimo quantifica as divisões.

²⁹ Das três médias atinentes ao cálculo de intervalos musicais (aritmética, geométrica e harmónica), o temperamento igual, onde se inclui 12-EDO, faz uso da média geométrica. Podemos ler uma explicação resumida das médias em BARKER (2001, 124). O sistema proposto por Bruno, por outro lado, faz uso da média aritmética.

³⁰ É uma característica peculiar do número 12 ser altamente compósito, ou seja, possuir um elevado número de divisores, ao contrário de um número primo. Estes intervalos correspondem aos divisores de 12: 12, 6, 4, 3, 2 e 1 (oitava).

Entendemos que foi existindo, ao longo da história, uma necessidade de estabelecer sistemas musicais que proporcionem coesão tanto métrica como sintática, tendo em vista que o intervalo musical é concomitantemente medida e elemento sintático com determinado conjunto de qualidades intrínsecas e possíveis funções. Imaginemos, a título ilustrativo, um sistema de cálculo de grandeza com diversas unidades de medida simultâneas. Nesse cenário, existiria a possibilidade de incomensurabilidade entre estas unidades e daí a incoesão métrica. Apresenta-se assim o obstáculo de comunicar e articular várias grandezas: quanto de cada unidade de medida se deve utilizar para definir uma dada quantidade, como por exemplo quantas braças tem uma reta de vinte toesas? Diferentes quintas, incomensuráveis entre si, possuem as mesmas funções sintáticas? Operamos apenas uma comparação qualitativa entre elas pela impossibilidade ou dificuldade de comparação quantitativa? Uma consequência deste tipo de problemas traduz-se no estabelecimento, na comunidade científica, de medidas universais para medir grandezas. Sem aprofundar a questão, que é complexa, resume-se a uma convenção humana, que ao atribuir número e medida, simplifica e abstrai o fenómeno, permitindo controlar e entender uma parte da informação que este proporciona.

Do ponto de vista histórico, nomeadamente na Grécia Antiga, por curiosa que seja a posição empírica de Aristóxeno³¹ sobre uma hipotética divisão da oitava em seis tons,³² o cálculo de intervalos, ao ser realizado com recurso a números inteiros ao invés de números irracionais, não permite a emergência da sua divisão igual.³³ Também da Grécia chega-nos a partição de uma oitava em duas quartas perfeitas e um tom de disjunção.³⁴ Duas quartas perfeitas não alcançam ou excedem a oitava. Da mesma forma o próprio tom de disjunção pode ser somado duas vezes sem exceder as quartas perfeitas. Assim sendo, é possível dividir a oitava em cinco tons mais as duas diferenças entre os dois tons e as quartas. Estas diferenças são o que numa linguagem atual designaríamos por meios-tons diatónicos. No entanto, os dois meios-tons não somam o sexto tom:

³¹ «The Aristoxenian school [...] denied the fundamentality of the mathematical representation of the pitches of sound and developed an essentially empirical approach [...]» CAPECCHI (2015, 156). Mais sobre o assunto em «Critique of Aristoxenian principles and conclusions»: ver BARKER (2011, 88-108).

³² «That by which the fifth is greater than the fourth is named a tone. Moreover the fourth is two and half tones and the fifth three and half tones. Note that Aristoxenus never explicitly said that an octave consists of six tones, though this can be deduced from his writings» CAPECCHI (2015, 161).

³³ Os intervalos musicais avançam em progressão geométrica, ou seja, por multiplicações sucessivas por um número fixo. Dado que a oitava é reduzida à relação de 1 para 2, apenas uma progressão geométrica com números irracionais permite preencher com igualdade o espaço entre os números 1 e 2. Sobre a relação entre a emergência do conceito de número irracional e a música ver PESIC (2014).

³⁴ BARKER (2001, 56-7): observamos uma representação de quatro cordas/notas com duas quartas entre a *hypatē mesōn* e a *mesē*, e entre a *paramesē* e a *nētē diezeugmenōn*, com o tom de disjunção entre a *mesē* e a *paramesē*. «[...] the octave is the sum of a fourth and a fifth, the higher of these two inner notes is a fifth above the lowest note of the system, and the lower a fifth below the highest. The interval left between the inner notes [...] was called the tone. [...] The system [...] consists, as a whole, of two groups of four notes each [...] each spanning the interval of a fourth, separated or “disjoined” by a tone [...]». Em CAPECCHI (2015, 157): «Pythagoreans also defined the tone as the difference between a fifth and a fourth, which has the ratio obtained by dividing the ratios of the two intervals, that is $(3:2):(4:3) = 9:8$.»

na verdade esse intervalo, também conhecido por meio-tom pitagórico, com o rácio de 256:243,³⁵ ao ser duplicado gera o rácio de 65536:59049, que resulta num intervalo de tom de menor dimensão e não um tom equivalente ao tom de disjunção, cujo rácio é 9:8.³⁶ O que se ressalta da atitude aristoxénica é o foco na experiência prática, de raiz aristotélica,³⁷ que, atendendo ao explicado previamente, gera problemas a nível matemático, sendo por isso difícil de conciliar, mormente com a tradição pitagórica/platónica que privilegia o domínio metafísico do número.³⁸

Se a capacidade de sistemas (com intervalos desiguais) para se gerarem a si próprios por transformações internas é menor, por outro lado, a sua diversidade interna é superior. Verificamos que, ao transformar um sistema diatónico pitagórico por transposição cromática, esta operação gera novas classes de altura exteriores ao próprio sistema. Uma sucessão recursiva deste tipo de operação geraria um número crescente de incomensurabilidades. Ou seja, o próprio sistema sintático não seria naturalmente fechado – assumimos para este efeito o conjunto de intervalos de um sistema como os elementos fundamentais e fixos do seu potencial sintático – e a incomensurabilidade acabaria em possível ininteligibilidade. Acresce que nenhum dos seus intervalos divide sozinho a oitava pelas razões de índole geométrica expostas anteriormente, o que obriga a pelo menos duas unidades de medida. Porventura o número de intervalos presentes em sistemas de afinação com intervalos desiguais é limitado também pela necessidade de manter um número determinado de elementos com os quais construir uma sintaxe coerente e assimilável.

O nível de isomorfismo que, dependendo do seu grau, permite 1) mapear uma transposição de uma escala em si própria (por exemplo, a escala octotónica ou a de tons inteiros); 2) gerar um conjunto fechado de elementos pela transposição da escala a cada um destes (por exemplo, o conjunto das coleções diatónicas, num sistema de temperamento igual de doze meios-tons, encontra-se presente no conjunto fechado de doze sons da coleção cromática); 3) relacionar bijectivamente dois

³⁵ Uma explicação equivalente pode ser encontrada em BARKER (2001, 100).

³⁶ «Aristoxenians, in their geometric approach, maintained that the fourth measured two and half tones, the fifth three and half and the octave six tones. For the Pythagoreans, however, six tones spanned an interval [...] greater than an octave» CAPECCHI (2015, 157). Bruno demonstra conhecimento das questões de comensurabilidade intervalar ao citar JOHNSON (1896, 38): «This great fact of incommensurability of musical intervals was known to the Greeks. It was recognized to be true both practically and theoretically». Segue-se: «The eleventh chapter of the first book of Ptolemy's *Harmonics* contains first a mathematical demonstration that six Tones exceed an Octave».

³⁷ «Aristoxenus (c.360-c.320 BC) was an important student of Aristotle; he even aspired to succeed him in Liceum, however with no success» CAPECCHI (2015, 160).

³⁸ Em BARKER (2001, 6-8) são identificados dois grupos principais no estudo da Harmonia na Antiguidade Grega: 1) Os Aristoxénicos, para os quais «the science of harmonics must be empirical in its procedures, drawing on the phenomena accessible to the sense of hearing, seeking the principles that govern them through some form of induction or abstraction from these data» e defendiam «that musical principles are autonomous, specific to music». 2) Platão e os Pitagóricos, que posicionam as relações das notas musicais como uma «science of quantity, mathematics, for the principles by which 'harmoniously' coordinated systems of relations are distinguished from incoherent jumbles. [...] On this latter approach, musical principles are not autonomous». Os segundos operam sob o princípio metafísico que «the phenomena of the physical world are governed by numbers» CAPECCHI (2015, 158).

subconjuntos sem qualquer elemento comum por transposição (por exemplo, dois tetracordes diatónicos disjuntos numa escala pitagórica) é muito menor na escala tessaradecatónica.

É possível debater a valia estética do isomorfismo, da autorreferência, da geometria e da *stasis* implícita e também argumentar que na escala tessaradecatónica não são os intervalos as entidades fixas, mas sim as próprias notas (classes de altura).³⁹ Os intervalos entre elas, despidos da sua função de medida, apresentar-se-iam em maior diversidade e identidade, ganhando destaque o seu aspeto qualitativo.⁴⁰

A escala tessaradecatónica

O sistema tessaradecatónico aparece em três versões. A versão cromática, com catorze classes de altura, e dois subconjuntos diatónicos (normal e alterado), com sete classes de altura. É uma coleção em entoação justa (construída através de rácios de números inteiros) e corresponde, nos casos das coleções diatónica normal e cromática, a dois segmentos da série dos harmónicos. A sua coleção diatónica (ou heptatónica) encontra-se presente entre os 7.º e 14.º parciais,⁴¹ e a sua coleção cromática (ou tessaradecatónica) entre os 14.º e 28.º parciais. A coleção diatónica alterada é constituída pelos harmónicos ímpares entre os 15º e 30º parciais. Bruno descreve o sistema tanto em termos de rácios de frequências vibratórias como pelo método clássico de divisão da corda. O cálculo dos seus intervalos é dado de acordo com as seguintes tabelas:

Nome das notas	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Ci	Do2
Vibrações	1	8/7	9/7	10/7	11/7	12/7	13/7	2
Comp. de corda	1	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	1/2

Tabela 1. Escala diatónica fundamental normal

³⁹ Para Moreira de Sá, constitui o «erro fundamental de Bruno [...] imaginar que, estabelecendo os graus da sua escala em progressão aritmética, obtem intervalos musicais eguaes.» Ver MOREIRA DE SÁ (1915, 196). Edward Ayres d'ABREU (2018, 167) explora a argumentação de Moreira de Sá, observando que Bruno descarta dois teoremas fundamentais apresentados por MOREIRA DE SÁ (1915, 196-7): «1º. Os intervalos não podem ser medidos pela *diferença* dos números vibratórios das notas que os formam, mas sim pela razão *geométrica*. 2º. A soma de dois intervalos tem por medida o *product* das razões das parcelas.» Gostaríamos de sublinhar que Bruno escreve: «le caractère intrinsèque du nouveau critérium constitutif une fois compris, il devient évident que la considération des vrais intervalles, en eux-mêmes, n'aurait plus, somme toute, aucune valeur disciplinaire.» Em Sampaio BRUNO (1902, 15).

⁴⁰ Lemos em Klumpenhouwer esta possibilidade: «The calculation of the arithmetic, harmonic or geometric mean between two pitches (whether represented as string lengths, frequencies, or string divisions) amounts, among a number of other things, to a conceptualization of the relationship between the two pitches by way of a third pitch that one is to understand as holding a middle position between them. Experiencing and thinking about intervals in terms of objects, rather than in terms of units of distance, is not at all unfamiliar to us.» (KLUMPENHOUWER 2011, 198)

⁴¹ É o primeiro subconjunto da série dos harmónicos, com âmbito de oitava, que pode ser descrito por uma coleção diatónica/heptatónica (Bruno utiliza os dois termos).

Nome das notas	Do alt	Re alt	Mi alt	Fa alt	Sol alt	La alt	Ci alt	Do alt2
Vibrações	15/14	17/14	19/14	21/14	23/14	25/14	27/14	30/14
Comp. de corda	14/15	14/17	14/19	14/21	14/23	14/25	14/27	14/30

Tabela 2. Escala diatónica fundamental alterada

Nome das notas	Do	Do alt	Re	Re alt	Mi	Mi alt	Fa	Fa alt	Sol	Sol alt	La	La alt	Ci	Ci alt	Do2
Vibrações	1	15/14	8/7	17/14	9/7	19/14	10/7	21/14	11/7	23/14	12/7	25/14	13/7	27/14	2
Comp. de corda	1	14/15	7/8	14/17	7/9	14/19	7/10	14/21	7/11	14/23	7/12	14/25	7/13	14/27	1/2

Tabela 3. Escala tessaradecatónica (cromática) fundamental

A nomenclatura escolhida por Bruno para os elementos da sua escala diatónica normal é homófona com a comum, no entanto a nota si é escrita «Ci». Na escala cromática, entre mi e fá, é colocado mi alterado e entre ci e dó, o ci alterado, daí a expressão tessaradecatónica, escala de catorze tons (sons). Apenas é apresentado um tipo de alteração, no sentido ascendente, que sobe a afinação da nota original de forma variável, de acordo com as idiossincrasias do próprio sistema.⁴² A notação das alturas e do ritmo é original, onde as letras iniciais de cada nome de nota, por exemplo D em Dó e M em Mi, substituem a notação convencional (daí a justificação do grafismo ci, para não repetir a notação da nota sol).⁴³ As alterações são desenhadas com um sinal diacrítico, como um apóstrofo antes da letra, designado por Bruno *esprit doux*. Edward Ayres d'Abreu destaca com grande acerto a escassa praticabilidade desta notação.

Por forma a obter um bom mapeamento deste sistema num teclado de piano, seria necessário acrescentar duas novas teclas pretas, entre mi e fá e entre si e dó, o que quebraria o padrão de grupos de duas e três teclas pretas, característico do teclado moderno. Consequentemente, surgiria uma perfeita sucessão entre teclas pretas e brancas,⁴⁴ sendo esta uma possível razão para uma confusão, a de entender a proposta de divisão desigual da oitava de Bruno como uma divisão desta em catorze partes iguais (14-EDO). Não é, de todo, a proposta apresentada.

⁴² Esta alteração pode ser entendida latamente como um sustenido.

⁴³ Edward Ayres d'ABREU (2018, 160 e 166) refere outros exemplos de notações musicais alternativas em Portugal, de Carlos Tavares d'Andrade e Fernando Corrêa de Oliveira; e outros dois apresentados no congresso londrino da Internacional Musical Society onde se apresentou a teoria de Bruno, de Angel Menchaca e Ernst Sachs. Sobre o primeiro, destacamos que foi da posse de Bruno um exemplar do *Système Musical Menchaca. Ses Bases et ses Avantages. Bref-Clair-Scientifique. Représentation Parfaite du Son* de 1908, oferecido por António Soller, pianista e compositor português radicado em França. Pode ser consultado na Biblioteca Municipal do Porto.

⁴⁴ É interessante imaginar que pistas visuais proporcionaria tal teclado, dado que a organização das teclas pretas de um piano em grupos de 2 e 3 auxilia preciosamente a identificação das notas musicais.

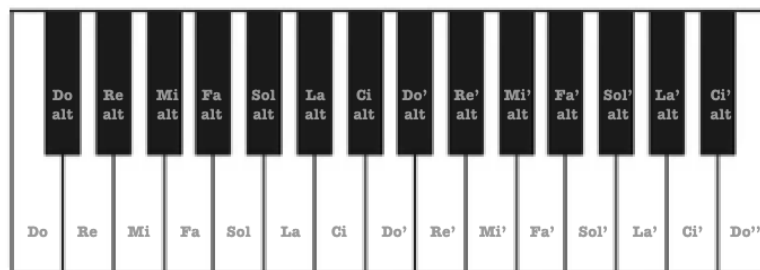


Figura 1. Possível representação figurativa de um segmento de teclado tessaradecatónico

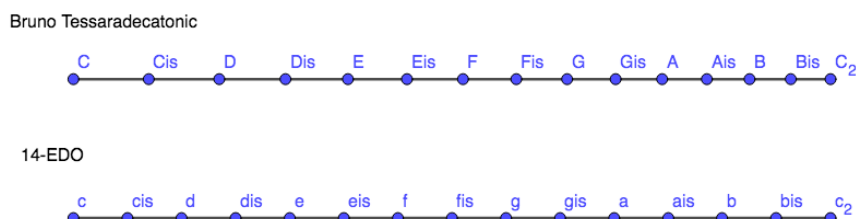


Figura 2. Diferenças intervalares entre um sistema de divisão igual da oitava em catorze partes (14-EDO) e o sistema tessaradecatónico em retas paralelas⁴⁵

O limite primo necessário para fatorizar os rácios utilizados na escala tessaradecatónica é vinte e três, pelo que é um sistema *23-limit*.⁴⁶ Para elucidar a noção de limite primo, recordamos que um número primo apenas pode ser dividido por si próprio e por um, pelo que não pode ser construído através da multiplicação de números inteiros inferiores. Do ponto de vista musical, cada novo primo gera intervalos com uma natureza própria, que não podem ser obtidos por nenhuma combinação de intervalos construídos com primos inferiores. A inclusão do 7.º parcial num sistema de afinação, sendo sete primo, implica por si só um novo elemento de incomensurabilidade. No entanto o sistema de Bruno vai além e integra os primos 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19 e 23. As suas características únicas erguem, pelos menos, quatro questões pertinentes que serão tratadas em separado nas seguintes secções deste artigo: 1) A questão do sétimo parcial; 2) A questão da nota de referência; 3) A questão do intervalo 3:2; 4) A questão da nomenclatura de intervalos.

A questão do 7.º parcial

O uso do 7.º harmónico carece de consenso entre diversos autores e períodos históricos, seja pela aprovação/desaprovação da sua sonoridade, como pela necessidade e mais-valia práticas do incremento de complexidade que implica. A este respeito, Berrueta foi um autor que perseguiu objetivos aparentados aos da incursão musical de Bruno. No ensaio panfletário de 1900, *Música nueva: Ensayo de regeneración de la escala de los sonidos*, e no posterior artigo em 1909 na revista

⁴⁵ Na nomenclatura das Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7, ao conjunto (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Ci) corresponde (C, D, E, F, G, A, B), sendo acrescentado o sufixo «is» quando se trata de uma nota alterada

⁴⁶ Mais sobre limites primos em música em PARTCH (1974).

La lectura,⁴⁷ apesar de uma acérrima defesa da entoação justa e da veemente condenação do *intervalo-unidad*, o 7.º harmónico ainda era rejeitado por Berrueta.⁴⁸ A amparar a rejeição observa que «podría continuarse considerando el 7º armónico [...] pero no es necesario para la generación de la escala por las siguientes razones: el 7º armónico, que corresponde á la vibración de la cuerda en sétimas partes, es ya muy poco intenso [...]. Euler estableció que no debían entrar más factores primos que los números 2, 3 y 5» BERRUETA (1909, 173). Todavía, é patente uma mudança de posição em Euler ao passar de «all the musical works must be composed for these three numbers 2, 3, 5 [...]». And it may be reasonably difficult in music to introduce another number, for example 7, [...] since they may be exceedingly harsh and disturb the harmony» (EULER 1739, 204) para «were we further to introduce number 7, that of the tones of an octave would be increased, and the art of music carried to a higher degree of perfection» (EULER 1802, 29).⁴⁹ Este reposicionamento é mimetizado pelo espanhol no artigo da revista *Academia Real de Ciências* de 1916, onde não só integra o 7.º harmónico, como o destaca como constituinte de uma harmonia tetrafónica.⁵⁰

BERRUETA (1916, 622-4) comenta a extensão pela parte de Gandillot de «los cuadros de Rameau»⁵¹ a um factor más: el 7º armónico.» Na representação geométrica de Gandillot presente no *Essay sur la Gamme* (GANDILLOT 1906, 386), num referencial cartesiano no espaço, são atribuídos aos três eixos as potências consecutivas dos números primos 3, 5 e 7.⁵² Para poder acomodar uma representação do sistema tessaradecatónico, o referencial de Gandillot necessitaria de novos eixos para os primos 11, 13, 17, 19 e 23, o que a acrescentar à estrutura tridimensional dos primos 3, 5 e 7 formaria um espaço octodimensional. Este espaço corresponde ao *tonnetz* acústico descrito por

⁴⁷ Este título aparece em duas obras de Berrueta. Um artigo na revista *La Lectura* de Madrid (1909) e como subtítulo de um ensaio, mais completo, intitulado «Música Nueva», com uma carta de Mário Pilo a funcionar como prefácio. Na ficha do documento, recebida a par de uma cópia enviada pela Biblioteca Nacional de Espanha, a edição aparece como possivelmente de 1910, no entanto, na revista *La Lectura*, Berrueta explicita 1900 como ano de publicação do ensaio, pelo que é a data utilizada na bibliografia. Bruno refere o artigo de 1909 na carta impressa de 1910 (ver nota 4).

⁴⁸ «[...] por leyes físico-fisiológicas bien observadas, sabemos que las vibraciones acústicas que hayan de producir sonidos no dissonantes [...] han de estar en relaciones numéricas las más sencillas [...] por números enteros [...], los más simples, por factores primos, y entre éstos por los más pequeños 2, 3 y 5.» Em BERRUETA (1900, 26).

⁴⁹ Bruno augura que a sua escala «[...] résoudra encore, par une généralisation systématique, la question que Rameau n'a que soupçonné en sa *Réponse à Euler; sur l'identité des octaves*.» (BRUNO [1910] 2011, 496).

⁵⁰ O acorde teatrafónico de Berrueta pode ser identificado, descrito como «C-E-G-J» e «4-5-6-7», em KIRNBERGER (1774, 24). Este acorde soa na escala tessaradecatónica de Bruno ao tocar simultaneamente ré-fá-lá-dó. Consideramos importante destacar que Berrueta possuía conhecimento da *Théorie Mathématique* de Moreira de Sá (ver nota 15), dado no mesmo artigo de 1916, pp. 621-2, providenciar uma figuração gráfica para o modelo de representação geométrica triangular do acorde maior e das inversões deste, propostas pelo português.

⁵¹ Pode ser descrito como um referencial cartesiano plano onde aos dois eixos se associam as séries de potências de 3 e 5 RAMEAU (1750).

⁵² BERRUETA (1927, 15-7, 190) inclui a *Théorie* de Bruno na bibliografia e enuncia exemplos de harmónios científicos como o de Helmholtz; o de Thomson com 72 notas por oitava; o de Ellis; o de Bosanquet com 53 notas por oitava; o de Colin Brown e por fim o de Bruno com 14 notas por oitava. No capítulo subsequente «Las matemáticas en la Música», observa que «Mersenne [...] opina muy cuerdamente que acaso más tarde se lleguen a usar las “relaciones septenarias”, refiriéndose a la admission del factor primo 7»; e igualmente que «Meyer, considera que la escala musical completa está representada por las series infinitas de todos los compuestos de las potencias de 2, 3, 5 y 7». Ver MEYER (1901, 4-5, 13-9, 43, 48-50).

TYMOCZKO (2012, 10-1).⁵³ Na ótica de Moreira de SA (1911, 45): «Les harmoniques 7h, 11h et 13h et leurs multiples (14, 22 etc.) étant composés des facteurs premiers 7, 11 et 13 n'ont pas une intonation exacte.»⁵⁴

A questão da nota de referência

A nota de afinação é um assunto resolvido tanto pela fixação convencional de um lá «universal» em 440Hz,⁵⁵ como pela flexibilidade das diferentes formações instrumentais adotarem livremente uma nota de referência, circunstância que amiúde se verifica na prática. Podemos empreender o cálculo da frequência de um lá de referência que cumpra os preceitos do sistema tessaradecatónico.

No texto do opúsculo, Bruno refere que o «do fundamental normal», com coeficiente 1, ainda não perceptível pelo ouvido, realiza na unidade de tempo catorze vibrações, ou seja, possui uma frequência de 14 Hz. Prossegue com a observação que a sua oitava (28 Hz) se aproxima do lá mais grave de um piano (lá₀), com 27,5 Hz. É possível intuir uma proposta de substituição do lá por dó como nota de referência. Ainda assim, é importante entender o desvio face ao lá a 440 Hz. Pelo facto de Bruno exemplificar a sua nomenclatura no fim do opúsculo com o 1.º Prelúdio do Cravo Bem Temperado, de J. S. Bach, sem ser transposto, iremos assumir que o seu sistema não possui qualquer transposição. O rácio do intervalo dó-lá em Bruno é 14:24, assim o lá seria de 24 Hz. Transpondo a um valor relativamente próximo do lá a 440 Hz, temos um lá a 384 Hz. No cenário alternativo de o sistema ser transposto, o dó de referência de Bruno é de 448 Hz. Seria ouvido como um lá algo agudo. Este assunto é premente num contexto hipotético que obrigue a compatibilizar diferentes instrumentos com o sistema de Bruno.

A questão do intervalo 3:2

O rácio 3:2 origina um intervalo de quinta perfeita.⁵⁶ No sistema tessaradecatónico, o intervalo dó-fá #, que divide a meio a escala, tem o rácio de 21:14, ou seja, 3:2. Ora, em princípio qualquer

⁵³ «The most natural generalization of the acoustic Tonnetz is a structure in which additional axes represent additional consonant intervals such as the octave (in the work of Longuet Higgins) or the just minor seventh (in the work of some contemporary tuning theorists)» (TYMOCZKO 2012, 10-1). Aos teóricos da afinação contemporâneos aludidos poderíamos justamente acrescentar os nomes de Berrueta e Gandillot que aparentemente os precederam.

⁵⁴ Sobre a atitude em relação à inclusão do sétimo harmónico na construção da escala, Harry Partch posiciona como a favor Mersenne, Tartini, Euler, Fétis, Serre, Hauptmann, Ellis, Perrett e Meyer; e em contra Zarlino, Descartes, Rameau, Helmholtz, Öttingen, Riemann e Brown. Ver PARTCH (1974, 93, 119-20).

⁵⁵ BERRUETA (1927, 76-7): «El la4 alemán de 880 vibraciones, propuesto por Scheibler adoptado por el congreso de Stuttgart, el año 1834»; o mesmo autor, num esforço de unificação da música como ciência e arte: «El diapason llamado de los físicos, o teórico, o filosófico [...] es el que, tomando el do5 por unidad, a propuesta de Chladni, da para el do5 = 512 = 2⁹, y para el la4 = 853,33... vibraciones. Respeto a la variedad de diapasones, nuestra opinión es muy sencilla. No hay para qué un diapason de los músicos y otro de los físicos». Bruno adota o Dó como nota de referência, como Chladni ou Sauveur, o «diapason théorique ou philosophique, dit aussi de Sauveur ou de Chladni». Ver MOREIRA DE SÁ (1911, 15).

⁵⁶ Entendemos aqui a noção de intervalo como vinculada a uma dimensão físico-acústica, o que se poderá traduzir numa identidade qualitativa do fenómeno auditivo. Diferencia-se assim de uma noção preeminentemente psicológica e contextual de um intervalo como construto abstrato. Esta dualidade conceptual é expressa por Hugo Riemann, como traduzido por Bent

músico instruído não confunde a qualidade auditiva do intervalo de quarta aumentada dó-fá # com o de uma quinta perfeita. Bruno estava consciente deste problema e assume assertivamente a divergência referida na carta impressa de 1910. Passo a citar:

[...] Considérez la valeur de fá altéré dans cette gamme exacte: $\frac{21}{14} = \frac{3}{2}$. Alors rappelez-vous que $\frac{3}{2}$ est la valeur, en vibrations, du Sol normal dans la gamme actuelle des physiciens (de même dans la gamme Pythagoricienne), ou $\frac{2}{3}$ en notation de longueur de corde. [...] toujours nous réapparaît l'abusion fondamentale: sol = $\frac{3}{2}$ [...] [Considere o valor de Fá alterado neste intervalo exacto: $\frac{21}{14} = \frac{3}{2}$. Portanto, lembre-se de que $\frac{3}{2}$ é o valor, em vibrações, do Sol normal na actual escala dos físicos (da mesma forma na escala Pitagórica), ou $\frac{2}{3}$ na notação do comprimento das cordas. [...] o abuso fundamental sempre reaparece para nós: sol = $\frac{3}{2}$ [...]] (BRUNO [1910] 2011, 491).

Este dado constitui o principal pilar da crítica, tanto de Moreira de Sá como de Lambertini. Pese a simplicidade e elegância matemática da proposta de Bruno, esta atribui às notas conhecidas frequências completamente excêntricas ao efeito sonoro aproximado a que correspondem as nomenclaturas musicais vigentes, tanto agora como na época. No entendimento do autor do presente texto, tal não constitui um problema, descontando por uma razão: Bruno entende o seu sistema como válido para reproduzir música do passado, como atesta o exemplo de Bach no final do opúsculo. Bach não só não pretendia ou imaginava ouvir quintas perfeitas quando escreveu quartas aumentadas, como este efeito se opõe com elevadíssima probabilidade à sua intenção criativa. Ao tocar Bach num instrumento tessaradecatónico, soa porventura mais o espírito de Bruno que o do consagrado compositor alemão. Depois de um exercício próximo a uma tábua rasa sobre milénios de teoria musical, argumentamos que alguma forma de validação da proposta teria mais sucesso se posicionada no futuro e não no passado, ainda que beba de toda uma tradição matemático-físico-musical com raízes anteriores ao estudo do *Quadrivium*.⁵⁷

Do ponto de vista teórico esta circunstância é curiosa. Ao comparar um sistema de temperamento igual de doze meios-tons com o sistema tessaradecatónico e adotando a mesma nota de afinação de referência, além da diferença de 2 cents entre a quinta perfeita temperada dó-sol (temperamento igual de doze meios-tons) e a quarta alterada dó-fá alterado (tessaradecatónica), outros intervalos se cruzam. O fá tessaradecatónico é mais agudo que o fá sustenido num sistema de temperamento igual de doze

(2011, 178-9): «the dependence of tone-representations upon tone-vibrations is now beyond doubt [...]. However [...] the dependence of tone-representations upon tone-vibrations is not an absolute [...] it is limited by a selective and ordering activity of the mind that perceives them [...]».

⁵⁷ Pode ouvir-se, interpretado pelo autor deste artigo, um trecho do prelúdio BWV 846 de J. S. Bach utilizando o sistema de Bruno em <https://drive.google.com/file/d/107UCYc4fo4DLIXIBwZazKwmKQGhoj2Yb/view?usp=drive_link> (acedido em 12 de novembro de 2024). Ajuizamos que, de Bach, apenas mantém pouco mais que a relação grave-agudo e o ritmo.

meios-tons. Outro problema é a equivalência de intervalos com diferente quantidade escalar. Por exemplo, do alterado-mi com o intervalo 6:5, equivale ao fá-lá. O que num sistema de doze sons comum seriam intervalos diferentes, de terceira menor e maior, são no universo tessaradecatónico intervalos iguais de 6:5 (que é uma terceira menor justa). Por outro lado, as segundas dó-ré e ré-mi, iguais num sistema 12-EDO, são diferentes na escala de Sampaio Bruno.

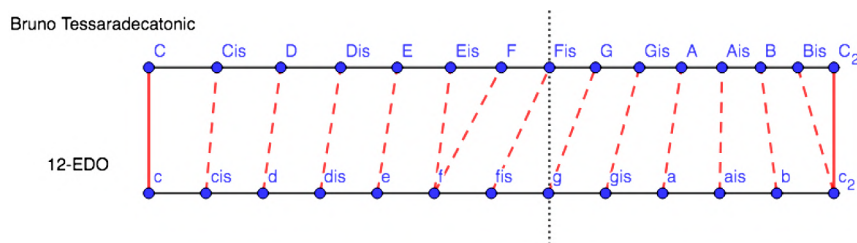


Figura 3. Mapeamento sobrejectivo do sistema tessaradecatónico com um sistema de divisão igual da oitava em doze partes (12-EDO), destacando a aproximação do fá alterado à quinta perfeita

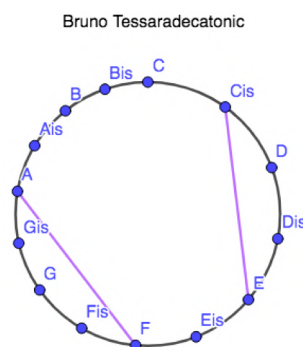


Figura 4. Intervalos iguais (6:5) com diferentes distâncias escalares tessaradecatónicas

A questão da nomenclatura de intervalos

Alguns problemas emergem da nomenclatura de intervalos. A nomenclatura tradicional, de segundas, terceiras, maior, menor, aumentado, etc., é referente a distâncias num espaço diatónico. Esta origina problemas de conciliação com o uso progressivo de cromatismos, incrementalmente entendidos como parte integrante do sistema de alturas (por exemplo, a prática da *música ficta* de certa maneira justificou na Renascença a pertinência de tal integração). Uma consequência deste problema é a aplicação de diversas nomenclaturas a uma mesma classe de altura através de uma reconceptualização de um termo antigo, a enarmonia (exemplo: ré, dó duplo sustenido, mi duplo bemol). Prolongando este raciocínio, as alterações representam um intervalo fixo, de meio tom, que serve de medida intervalar. Assim, uma nomenclatura de classe de altura quantitativa, como o conjunto $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, t, e\}$, é equivalente a uma contagem de sustenidos.⁵⁸

⁵⁸ Por exemplo, fá pode ser entendido como um dó com cinco sustenidos. Assim, a palavra dó perde valor como identificador de uma altura (e qualidade) sonora específica e a *classe de altura* passa a ser identificada pela quantidade de sustenidos.

Apesar de a nomenclatura intervalar tradicional também ser designada por um termo quantitativo, ela pressupõe uma determinada qualidade ou qualidade aproximada. Assim, duas terceiras, uma maior, outra menor, são apresentadas como quantitativamente relacionadas pelo número 3, mas qualitativamente diferenciadas. De forma inversa, dois intervalos ligeiramente diferenciados entre si podem ser quantitativamente diferentes (em cents) e ainda assim considerados qualitativamente equivalentes, como o caso de uma quinta justa 3:2 e em temperamento igual $(\sqrt[12]{2})^7:1$, que diferem em aproximadamente 2 cents.⁵⁹

As distâncias num espaço tessaradecatônico são difíceis de medir. O exemplo anteriormente referido dos intervalos do alterado-mi e fá-lá, representam duas distâncias tessaradecatônicas diferentes,⁶⁰ de três e quatro unidades respectivamente que, no entanto, geram o mesmo intervalo de um ponto de vista físico-acústico, na medida em que o seu rácio, 6:5, é o mesmo. É esta noção de equivalência qualitativa entre as mesmas relações proporcionais, ou harmônicas, que permite entender, por exemplo, todos os acordes maiores como morfologicamente equivalentes. Se experimentarmos comparar o mesmo intervalo (do alterado-mi) com sol-ci, descobriremos que o intervalo sol-ci é menor que do alterado-mi, pelo que uma escala tessaradecatônica seria imprópria segundo a classificação de David Rothenberg.⁶¹ O sistema de nomenclatura mais comum também apresenta inconsistências, como o intervalo dó duplo sustenido-ré duplo bemol, que sendo do ponto de vista diatônico um intervalo ascendente, origina uma descida de altura.

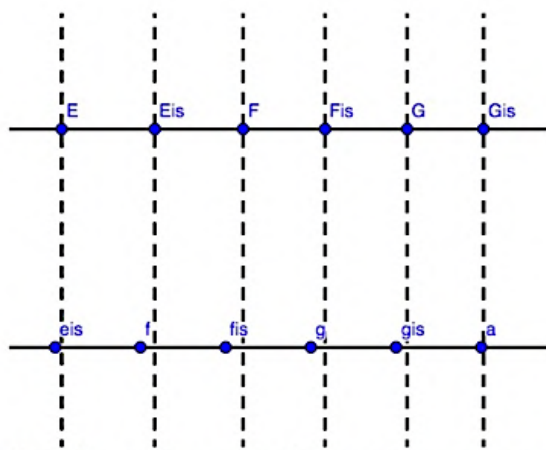


Figura 5. Problemas de nomenclatura ao comparar o sistema tessaradecatônico com um sistema de divisão igual da oitava em catorze partes (14-EDO)

⁵⁹ Sobre este assunto ler a perspectiva de Hugo Riemann em BENT (2011, 179)

⁶⁰ Uma distância tessaradecatônica está para uma cromática em temperamento igual de doze meios-tons de maneira análoga à relação entre o mundo diatônico e cromático conforme CLOUGH (1979, 46).

⁶¹ Ver ROTHENBERG (1978). Em nota: «if D is pushed up to D#, the “second” C-D# is larger than the “third” D#-F; if it is pushed down to Db, the “second” Db-E is larger than the “third” D-Db: either way the resulting scale is improper.» (ROTHENBERG 1978, 212).

De forma análoga à classificação de intervalos por classe intervalar (IC; *interval class*), foi decidido construir uma matriz de organização adaptada às distâncias tessaradecatónicas. Na intenção de clarificar a nomenclatura das tabelas 4 e 5, dado o caso geral ICx.y., «x» significa conjuntos de classes intervalares dispostos horizontalmente da esquerda para a direita e progressivamente maiores conquanto «y» significa as classes intervalares destes conjuntos, organizadas verticalmente em sentido descendente e progressivamente de menor dimensão. Explicamos: o conjunto de elementos de IC1 na tabela 4 (IC1.1, IC1.2, etc.) representa todos os intervalos contíguos no espaço tessaradecatónico: dó-dó alterado, dó alterado-ré, etc. Cada intervalo do conjunto IC2 possui uma distância tessaradecatónica de duas unidades como dó-ré ou ré-mi, e assim em diante. Todas as classes intervalares de cada coluna vertical diferem entre si e podem ser entendidas como variedades qualitativas dos intervalos. Como tal são organizadas de forma ascendente na escala: a dó-dó alterado corresponde IC1.1, a dó alterado-ré IC1.2, e assim sucessivamente. O processo é reiterado nas colunas seguintes e são omitidas as classes com intervalos repetidos numa outra de numeração menor. O resultado soma um total de setenta e sete classes intervalares, apresentadas numa matriz intervalar ao invés de um vetor intervalar (*interval vector*) de apenas seis elementos (sete elementos num sistema de temperamento igual de catorze meios-tons). Na tabela 5, as notas alteradas são notadas com recurso ao sinal de sustenido (#), e ao conjunto (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Ci) corresponde (C, D, E, F, G, A, B).

IC 1.1	IC 2.1	IC 3.1	IC 4.1	IC 5.1	IC 6.1 ⁶²	IC 7.1
IC 1.2	IC 2.2	IC 3.2	IC 4.2	IC 5.2	IC 6.2	IC 7.2
IC 1.3	IC 2.3	IC 3.3	IC 4.3	IC 5.3	IC 6.3	IC 7.3
IC 1.4	IC 2.4	IC 3.4	IC 4.4	IC 5.4	IC 6.4	IC 7.4
IC 1.5	IC 2.5	IC 3.5	IC 4.5	IC 5.5	IC 6.5	IC 7.5
IC 1.6	IC 2.6	IC 3.6	IC 4.6	IC 5.6	IC 6.6	IC 7.6
IC 1.7	IC 2.7	IC 3.7	IC 4.7	IC 5.7	IC 6.7	
IC 1.8	IC 2.8	IC 3.8	IC 4.8	IC 5.8	IC 6.8	
IC 1.9	IC 2.9	IC 3.9	IC 4.9	IC 5.9	IC 6.9	
IC 1.10	IC 2.10	IC 3.10	IC 4.10	IC 5.10	IC 6.10	
IC 1.11	IC 2.11	IC 3.11	IC 4.11	IC 5.11		
IC 1.12	IC 2.12	IC 3.12				
IC 1.13	IC 2.13					
IC 1.14						

Tabela 4. Proposta de matriz de classificação intervalar do sistema tessaradecatónico

⁶² Algo particularmente curioso ocorre na classe 6.1 da matriz intervalar. Na Tabela 5, a classe 6.1 engloba os intervalos C-F, C#-F# e intervalos complementares que contextualmente possuem uma relação de transposição de uma unidade tessaradecatónica. Com auxílio do gráfico da Figura 6 (apresentada adiante), observamos que C-F e o intervalo complementar, C-F-C', possuem a relação numérica 14:20:28 (ou 7:10:14). C#-F#-C# possui a relação 15:21:30 (ou 5:7:10). Como 5:7 é igual a 10:14, podemos observar que os conjuntos C-F- C' e C#-F#-C#, em termos de intervalos físico-acústicos, possuem uma relação de inversão. Como os dois intervalos complementares integram a mesma classe de altura e uma relação de transposição escalar tessaradecatónica, não é evidente a relação de inversão dos intervalos físico-acústicos.

Matriz intervalar tessaradecatônica						
IC1.1 C-# 15:14 & 28:15	IC2.1 C-D; F#-A 8:7 & 7:4	IC3.1 C-D# 17:14 & 28:17	IC4.1 C-E; F#-B# 9:7 & 14:9	IC5.1 C-E# 19:14 & 28:19	IC6.1 C-F; C#-F# 10:7 & 7:5	IC7.1 C#-G 22:15 & 30:22
IC1.2 C#-D 16:15 & 15:8	IC2.2 C#-D# 17:15 & 30:17	IC3.2 C#-E; F-A; A#-C# 6:5 & 5:3	IC4.2 C#-E# 19:15 & 30:19	IC5.2 C#-F; B#-E; E-A; A-D; C-F# 4:3 & 3:2	IC6.2 D-G 11:8 & 16:11	IC7.2 D-G# 23:16 & 32:23
IC1.3 D-D# 17:16 & 32:17	IC2.3 D-E; A-B# 9:8 & 16:9	IC3.3 D-E# 19:16 & 32:19	IC4.3 D-F; F-A#; A-C# 5:4 & 8:5	IC5.3 D-F# 21:16 & 32:21	IC6.3 D#-G# 23:17 & 34:23	IC7.3 D#-A 24:17 & 17:12
IC1.4 D#-E 18:17 & 17:9	IC2.4 D#-E# 19:17 & 34:19	IC3.4 D#-F 20:17 & 17:10	IC4.4 D#-F# 21:17 & 34:21	IC5.4 D#-G 22:17 & 17:11	IC6.4 E#-A# 25:19 & 38:25	IC7.4 E-A# 25:18 & 36:25
IC1.5 E-E# 19:18 & 36:19	IC2.5 E-F; B#-C# 10:9 & 9:5	IC3.5 E-F#; A-C 7:6 & 12:7	IC4.5 E-G 11:9 & 18:11	IC5.5 E-G# 23:18 & 36:23	IC6.5 F-B 13:10 & 20:13	IC7.5 E#-B 26:19 & 19:13
IC1.6 E#-F 20:19 & 19:10	IC2.6 E#-F# 21:19 & 38:21	IC3.6 E#-G 22:19 & 19:11	IC4.6 E#-G# 23:19 & 38:23	IC5.6 E#-A 24:19 & 19:12	IC6.6 G-C 14:11 & 11:7	IC7.6 F-B# 27:20 & 40:27
IC1.7 F-F# 21:20 & 40:21	IC2.7 F-G 11:10 & 20:11	IC3.7 F-G# 23:20 & 40:23	IC4.7 F#-A# 25:21 & 42:25	IC5.7 F#-B 26:21 & 21:13	IC6.7 G#-C# 30:23 & 23:15	
IC1.8 F#-G 22:21 & 21:11	IC2.8 F#-G# 23:21 & 42:23	IC3.8 G-A# 25:22 & 44:25	IC4.8 G-B 13:11 & 22:13	IC5.8 G-B# 27:22 & 44:27	IC6.8 A#-D# 34:25 & 25:17	
IC1.9 G-G# 23:22 & 44:23	IC2.9 G-A 12:11 & 11:6	IC3.9 G#-B 26:23 & 23:13	IC4.9 G#-B# 27:23 & 46:27	IC5.9 G#-C 28:23 & 23:14	IC6.9 B-E 18:13 & 13:9	
IC1.10 G#-A 24:23 & 23:12	IC2.10 G#-A# 25:23 & 46:25	IC3.10 A#-C 28:25 & 25:14	IC4.10 B-D 16:13 & 13:8	IC5.10 A#-D 32:25 & 25:16	IC6.10 B#-E# 38:27 & 27:19	
IC1.11 A-A# 25:24 & 48:25	IC2.11 A-B 13:12 & 24:13	IC3.11 B-C# 15:13 & 26:15	IC4.11 B#-D# 34:27 & 27:17	IC5.11 B-D# 17:13 & 26:17		
IC1.12 A#-B 26:25 & 25:13	IC2.12 A#-B# 27:25 & 50:27	IC3.12 B#-D 32:27 & 27:16				
IC1.13 B-B# 27:26 & 52:27	IC2.13 B-C 14:13 & 13:7					
IC1.14 B#-C 28:27 & 27:14						
				2 ocorrências	IC2.1; IC2.3; IC2.5; IC3.5; IC4.1; IC6.1	
				3 ocorrências	IC3.2; IC4.3	
				5 ocorrências	IC5.2	

Tabela 5. Matriz preenchida pelos raios das classes intervalares do sistema tessaradecatônico e o seu número de ocorrências

Ao analisar os dados expostos na tabela à luz da taxonomia proposta por Clough, Engebretsen e Kochavi (1999), observamos que um hipotético intervalo gerador tessaradecatônico seria classificado como irracional.⁶³ Das características observadas para escalas ou conjuntos gerados por geradores racionais e irracionais,⁶⁴ observamos que são catalogadas quatro características (CLOUGH - ENGBRETSSEN - KOCHAVI 1999, 76):

- G (*generated*): conjunto gerado por um único intervalo
- WF (*well-formed*): conjunto gerado por um único intervalo onde cada intervalo gerador preenche um número constante de intervalos escalares.
- MP (*Myhill property*): cada intervalo genérico (segunda, terceira, etc.) possui dois tamanhos específicos.
- DE (*distributionally even*): cada intervalo genérico possui ou um, ou dois tamanhos específicos.

⁶³ Explicam: «With respect to the modular 2:1 octave, well-known examples of rational and irrational generators are, respectively, the equal tempered 5th and the pure 3:2 5th» Completam em rodapé: «The frequency ratio of the equal-tempered 5th is irrational; however it is a rational part of an octave: 7/12. On the other hand, the frequency ratio of the pure 5th is rational, while it is an irrational part of an octave since $\log_2 3/2$ is irrational.» (CLOUGH - ENGBRETSSEN - KOCHAVI 1999, 75)

⁶⁴ Uma segunda tabela exclui geradores irracionais. Ver CLOUGH - ENGBRETSSEN - KOCHAVI (1999, 76).

CLOUGH, ENGBRETSSEN e KOCHAVI (1999, 78) estabelecem uma relação entre estas características, onde WF implica G e DE e onde MP implica WF. A noção de intervalo gerador implica a sua reprodução cíclica, o que pressupõe uma progressão geométrica, que como vimos não corresponde ao método de Bruno, pelo que falha a característica G, na medida em que não é gerado por um único intervalo.⁶⁵ Consequentemente e pelo acima exposto, falha as restantes características. Nos casos da MP e DE, à noção aproximada a intervalo genérico dada pelo valor de «x» corresponde um conjunto de valores de «y» que superam amplamente o número dois. Os esforços de leitura e organização quantitativas dos intervalos no sistema tessaradecatónico, expõem desafios interessantes a modelos teóricos e nomenclaturas de intervalos com uma base quantitativa.

Entre os intervalos propostos por Sampaio Bruno, a larga maioria possui nomenclatura atribuída na lista da Fundação Huygens-Fokker.⁶⁶ Ainda assim os seguintes intervalos encontram-se em aberto, pelo que consideramos que seria justo atribuir-lhes o nome de Bruno. Passo a expor:

- 19:13
- 19:14
- 23:13
- 23:14
- 25:13
- 25:17
- 25:19
- 26:19
- 27:19
- 34:25
- 38:25
- 38:27
- 46:27
- 52:27

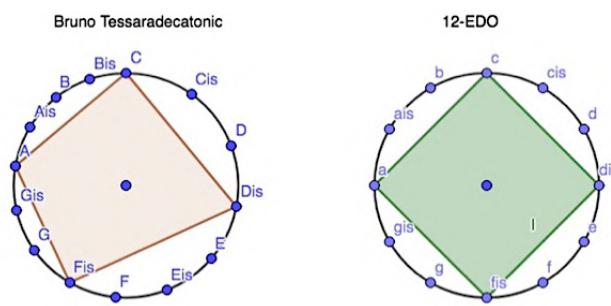


Figura 6. Geometria comparativa de dois acordes homónimos (sétima diminuta) no sistema tessaradecatónico e numa divisão igual da oitava em doze partes (12-EDO)

⁶⁵ Os diferentes primos utilizados, (2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 17, 19, 23), podem ser entendidos como os geradores dos intervalos do sistema tessaradecatónico.

⁶⁶ A lista e outras informações podem ser encontrados em <<https://www.huygens-fokker.org/docs/intervals.html>> (acedido em 13 de abril de 2023).

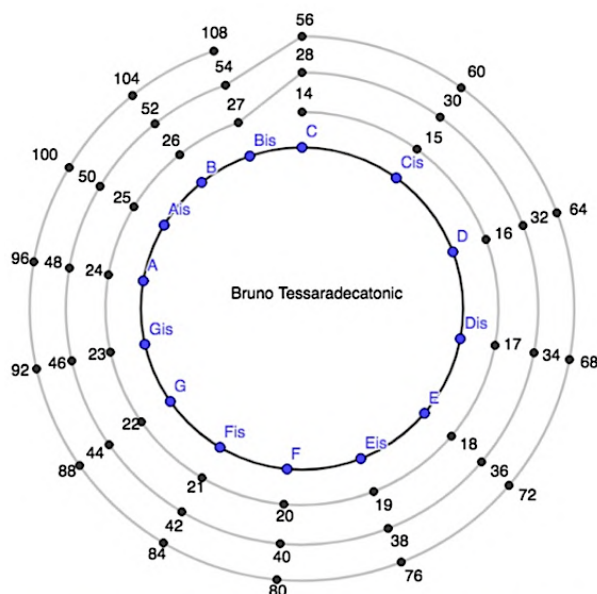


Figura 7. Gráfico auxiliar para cálculo de rácios intervalares no sistema tessaradecatónico

Breve perspectiva filosófica

Juan Dominguez Berrueta, na capa do ensaio *Música nueva: Ensayo de regeneración de la escala de los sonidos*, exclama em tom apologético: «La Música del Aire. Basta de Música Bicolor! El Error de la Transposición. Los Instrumentos Atemperados. La Gama Natural». ⁶⁷ O seguinte trecho elucida o juízo de Berrueta sobre uma leitura métrica e quantitativa dos intervalos musicais, obtida com sacrifício da entoação justa:

[...] esa negación artística y científica, de esa férrea escala medida antinaturalmente con el metro sin arte y sin vida del *intervalo unidad*. [...] Escala *cromática*, por antífrasis sin duda, la que nos dan los actuales instrumentos *atemperados* con la *monosemitonia* perenne del imposible artístico, del *intervalo unidad* [...] essa negação artística e científica, dessa intransigente escala medida antinaturalmente com a métrica sem arte e sem vida do intervalo-unidade. [...] Escala cromática, indubitavelmente por antífrase, aquela que nos proporcionam os atuais instrumentos temperados com a monosemitonia perene do impossível artístico, do intervalo-unidade.] (BERRUETA 1900, 27).

O trecho supracitado ecoa no juízo que «se admite hasta hoy, el absurdo de preferir la igualdad en la inexactitud de las consonancias, a la justeza en la desigualdad de los mismos intervalos» (BERRUETA 1916, 603). Bruno, reconhece a Berrueta, um «distingué espagnol», a empresa de «démonstrer mathématiquement [...] cette structure dissonance de toute musique» (BRUNO [1910] 2011, 497).

⁶⁷ As expressões correspondem aos capítulos do ensaio.

Berrueta manifesta afinidades com o pensamento de Henri Bergson, evocado por diversas vezes na *Teoría física de la música* de 1927. Uma das características da filosofia de Bergson prende-se com a associação do número a uma noção de espaço e da experiência do tempo a algo não medido, uma pura duração com uma natureza qualitativa em vez de quantitativa.⁶⁸ Poderemos traçar uma analogia entre as ideias bergsonianas de tempo e a conceção de Berrueta em relação aos intervalos (que são fenómenos duplamente temporais, nas relações de duração e de periodicidade vibratória). Com uma linguagem que recorda Schopenhauer, ao referir-se ao paralelismo entre a música de Debussy e Pablo Dupin e a filosofia de Bergson observa que «és la intuición lo que se busca como fuente de conocimiento, en lugar de la lógica discursiva» (BERRUETA 1927, 109). Berrueta prossegue a análise bergsoniana observando que se pudéssemos entrar em comunicação direta com as coisas, a arte seria inútil e sublinha que esta tem de revelar a natureza (BERRUETA 1927, 112). Por fim, existe uma defesa da não separação entre os estudos físico-acústicos e a própria arte musical quando observa que «bajo el critério estético [...], no hay una música artística y otra música científica», mas apenas «[...] una sola música la que traducida en notas dice bien al arte, y traducida en números dice bien a la ciencia.» (BERRUETA 1927, 112). A *Theorie* parece seguir e ir mesmo além destes preceitos, nomeadamente na objetivação individual das notas e num predomínio qualitativo dos intervalos. Ecoarão em Bruno tais ideias?⁶⁹

Sobre o entendimento abstrato e matemático da música por parte de Bruno, diz-nos Humberto d'Ávila (1988) que numa carta de 1915, ano da morte de Bruno, este escreve «[a razão de ser da escala] deriva da simples natureza das coisas [...] Se o nosso ouvido não as suportar, isso só prova contra o nosso ouvido. E se o nosso cérebro não compreender a combinação musical de 14 tons (repare-se que escreve tons em vez de sons), isso só provará contra o nosso cérebro!». Bruno comparte ainda com Berrueta e o matemático suíço Élie Ritter (1861)⁷⁰ uma citação de Leibniz, *Musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi*.⁷¹ Também Moreira de Sá a cita na sua crítica, à qual opõe a contraposição de Schopenhauer, *Musica est exercitium metaphysices occultum nescientis se philosophari animi*, que nos transporta para um universo

⁶⁸ Ver mais em BERGSON (1910). SERRÃO (1958, 213), em rodapé: «Não conhecemos qualquer referência de Bruno a Bergson. Ignorou ou não lhe interessou tal pensamento? Havia por onde o interessar...». Ver a respeito da dicotomia qualidade/quantidade a reflexão de Bruno em «A Ideia de Deus» (1902, 139-40, 227-34).

⁶⁹ BERRUETA (1909, 164) afirma ter contactado a empresa de Lancelot pelo mesmo tipo de razões que Bruno. Seria interessante saber se os dois se encontraram em Salamanca, dada a possibilidade de Sampaio Bruno ter estado nesta cidade em Março de 1911, provavelmente a caminho de Paris, como o comprova uma carta de 11 de Março de 1911, possivelmente para Bernardino Guimarães, enviada de Medina del Campo, onde comenta «[...] conto seguir logo para Salamanca». BRUNO ([1910] 2011, 334).

⁷⁰ Na capa de RITTER (1861).

⁷¹ Na carta impressa de 1910, Bruno escreve «[...] utilizo fortemente as palavras de Leibniz», no original «contre la suspicion de Mr. Blaserna [quando il me dit ironiquement que “sur le papier tout va”] je me fais fort des paroles de Leibniz (*Epist. ad diversos*), où il a écrit le concept basilaire: “Musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi.”» (BRUNO [1910] 2011, 497).

também abstrato que não o de um idealismo pitagórico à volta de uma cosmogonia numérica. Sobre este assunto, BERRUETA (1927, 131) observa que a metafísica de Schopenhauer considera a vontade como o real que se sobrepõe às formas fenomenológicas de conhecimento, sendo a música para o filósofo alemão a reveladora da coisa em si. Por outro lado, o físico espanhol encontra na figura do génio a *involuntad* ou *noluntad* que retira o mundo da arte da negação de si próprio. O artista alienado deseja o que está fora de si e a sua vontade é a *noluntad*.

Convém observar que a conceção harmónica de índole numérica construída *a priori*, com uma validação empírica *a posteriori*, aproximam Bruno da metodologia de Ptolemeu.⁷² Assim, o concreto é construído a partir da ideia e não o inverso. Seguindo, se Bruno se alinha proactivamente ao impacto que o avanço científico produziu na física do som, mostrando-se amplamente informado, seria interessante saber, se existente, qual a sua posição em relação à estética musical romântica de raízes germânicas fortemente representada no Porto oitocentista.

É possível intuir vias a explorar pela filosofia em relação à teoria musical apresentada. A relação de Bruno com: a filosofia do número; a ideia de um *logos* organizador que se manifeste tanto como uma harmonia universal configurada musicalmente, ideia historicamente subjacente tanto ao cálculo dos rácios dos intervalos musicais como ao Homem como agente de conhecimento; a leitura das relações entre tempo e espaço nos seus aspetos quantitativos e qualitativos, ou numéricos e ontológicos, entre outros. Por fim, se Bruno tinha alguma leitura teleológica da prática musical, integrada numa teodiceia metanarrativa,⁷³ como parece ser o caso quando escreve na carta impressa:

[...] Ce n'est pas notre oreille sur qui doit s'accorder la musique mais, au contraire, c'est la musique qui doit arriver à accorder notre oreille. Et ceci n'est pas un paradoxe. Car ceci veut dire que c'en sont pas les sens qui doivent imposer à la raison, mais bien la raison qui doit finir par épurer les sens. Et l'évolution de la fonction coïncidera avec l'évolution de l'organe. Tel le but final de la musique exacte. [Não é o nosso ouvido que deve afinar a música, mas, pelo contrário, é a música

⁷² BARKER (2001, 2) «[...] instruments were actually built and used, still less that they were used in an experimental spirit; they seem to have been thought of, at the most, as making manifest 'rationally' excogitated truths to the senses, rather than as putting them to test». CAPECCHI (2015, 165-6) «Ptolemy specified that the role of hearing is "discovering what is approximate and accepting what is exact" while the role of reason is "accepting what is approximate and discovering what is exact [...] Ptolemy was not troubled about mixing rational and empiricist principles; his epistemology permitted this, organized as it was in two distinct phases. The first inductive phase forwards the hypotheses. [...] In the second deductive phase theorems are derived from the hypotheses. [...] Theorems which consist in propositions to be verified by hearing». Destacamos que «Ptolemy's efforts to indicate that his epistemology is not only about music but about all of sciences are quite clear». Em CAPECCHI (2015, 164).

⁷³ «O homem chegou, com efeito, a tal que exige que lhe certifiquem a religião. Para se crer em Deus é preciso que Deus seja mais do que uma necessidade social e uma solicitação da consciência. É preciso que Deus seja uma proposição irrefutável, uma noção científica. A teodiceia será positiva ou não será. A teologia incluir-se-á na categoria sistematizadora dos conhecimentos exactos. [...] Virá um Buda experimentalista e dialético. Um Cristo virá, cujos prodígios sejam argumentos. [...] No tom do movimento universal, o movimento individual, pelo exercício da sabedoria [...], convergirá indescritivelmente, para a absorção recuperadora. A ressorção do cosmos ultimar-se-á a reintegração da unidade do infinito no perfeito. Haverá Deus, e um Deus só, e só Deus.» (BRUNO 1902, 250-1). Este entendimento aparenta ser partilhado por José Augusto Seabra. Ver SEABRA (1995, 648-9).

que deve afinar os nossos ouvidos. E isso não é um paradoxo. Porque isso significa que não são os sentidos que se devem impor à razão, mas a razão que deve acabar purificando os sentidos. E a evolução da função coincidirá com a evolução do órgão. Como o objetivo final da música exata.] (BRUNO [1910] 2011, 497).

Conclusão

O sistema tessaradecatónico presente no opúsculo da *Theorie exacte* é uma proposta original com potencial por explorar, não como reformulação de qualquer sistema de afinação vigente, mas enquanto sistema que apresenta coerência interna, que pode ser utilizado para produzir nova música, mesmo que esta seja uma reinterpretação de música do passado. É uma curiosidade histórica com património material por descobrir e porventura um auxiliar a um melhor entendimento das características e limitações dos sistemas de alturas e de nomenclatura musical, sendo um possível indutor de novas reflexões teóricas no domínio da música. O seu estudo poderá, quem sabe, contribuir para enriquecer também o conhecimento da produção filosófica de uma personalidade marcante da cultura portuense, portuguesa e europeia.

Referências bibliográficas

- ABREU, Edward Luiz Ayres de (2018), «Sampaio Bruno: Melomania tessaradecatónica», in *A obra e o pensamento de Sampaio Bruno*, coordenado por Celeste Natário, Jorge Cunha e Renato Epifânio (Porto, Universidade Católica Editora)
- BARKER, A. (2001), *Scientific Method in Ptolemy's Harmonics* (Cambridge, Cambridge University Press)
- BENT, Ian (2011), «The Problem of Harmonic Dualism: A Translation and Commentary», in *The Oxford Handbook of Neo-Riemannian Music Theories*, editado por E. Gollin e A. Rehding (New York, Oxford University Press), pp. 167-93
- BERGSON, H. ([1889]1910), *Time and Free Will: An Essay on the Immediate Data of Consciousness*, traduzido por F.L. Polgson (Londres, Swan Sonnenschein & Co.)
- BERRUETA, J.D. (1900), *Música nueva: Ensayo de regeneración de la escala de los sonidos* (Madrid, La España Editorial)
- BERRUETA, J. D. (1909), «Regeneración de la gama de los sonidos», *La lectura*, 9/3, pp. 164-80, disponível em <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0002704291&search=&lang=en>>
- BERRUETA, J.D. (1916), «Sobre la teoria científica de la música», *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 14/9-11, pp. 602-28, 694-708 e 760-75, disponível em <<https://archive.org/details/revistadelareala14191516real>>
- BERRUETA, J.D. (1927), *Teoría física de la música* (Madrid, Talleres Voluntad), disponível em <https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=10065266>
- BRUNO, Sampaio (1893), *Notas do exílio, 1891-1893* (Porto, Livraria Internacional de Ernesto Chardron)
- BRUNO, Sampaio ([1902] 1998), *A Ideia de Deus* (Porto, Lello Editores)
- BRUNO, Sampaio (1902), *Theorie exacte et Notation finale de la Musique* (Porto, Typographia da Empreza Litteraria e Typographica)

- BRUNO, Sampaio ([1910] 2011), *Correspondência epistolar e outros textos avulsos*, organizado por Joaquim Domingues (Lisboa, INCM)
- CAPECCHI, D. (2015), «Epistemology of Greek Harmonics», *Advances in Historical Studies*, 4/3. Doi: <http://dx.doi.org/10.4236/ahs.2015.43014>
- CLOUGH, John (1979), «Aspects of Diatonic Sets», *Journal of Music Theory*, 23/1, pp.45-61
- CLOUGH, John, Nora ENGBRETSSEN e Jonathan KOCHAVI (1999), «Scales, Sets, and Interval Cycles: A Taxonomy», *Music Theory Spectrum*, 21/1, pp. 74-104
- COMBARIEU, Jules. (1907), *La musique : Ses lois, son évolution* (Paris, Ernest Flammarion), disponível em <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b525018445.image>>
- D'ÁVILA, Humberto (1988), «O piano tessaradecatónico de Sampaio Bruno», V Encontro Nacional de Musicologia da Associação Portuguesa de Educação Musical (Lisboa)
- EULER, L. (1739), *Tentamen novae theoriae musicae* (St. Petersburg, Imperial Academy of Sciences), disponível em <<http://www.17centurymaths.com/contents/eulermusice33.html>>
- EULER, L. (1802), *Letters of Euler on Different Subjects in Physis and Philosophy Addressed to a German Princess*, (London, Murray and Highley; J.Cuthell; Vernor and Hood; Longman and Rees; Wynn and Scholey; G.Cawthorn; J.Harding; and J.Mawman. Trad. Henry Hunter, D. D.), vol.1., disponível em <https://play.google.com/store/books/details?id=_1oIAAAIAAJ&rdid=book-_1oIAAAIAAJ&rdot=1>
- FAREY, J. (1812), «Further Remarks on the Rev. Mr. Liston's "Essay on perfect intonation:" and his Scale with 59 Notes in the Octave; and on other Scales (perfect and tempered) for 12, 14, 16, 17, 19, 21, 22, and 24 Notes in the Octave respectively, &c», *The Philosophical Magazine*, 39/61, pp. 414-23, disponível em <<https://archive.org/details/s2id13416120/page/414/mode/2up>>
- FÉTIS, François-Joseph (1845), *A musica ao alcance de todos*, traduzido por José Ernesto d'Almeida (Porto, Typographia Commercial)
- GALILEI, V. (1973), «Dialogo della Musica Antica et della Moderna of Vincenzo Galilei: Translation and Commentary» (Doctoral dissertation, North Texas State University), disponível em <<https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc935697/>>
- GANDILLOT, M. (1906), *Essai sur la gamme* (Paris, Gautier-Villars Éditeur), disponível em <<https://archive.org/details/essaisurlagamme00gand>>
- JOHNSON, Charles W. L. (1896), *Musical Pitch and The Measurement of Musical Intervals Among the Ancient Greeks* (PhD Thesis, John Hopkins University in Baltimore), disponível em <<https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015013002251&view=1up&seq=13>>
- KIRNBERGER, J. P. (1774), *Die Kunst des reinen Satzes in der Musik* (Berlin e Königsberg, G. J. Decker und G. L. Hartung), vol. 1, disponível em <<https://vmirror.imslp.org/files/imglnks/usimg/b/b0/IMSLP275223-PMLP444958-diekunstdesreine00kirn.pdf>>
- KLUMPENHOUWER, Henry (2011), «The Reception of Hugo Riemann Music Theory», in *The Oxford Handbook of Neo-Riemannian Music Theories*, editado por E. Gollin e A. Rehding (New York, Oxford University Press), pp. 194-217
- LAMBERTINI, Michel'angelo (1911), «A escala tessaradecatónica», *A Arte Musical*, 306, 15/09/1911, pp. 140-142; 307 (30/09/1911), pp. 146-148; 308 (15/10/1911), pp. 155-156; p. 309 (31/10/1911), pp. 162-164. <http://hemerotecadigital.cm-lisboa.pt/Periodicos/ArteMusical/ArteMusical_1911.htm>
- LANCELOT, J. (1911), Correspondência consultada, Biblioteca Municipal do Porto.
- MENCHACA, Angel. (1908), *Système Musical Menchaca. Ses Bases et ses Avantages : Bref-Clair-Scientifique. Représentation Parfaite du Son* (Paris, Pleyel, Lyon et Cie.)
- MEYER, Max (1901), *Contributions to a Psychological Theory of Music*, editado por Frank Thilly (Columbia, University of Missouri, Press of E.W. Stephens) <<https://archive.org/details/contributionsto00meyegoog/page/n8/mode/2up>>
- MOREIRA DE SÁ, Bernardo Valentim (1911), «Théorie mathématique de la musique», Congress de la Société Internationale de Musique (Londres), disponível em <<https://urresearch.rochester.edu/institutionalPublicationPublicView.action;jsessionid=8CB464A6BEB62BF404ACCD0DAAED5211?institutionalItemId=14238>>

- MOREIRA DE SÁ, Bernardo Valentim (1915), «A 'Théorie exacte et Notación finale de la Musique' de Bruno», *A Águia*, 48, pp. 193-7, disponível em <<http://ric.slhi.pt/visualizador?id=09613.009.006&pag=25>>
- MOREIRA DE SÁ, Bernardo Valentim (1917), *Palestras Musicas e Pedagogicas* (Porto, Casa Moreira de Sá), vol. 3
- MOROTE, Luís (1904, 18 de Setembro), «Oyendo á Pereira Sampaio», *Heraldo de Madrid*, ano 15/5049, pp. 1-2, disponível em <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0000503919&search=&lang=es>>
- PARTCH, H. (1974), *Genesis of a Music* (New York, Da Capo)
- PEREIRA DE SAMPAIO, José (1957), *Sampaio (Bruno) sua vida e sua obra* (Lisboa, Editorial Inquérito Limitada)
- PESIC, P. (2014), *Music and the Making of Modern Science* (Cambridge, The MIT Press)
- RAMEAU, Jean-Philippe (1750), *Démonstration du Principe de l'Harmonie* (Paris, Chez Durand, Pissot), disponível em <https://vmirror.imslp.org/files/imglnks/usimg/9/90/IMSLP60286-PMLP123555-Rameau-D%C3%A9monstration_du_principe_de_l'harmonie.pdf>
- RITTER, M. Élie. (1861), *La gamme des musiciens et la gamme des géomètres* (Genève, Lithographie Vaney), disponível em <<https://www.e-rara.ch/zut/doi/10.3931/e-rara-59397>>
- ROCHA, Afonso (2009), *A Gnose de Sampaio Bruno* (Sintra, Zéfiro)
- ROTHENBERG, David (1978), «A Model for Pattern Perception with Musical Applications Part I: Pitch structures as order-preserving maps», *Math. Systems Theory*, 11, pp. 199-234
- SEABRA, José Augusto (1995), «Música e exílio em Sampaio Bruno», *Nova Renascença: Revista Trimestral de Cultura*, 15/59, pp. 643-49
- [Sem autor] (1912) *Report of the Fourth Congress of International Musical Society: London, 29th May-3rd June, 1911*. (Londres, Novello and Company)
- SERRÃO, Joel (1958), *Sampaio Bruno: O Homem e o Pensamento* (Lisboa, Editorial Inquérito Limitada)
- TANABE, Hisao (1951), «Equal Tempered Scales of less than Twelve Tones in the Far East and a New Proposal of a Fourteen Tone Equal Temperament», *Toyo Ongaku Kenkyu: The Journal of the Society for the Research of Asiatic Music*, 1951/9, pp. 13-25, Doi: <<https://doi.org/10.11446/toyoongakukenyu1936.1951.13>>
- TELES, Basílio (1911), Correspondência consultada, Biblioteca Municipal do Porto.
- TYMOCZKO, Dmitri (2012), «The Generalized Tonnetz», *Journal of Music Theory*, 56/1, pp. 1-52. Doi: 10.1215/00222909-1546958
- VEIGA, Alves da (1911), Correspondência consultada, Biblioteca Municipal do Porto
- WRIGHT, Owen (1969), «The modal system of Arabian and Persian music, 1250-1300: An interpretation of contemporary texts» (PhD Thesis, SOAS University of London), disponível em <<https://eprints.soas.ac.uk/29733/1/10752705.pdf>>

Periódicos

A Arte Musical, 312 (1911)

A Voz Pública

Música Revista de Artes, 1 (1924)

Revista Musical, 3 (1902)

Rivista Musicale Italiana, 24 (1917)

O Primeiro de Janeiro

Tiago Cortez nasceu no Porto, onde se formou em piano no Conservatório de Música do Porto e na ESMAE. Estudou em Barcelona ao abrigo do programa Erasmus. No Porto frequentou o curso livre de Composição e completou o Mestrado em Composição e Teoria Musical. Leciona e acompanha ao piano em diversas escolas de música. ORCID  <https://orcid.org/0009-0001-9149-9323>.

Recebido em | *Received* 15/02/2022

Aceite em | *Accepted* 19/07/2023