

ENSAIO SOBRE AS ESTRUTURAS MATEMÁTICAS DA MÚSICA OCIDENTAL

Me. Chrisley Bruno Ribeiro Camargos
Instituto Federal de Minas Gerais
chrisley.camargos@ifmg.edu.br

Dr. Ademir Donizeti Caldeira
Universidade Federal de São Carlos
mirocaldeira@gmail.com

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi descrever como o desenvolvimento racional da matemática veio influenciando a música em meio à história brasileira e, de certa forma, impondo limites racionais às formas musicais ocidentais eurocêntricas aqui praticadas até o início do século XX. Para refletir sobre as influências matemáticas na música, recorreu-se à análise de temas como escrita musical e evolução do sistema tonal, o que trata especificamente da partitura de precisão e do chamado “temperamento musical”. A partir disso, refletiu-se sobre como a música contemporânea vem sendo influenciada tecnologicamente e culturalmente por outras vertentes e adversas ao sistema racional temperado. Essa reflexão incluiu utilização de alguns elementos da filosofia de Wittgenstein e de ideias foucaultianas, nas quais a crítica se fundamenta na análise dos limites e na reflexão sobre eles. Dessa forma, a discussão transcorreu sobre como as formas musicais contemporâneas puderam transbordar os limites impostos pela racionalidade musical fortemente influenciada pela linguagem matemática.

Palavras-chave: Matemática; Racionalidade; Escrita musical; Temperamento musical.

1 Introdução

Este ensaio teórico apresenta trechos de uma pesquisa de doutorado em andamento do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Um dos objetivos deste texto é mostrar como o modelo do racionalismo matemático também se encontra presente em fases da história da música ocidental eurocêntrica, e como a música contemporânea vem buscando, de certa forma, novos caminhos e que transbordem os limites impostos por estruturas matemáticas.

Faremos reflexões em meio à rememoração dos momentos históricos que culminaram no sistema tonal, desde o período helênico da Antiguidade greco-romana, passando pela Idade Média europeia até o período iluminista do séc. XVIII, quando e onde a formatação musical se deu em um sistema matemático sob uma tentativa de universalidade, sistema esse denominado “temperamento musical”. Depois, rememorando acontecimentos a partir do séc.

XIX, mostraremos como se deu o declínio do sistema tonal e, por consequência, as possibilidades de ultrapassar os limites gerados pelo sistema musical estabelecido no séc. XVIII.

Traremos, para a discussão do assunto deste artigo, de reflexões teóricas sobre o segundo Wittgenstein, ideias sobre os limites da racionalidade descritas em Foucault e em autores que descrevem sobre o contexto musical histórico eurocêntrico.

Dessa forma, procuraremos analisar brevemente a influência e o efeito rigoroso e controlador que a matemática dita acadêmica, ou seja, a lógica matemática tem mostrado em meio à sociedade, desde os pitagóricos até os dias atuais, neste mundo ocidental altamente informatizado, tendo a história da música ocidental como aporte para a reflexão. Assim, mais especificamente, analisaremos influências de uma linguagem cartesiana na constituição da partitura musical ocidental, conhecida no meio musical nos dias atuais como “partitura de precisão” e de pensamentos matemáticos na divisão das frequências sonoras dentro de uma escala de doze notas que culminou no “temperamento musical”.

2 Influências da racionalidade matemática em meio à história da música

Conforme discute Vilela (2013, p. 16-17), as características predominantemente difundidas a respeito da matemática são as de “a exatidão, precisão, previsão, unicidade e verdade” e valores propalados são os de racionalidade, progresso, objetividade, controle, abstração, disciplina, simplificação, uniformidade, dentre outros similares. São tais características e valores que, contemporaneamente, nos influenciam quase que universalmente a acreditar num único caminho a seguir, numa única resposta possível, fazendo com que cada vez mais sejamos formatados e influenciados por esse mito que criamos da matemática perfeita, ou seja, de uma linguagem ideal.

Wittgenstein (2014, p. 59-60), em sua obra “Investigações Filosóficas”, ao falar sobre considerarmos a lógica como uma “ciência normativa”, uma “linguagem ideal”, nos descreve que a palavra “ideal” seria enganosa:

Ao passo que a lógica não trata em absoluto da linguagem – respectivamente do pensamento – no mesmo sentido que uma ciência da natureza trata de um fenômeno da natureza, e o máximo que se pode dizer é que nós *construímos* linguagens ideais. Mas, aqui a palavra “ideal” seria enganosa, pois isto soa como se estas linguagens

fossem melhores, mais perfeitas, do que a nossa linguagem corrente; e como se o lógico fosse necessário, para mostrar aos homens, finalmente, que aspecto tem uma proposição correta.

Essa busca pela perfeição, por uma linguagem ideal que representasse fenômenos observados, já pôde ser percebida há aproximadamente 2500 anos, quando Pitágoras e seus discípulos esticaram uma corda que emitia um som buscando estabelecer relações entre a matemática e a música. De acordo com Lévy (1998, p. 72), esses filósofos e cientistas helênicos, conhecidos como os pitagóricos, descreveram um primeiro sistema de relação entre algum tipo de escrita, de uma linguagem que representasse o som ou, melhor, uma representação de notas musicais por meio de números, “[...] forjaram as noções fundamentais sobre as quais continuam apoiando-se a análise e a compreensão da música: tom, ritmo, melodia e harmonia”.

De acordo com Abdounur (1999), Pitágoras inventou um instrumento de uma corda (monocórdio) capaz de verificar a teoria musical utilizada naquela época. Pitágoras teria esticado uma corda musical que produzia um determinado som, que tomou como fundamental: o tom. Fez marcas na corda, marcas que a dividiam em doze seções iguais. Quando tocou a corda na 6ª marca, que correspondia à metade do comprimento da corda, Pitágoras observou que se produzia a oitava (a 8ª corresponderia a $\frac{1}{2}$ corda). Tocou depois na 9ª marca e resultava a quarta (a 4ª correspondia a $\frac{3}{4}$ da corda). Ao tocar a 8ª marca, obtinha-se a quinta (a 5ª correspondia a $\frac{2}{3}$ da corda). Assim, as frações $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$ correspondiam à oitava, à quarta e à quinta notas da escala que conhecemos hoje como: Dó, Ré, Mi, Fá (4a), Sol (5a), Lá, Si e Dó (8ª). Pitágoras verificou ainda que os sons produzidos, ao tocar em outras marcas, não eram tão consonantes quanto os anteriores.

Esse modelo pitagórico foi sendo aperfeiçoado, no decorrer dos séculos e à medida que o corpo de conhecimentos abstratos da matemática se expandiu. Nota-se também uma grande influência da matemática na música em seu sistema de notação.

Lévy (1998, p. 72) descreve que, no século II (d.C.), a “ritmografia e a melografia são ocasionalmente mencionadas como matérias de exame”. A teoria musical para os gregos dessa época, assim como para os pitagóricos, era considerada um dos ramos da ciência, ocupando lugar dentro do “*quadrivium*”, formado por música, aritmética, geometria e astronomia. Assim, segundo Lévy (1998, p. 73), na alvorada helênica iniciou-se um processo

de “[...] formalização, certo tipo de universalização abstrata e um começo de projeção da música num sistema de *signus*”.

Foi na Idade Média europeia que a notação da música passou por uma nova evolução racional, pois, “[...] das neumas do século X, indicando apenas a linha geral da melodia, até o plano óptico do século XVII, a notação adquire uma precisão cada vez maior” (LÉVY, 1998, p. 73).

De acordo com Grout e Palisca (2014, p. 81), houve um grande empenho em se criar um sistema de notação musical, durante a Idade Média, que atendesse à necessidade da emergência dos mais variados cânticos religiosos que ainda eram transmitidos oralmente, portanto, ainda no século IX começaram a serem utilizados sinais, denominados “neumas” acima das palavras nos cânticos, “indicando uma linha melódica ascendente (/), uma linha descendente (\) ou uma combinação de ambas (^)”.

Registrou-se um progresso decisivo quando um escriba traçou uma linha horizontal vermelha para representar a nota *fá* e agrupou os neumas em torno desta linha; mais tarde uma segunda linha, geralmente amarela, foi acrescentada a esta, representando o *dó*. No século XI Guido de Arezzo descrevia já a pauta de quatro linhas que então se usava e na qual se faziam corresponder, através de letras, as linhas às notas *fá*, *dó* e, por vezes, *sol* (*f*, *c* e *g*) – letras que acabaram por dar origem às nossas modernas claves (GROUT e PALISCA, 2014, p. 82).

Paralelamente à evolução da escrita musical, muitos teóricos, como Mersenne, Zarlino e Euler, continuaram a aperfeiçoar as relações entre matemática e música, em especial lidando com as frequências das notas.

Podemos observar em Abdounur (1999) que a influência das gamas pitagóricas percorreu toda a Idade Média, sendo substituída gradativamente somente a partir do século XVI. Para Rodrigues (1999), a gama pitagórica veio a ser aperfeiçoada a partir de Zarlino (1517-1590), quando esse estudioso acrescentou o número 5 nas relações de frequências pitagóricas. Assim, construía-se a escala de maneira que o intervalo de terça maior passava a possuir relação de frequências $5/4$, existente na série harmônica. Supondo-se que a primeira nota, *dó*, tenha frequência 1, obteremos para as outras notas as seguintes frequências: ($Dó = 1$, $Ré = 9/8$, $Mi = 5/4$, $Fá = 4/3$, $Sol = 3/2$, $Lá = 5/3$, $Si = 15/8$ e $Dó (8^a) = 2$).

Abdounur (1999) relata que o monge francês Marin Mersenne (1588-1648), matemático, filósofo e músico teórico, desenvolveu, em 1636, a obra “L’Harmonie

Universelle”, em que aborda relatos de distintos experimentos utilizados nos estudos sobre o som, considerando a consonância como o papel principal de uma composição e reflexões sobre as relações observadas entre matemática e música. Mersenne apresenta ainda, nessa obra, considerações sobre as leis de vibração de uma corda esticada, estipulando padrões físicos de vibrações da corda, determinando como a frequência diminui em relação às suas características físicas.

Em meio a essa efervescência de pensamentos matemático-musicais, a escrita musical parece ter acompanhado essa tendência racionalista. Lévy (1998, p. 73) descreve que, nessa evolução do sistema de notação musical, “[...] alturas, ritmos, passos, instrumentações e até as indicações de força e expressividade, as mínimas nuances [...]” acabam sendo possíveis de serem determinadas.

Nesse decorrer dos tempos, então, as neumas da Idade Média foram evoluindo para um sistema de escrita cada vez mais detalhado e isso foi um “[...] acontecimento tão crucial para a história da música ocidental como a invenção da escrita o foi para a história da linguagem” (GROUT & PALISCA, 2014, p. 82). Com as possibilidades de registro sonoro, inicialmente por meio de impressão que culminou na difusão da imprensa no séc. XVI, “A partitura impressa fortaleceu a ideia de autoria, e com isso delineou a separação entre o compositor e o intérprete; disseminou o conhecimento musical, possibilitando a fixação dos traços composicionais e de uma teoria da música” (IAZZETTA, 2009, p. 29-30).

Com essa formalização inerente do sistema de escrita musical surge também uma divisão semitonal na música, denominada “temperamento musical”. O temperamento musical ocidental é formado pela divisão da oitava em 12 notas, cujos intervalos de semitom se encontram em divisão simétrica ou, melhor, em progressão geométrica.

Conforme destaca Lévy (1998, p. 74), esse “sistema tonal envolve [...] uma graduação contínua e homogênea de semitons que facilita as modulações”. Com o temperamento musical tornou-se possível realizar a transposição tonal sem alterar o resultado harmônico, o que forneceu homogeneidade e eficiência à música.

Segundo Rodrigues (1999, p. 24), um dos estudiosos responsáveis pela divisão conhecida como o “temperamento musical” foi o matemático L. Euler (1707-1783). Em seus

feitos “[...] se encontra uma das mais engenhosas teorias algébricas da divisão da oitava e do grau de consonância dos intervalos musicais”.

De acordo com Camargos (2011, p. 53), o problema consistia em encontrar um fator correspondente ao intervalo de semitom, que, após multiplicar 12 vezes uma frequência inicial (f_0), correspondente a uma determinada nota, atingisse a sua oitava referente a uma frequência que seria o dobro da tônica ($2f_0$). Baseado na progressão geométrica, e após a criação dos logaritmos, Euler pesquisou um sistema de afinação que permitiria aos compositores transporem ou tocarem qualquer música, em quaisquer dos 12 centros tonais¹, sem distorções geradas por intervalos correspondentes, que se apresentavam, até então, como assimétricos em diferentes escalas.

Segundo Camargos (2011, p. 55), matematicamente, isso foi feito da seguinte forma:

$$“f_0.f.f.f.f.....f = f_0.f^{12} = 2.f_0”$$

Após algumas operações algébricas simples, podemos concluir que o fator f deve assumir o valor de $2^{1/12}$. Considerando a nota Dó com frequência 1 como referência, obtemos, para as outras notas da gama temperada, os valores: Dó = 2^0 , Dó# = Réb = $2^{1/12}$, Ré = $2^{2/12}$, Ré# = Mib = $2^{3/12}$, Mi = $2^{4/12}$, Fá = $2^{5/12}$, Fá# = Solb = $2^{6/12}$, Sol = $2^{7/12}$, Sol# = Láb = $2^{8/12}$, Lá = $2^{9/12}$, Lá# = Sib = $2^{10/12}$, Si = $2^{11/12}$, Dó = $2^{12/12} = 2$.

Feita essa divisão, houve o que podemos chamar aqui de uma formatação musical, de maneira que se pudesse tocar uma música em diversos tons diferentes sem alterar o seu sentido, diferente do sistema anterior conhecido como sistema modal. Assim, conforme destaca Lévy (1998, p. 74), “[...] chega-se no fim do século XVII à escala temperada, que altera levemente os sons naturais em proveito de uma total standardização da escala sonora. Nada mais se opõe ao jogo formal das transposições”.

A neutralidade que fundamenta a música europeia é uma das causas de seu sucesso junto às outras culturas. Fenômeno esse que não é isolado. A ciência moderna, as técnicas de ponta, a economia monetária capitalista (fundada num equivalente geral) são ao mesmo tempo produtos típicos da sociedade ocidental e dispositivos epistemológicos, práticos e sociais que tiram todo seu poder de uma fundamental neutralidade. Ciência, técnica ou capital não são neutros por serem bons ou maus apenas em função do seu uso, mas sim por cruzarem as fronteiras das identidades culturais por baixo demais do solo histórico para que as alfândegas das diversas

¹ Os 12 centros tonais correspondem às doze notas da escala temperada: Dó, Dó#, Ré, Ré#, Mi, Fá, Fá#, Sol, Sol#, Lá, Lá#, Si.

tradições possam reconhecer a tempo a passagem do estranho radical. (LÉVY, 1998, p. 74).

Observa-se em Lévy (1998) o enquadramento da Música Ocidental no que ele descreve como “A Máquina Universo”², devido à sua “neutralidade”, às possibilidades em ser descrita num sistema moderno de escrita tão cartesiano quanto um gráfico matemático bidimensional, e também por ser transponível para diversos tons sem possibilidade de mudança de seu sentido musical.

3 Transbordando os limites do sistema tonal

O sistema tonal, cujo discurso se baseia nas relações entre as funções harmônicas denominadas como tônica, subdominante e dominante, veio se diluindo aos poucos em meio à história. De acordo com Wisnik (2007, p. 115), a primeira grande forma tonal ocorreu no início do século XVIII, precisamente em 1722, quando, com a adoção do temperamento musical, Bach pôde escrever o primeiro volume do “Cravo Bem Temperado”, mesmo ano em que Rameau publica o seu “Tratado de Harmonia”. Após as fugas bachianas, veio a “forma-sonata (que tem seu auge em Haydn, Mozart e Beethoven)”. Mais tarde, em meio ao declínio do sistema tonal, viria a “melodia infinita wagneriana” (séc. XIX), precedida pelo dodecafonismo, de Schönberg, no início do século XX.

Também, já no início do século XX, vários compositores começaram a utilizar a ideia de ruído como elemento de composição sonora, em contraposição ao sistema “ideal” de notas, tal como permitido pelo modelo matemático do temperamento musical e ao sistema de escrita musical já estabelecido como um sistema “ideal” de registro dos sons.

Foram utilizados elementos sonoros de máquinas — sons que buscavam representar uma locomotiva — na obra “Pacific 231”, de Honneger (1924), sons de hélices de avião, como no “Balé Mecânico”, de Antheil (1926), dentre outros, conforme descreve Schafer (2012, p.

² Seu conceito de “máquina universo” caracteriza-se por meio das ideias de cálculo e algoritmo, uma máquina universal, como, por exemplo, o computador, utiliza uma linguagem numérica, interpretada ou lida por meio de cálculos e executada (colocada em execução) por meio de um algoritmo propício para resolver o problema dado. Lévy (1998) também considera os *softwares* como “máquinas universais” e assim pensa pelo fato de utilizarem “regras sintáticas de uma linguagem formal” (matematizada) quando “todos os procedimentos efetivos podem ser descritos nessa linguagem” para obter os resultados procurados (LÉVY, 1998, p. 63).

160-161). Mesmo assim, contudo, o verdadeiro revolucionário dessa nova era teria sido “Luigi Russolo, que inventou uma orquestra de ruídos, formada por objetos que zumbiam e uivavam e outras quinquilharias, calculadas para introduzir o homem moderno no potencial musical do novo mundo que surgia”. Foi em 1913 que Luigi Russolo proclamou o evento em seu manifesto intitulado “A Arte do Ruído” (“*L’Arte dei Rumori*”). Conforme nos informa Schafer (2012, p. 160), “Quando a orquestra continuou a se expandir no decorrer do século XX, basicamente se acrescentaram instrumentos de percussão”, instrumentos até então não utilizados por não terem altura definida.

Além desses pontos destacados por Lévy (1998) e por Schafer (2012), Iazzetta (2009, p. 43) descreve o poder do registro sonoro como influente no meio musical, não só a partitura como registro sonoro, mas a partir do momento em que se pôde registrar o som musical para posteriormente ouvi-lo, essa ferramenta também passa a fazer parte da construção do que se entende hoje, no Ocidente, por música:

Deve-se tomar cuidado para não separar os meios de registro musical (partitura, gravação) dos processos de criação (composição e *performance*) e de escuta. As tecnologias do registro devem ser entendidas dentro desses processos e não como meios autônomos de inscrição ou transcrição de informação musical. Tanto a partitura quanto a gravação estão intimamente implicadas na construção daquilo que entendemos por música no Ocidente [...] a quantização dos parâmetros notados (por exemplo, a fixação das doze notas da escala cromática) serviu como um filtro para todos os tipos de desvios e flutuações que são característicos das músicas baseadas na tradição oral ou de culturas não ocidentais.

Sobretudo, a escrita musical, como um sistema cartesiano, só abrange aspectos da música ocidental moderna, pois não há como registrar, em um sistema de doze notas temperadas, alguns dos objetos sonoros advindos da música eletroacústica ou eletrônica e, olhando além do limite ocidental, muitas culturas orientais utilizam notas que vão além do que chamamos temperamento musical. Na Índia, por exemplo, temos cerca de 22 a 28 sons distintos dentro de um espaço ocidentalmente chamado de uma oitava. Outro exemplo seria o canto dos pigmeus, que emite sons não passíveis de serem identificados dentro do sistema de notas tradicional.

Mesmo dentro do limite que separa a música ocidental de outras culturas musicais encontramos gêneros que não puderam ser reduzidos ao sistema de escrita musical. Segundo

Iazzetta (2009, p. 44), o gênero musical conhecido como “jazz” também se contrapôs “[...] à submissão da música erudita às leis e hierarquias que podem ser anotadas na partitura [...]”, o jazz apresenta elementos (trechos) baseados em uma cultura musical de improvisação, assim, não estaria preso a uma “camisa de força” imposta pela notação musical. Apesar de utilizar também partituras, grande parte da execução apresenta elementos descritos como cifras que dão liberdades aos músicos para improvisarem, para jogarem com as possibilidades em cima do tema, sem se preocupar com os limites impostos pela partitura de precisão. Conforme descreve Iazzetta (2009, p. 44), no século XX esse gênero musical teria utilizado de uma configuração de registro “muito mais ágil e contundente” que a partitura. Provavelmente devido à sua complexidade e à sua característica envolvendo as improvisações, seus registros foram por meio das gravações.

Assim, a linguagem musical “ideal” teve seus limites transbordados (tanto da escrita quanto em termos tonais) pelas possibilidades alcançadas pela música eletroacústica, pela música eletrônica e também pelo Jazz, apesar de esses estilos musicais também utilizarem elementos da música ocidental temperada. Observa-se que a formatação musical estabelecida desde o período helênico até os dias atuais tornou-se um terreno escorregadio, um conflito insustentável. Dessa forma, cabe aqui utilizar o pensamento de Wittgenstein (2014, p. 70):

Quanto mais precisamente considerarmos a linguagem real, tanto mais forte se toma o conflito entre ela e nossa exigência. (A pureza cristalina da lógica não se deu a mim como *resultado* -, ela era, sim, uma exigência.). O conflito torna-se insustentável. A exigência corre o risco de se converter em algo vazio. – Entramos por um terreno escorregadio, onde falta o atrito, portanto, onde as condições, em certo sentido, são ideais, mas nós, justamente por isso, também não somos capazes de andar. Queremos andar. Então precisamos do *atrito*. De volta ao chão áspero!

Observam-se possibilidades de extrapolar os limites impostos por uma “linguagem real”, Não se trata mais de uma música baseada em um único idioma proposto pela lógica. Apesar de alguns compositores ainda utilizarem ferramentas possibilitadas pelo temperamento, como a noção de notas ou a noção de tempo presente na música, novas possibilidades são estabelecidas pela manipulação do espectro sonoro.

Não há como delimitar uma nota fundamental a partir de um ruído, como, por exemplo, nos sons da hélice de um avião. O que se pode ouvir ou observar nessas novas

possibilidades musicais seria um espectro sonoro, uma massa sonora, mas não uma nota fundamental, como quando se toca a nota dó num violino.

Consideramos que esta discussão dos limites entre a música ocidental tradicional e as possibilidades de se criar uma linguagem musical contemporânea remete a ideias foucaultianas sobre os limites da racionalidade, ou seja, trata-se de uma contraposição à visão universal posta pelo Iluminismo.

4 Considerações finais

As possibilidades de manipulação da onda sonora vêm trazer questionamentos, dúvidas e reflexões sobre os “limites” da música contemporânea. A introdução de outras sonoridades (massas sonoras, ruídos) como elementos de composição nos levaria à ideia de que não existe um “limite” matemático composicional fechado pelo conjunto do mencionado temperamento musical. Há novas possibilidades e, então, a música seria a arte de manipular sons que causem sensações ao ouvinte.

Refletindo sobre esse limite racional, formatado matematicamente e estabelecido no sistema de escrita musical e no sistema tonal que culminou no chamado temperamento musical, e pensando agora nas novas possibilidades permitidas pelos avanços tecnológicos e pelas influências de diversas culturas no que chamamos hoje de música contemporânea, consideramos possíveis formas de transbordar tais limites sob uma perspectiva foucaultiana de afastamento de um racionalismo universal.

Conforme observamos em Foucault (2000), o autor expressa seus pensamentos por meio de sistemas. Com o pensamento relacional (relações de poder) não há como pensar em algo fora do sistema. Ele discute as diferenças, a ruptura dos limites, em que medida o objeto se afasta da universalidade. Nesse caso há um afastamento do universal. Pelo menos houve uma tentativa de universalizar a música pelo sistema de escrita e pelo temperamento musical, conforme observamos anteriormente em Lévy (1998), Iazzetta (2009) e Schafer (2012). Depois, porém, com “A Arte do Ruído”, de Russolo, e de outras obras que vieram em sequência, observa-se uma possível extrapolação dos limites da racionalidade presente na música temperada.

Para Foucault (2000), como a diferença é relacional, conseguimos estabelecer a diferença por meio da relação ao “o que” seria normal. Assim Foucault busca os limites, as tensões geradas nas rupturas desses limites. Para Foucault, não existe a ideia do terceiro excluído. Devemos ir além dos limites, discutir outras possibilidades além do simples ser ou não ser. Então, fazendo uma analogia a essa ruptura desse limite da música puramente temperada, para, por exemplo, a música programática³, podemos observar que não há o questionamento do que seria ou não música nesse sentido. O que há é uma revelação de que a música pode ir além dos limites impostos pela escrita ou pelo temperamento. Há uma discussão, colocada por compositores contemporâneos, de que existem possibilidades além do simples ser ou não ser.

Foucault (2000) destaca que a crítica é certamente a análise dos limites e a reflexão sobre eles, e que o “*êthos*” filosófico seria uma atitude limite, ou seja, não seria um comportamento de simples rejeição, mas de se estabelecer nos limites, nas fronteiras, para se poder escapar da alternativa de estar fora ou dentro. Dessa forma, Foucault (2000) compreende que se deve transformar a crítica em uma atitude, em um “*êthos*”, em “[...] uma via filosófica em que a crítica do que somos é simultaneamente análise histórica dos limites que nos são colocados e prova de sua ultrapassagem possível” (FOUCAULT, 2000, p. 351).

Conforme descreve Lévy (1998), novas possibilidades lógico-informacionais são abertas pelos computadores, que utilizam algoritmos de programação lógico-matemáticos. Assim, novamente cairíamos em uma influência matemática? Provavelmente cairíamos, porém, dessa vez, de uma forma que permitiria ultrapassar os próprios limites impostos por ela ao sistema formal de afinação da música ocidental temperada — mas isso seria assunto para um novo trabalho dissertativo. Finalizando, consideramos que, como a música é algo que envolve sensibilidade, criatividade e emoções, ela nem sempre estará restrita aos limites de uma racionalidade.

³ Para Schafer (2012, p. 151), a música programática se refere a uma música imitativa do ambiente e que utiliza registros ou elementos sonoros do meio ambiente em sua composição, fazendo isso em contraposição à sala de concertos, que evita sons de ambientes externos.

5 Referências

- ABDOUNUR, O. J. **Matemática e música: pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 1999. 351 p.
- CAMARGOS, C. B. R. **Música e matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.
- FOUCAULT, M. O que são as luzes? In: **Ditos & Escritos**, vol. III. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000. p. 335-351.
- GROUT, D. J. & PALISCA, C. V. **História da música ocidental**. Trad.: Ana Luísa Faria. 6. ed. Portugal, Lisboa: Gradiva Publicações, 2014.
- IAZZETTA, F. O surgimento do registro sonoro e modos de escuta. In: **Música e mediação tecnológica**. São Paulo: Perspectiva. 2009.
- LÉVY, P. **A máquina universo: criação, cognição e cultura informática**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- RODRIGUES, J. F. A matemática e a música. **Revista Colóquio/Ciências**, nº 23, p. 17-32, 1999. Disponível em: <http://cmup.fc.up.pt/cmup/musmat/MatMus_99.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2015.
- SCHAFER, M. Música, paisagem sonora e mudanças de percepção. In: **A afinação do mundo**. São Paulo: Editora da UNESP, 2012.
- VILELA, D. S. **Usos e jogos de linguagem na matemática: diálogo entre filosofia e educação matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
- WISNIK, J. M. **O som e o sentido**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações filosóficas**. Trad.: Marcos G. Montagnoli; revisão da tradução e apresentação: Emmanuel Carneiro Leão. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2014. 350 p.