A Música na Dissertatio de Arte Combinatoria, de Leibniz

Fabrício Fortes
UNICAMP

Em seu monumental *Leibniz: an intellectual biography* (2009), Maria Rosa Antognazza traça um perfil pormenorizado do filósofo e matemático de Leipzig, enfatizando a pluridimensionalidade de sua obra. De aspectos mais conhecidos de sua produção, como seu sistema metafísico, sua teologia e sua teoria do conhecimento, a revitalização da lógica e a invenção do cálculo, seu projeto de construção de uma língua característica e suas investigações em teoria do direito, passando por seus estudos em ética, filosofia política e historiografia, até campos menos explorados na literatura, como a botânica, a engenharia e a medicina, o livro retrata um Leibniz inquieto, atualizado quanto aos problemas de sua época e ao mesmo tempo voltado para o futuro. Um Leibniz reformador das ciências, um conciliador de antíteses e, acima de tudo, um homem que tratava com o mesmo grau de profundidade e perspicácia uma multiplicidade de disciplinas. No entanto, como é compreensível pelo imenso volume e o vasto alcance da produção do autor, a obra de Antognazza deixa de fora de sua lista um campo pelo qual Leibniz nutriu um particular interesse: a música.

Com efeito, esse interesse se mostra principalmente em uma correspondência datada dos últimos anos de sua vida, sobretudo com Conrad Henfling e Christian Goldbach.[1] Em pouco mais de uma dezena de cartas e um posfácio ao sistema musical de Henfling, Leibniz aborda questões técnicas da teoria da música, como os problemas da divisão da oitava, e apresenta teses de ordem estética e metafísica, como a caracterização da percepção da música como um tipo de conhecimento confuso, e a vinculação do prazer musical a uma espécie de cálculo oculto ou inconsciente. Entretanto, embora esses textos exclusivamente dedicados à música sejam datados do período tardio da obra de Leibniz, as aparições de discussões musicais em sua produção remetem aos textos de sua juventude, mais precisamente, à *Dissertatio de Arte Combinatoria* (1666).[2] Esse pequeno tratado sobre a área da matemática que contemporaneamente se conhece como análise combinatória insere o autor em diferentes tradições do pensamento. Por um lado, a obra se associa à tradição da *ars memorativa* e aos intentos de desenvolver sistemas de signos capazes de otimizar a memória; por outro lado, a *Dissertatio* se vincula à tradição da

1 As cartas de Leibniz a Henfling, datadas de 1705 a 1711, além de uma carta a Alphonse des Vignoles, de 1709, e de dois textos escritos como posfácio ao sistema musical de Henfling, foram editadas pela primeira vez por Rudolf Haase em seu *Der Briefwechsel Zwischen Leibniz und Conrad Henfling* (1982). A correspondência com Goldbach foi trazida à luz por Juschkewitsch & Kopelewitsch (1988), e posteriormente, Patrice Bailhache, em *Leibniz et la Théorie de la Musique* (1992), compilou a totalidade dos textos de Leibniz dedicados à música, juntamente com um estudo acerca das principais teses do autor sobre o tema.

2 GP, IV, p. 27-104.

busca por uma linguagem universal, e abre caminho para o projeto leibniziano de desenvolvimento de sua *língua característica*.[3]

Nesta obra, Leibniz desenvolve o que chama de *Doutrina das Variações*, um método combinatório para o tratamento matemático de questões de diversos âmbitos, e que serviria tanto ao juízo quanto à invenção, tanto à organização de informações quanto à obtenção de novos conhecimentos. Trata-se do método básico para sua lógica inventiva, sobre a qual Couturat (1901, p. 33-50) apresenta uma descrição e uma análise detalhadas, caracterizando-a como uma conversão da lógica em uma *matemática universal*. Assim, dada a sua natureza generalíssima, essa doutrina encontra aplicações em praticamente qualquer conjunto de elementos no qual se possam distinguir as partes do todo. Isso, certamente, torna o método apropriado a diversas atividades e áreas do conhecimento. Para citar alguns exemplos, encontram-se na *Dissertatio* sugestões de usos da combinatória em jurisprudência, farmacologia, silogística, teologia, política, poesia e música. Neste trabalho, detemo-nos sobre esse último exemplo, buscando apresentar, de modo tão completo quanto possível, as aplicações da arte combinatória leibniziana ao campo musical.

Para tanto, convém antes elucidar brevemente algumas noções que são fundamentais para uma boa compreensão desses tópicos. Comecemos pelo conceito de *variação*. Essa noção é descrita por Leibniz como uma "mudança de relação" <*mutatio relationis*>, de caráter acidental, que pode dizer respeito ao modo de agrupamento das partes de um conjunto ou totalidade <*respectum*> ou ao lugar que essas partes ocupam no todo <*situm*>.[4] Assim, essas variações são classificadas por Leibniz em dois grupos gerais, a saber, por um lado, as *variações de complexão*, e, por outro, as *variações de ordem*. As primeiras, que podem ser identificadas com o que na matemática contemporânea se chamam simplesmente *combinações*, referem-se às possibilidades de formação de subconjuntos de elementos a partir de um conjunto dado, podendo ou não haver repetições de elementos e não importando a ordem em que esses elementos estão dispostos em cada subconjunto. Já as variações de ordem levam em conta não apenas os elementos que entram em cada subconjunto, mas também a disposição ou o lugar que cada uma das partes ocupa em uma sequência, de modo que os mesmos elementos, dispostos de maneira distinta, formam subconjuntos diferentes.

Por exemplo, um problema envolvendo variações de complexão poderia ser formulado como o seguinte: quantos diferentes confrontos entre equipes de futebol podem ser realizados em um grupo com 4 equipes? Uma vez que se trata de um problema muito simples, podemos resolvê-lo de uma maneira quase visual ou intuitiva, apenas atribuindo um signo a cada equipe (por exemplo, as 4 primeiras letras do alfabeto) e combinando-os ordenadamente nos pares AB, AC, AD, BC, BD, CD, de modo que muito facilmente encontramos o número de 6 confrontos como resposta. Se o problema consistisse em perguntar pela quantidade de variações de ordem (por exemplo, de quantas maneiras diferentes é possível ordenar a entrada em campo de cada uma das equipes em todas as partidas), deveríamos acrescentar a esse conjunto os pares BA, CA, DA, CB, DB, DC, tendo como resultado 12. À quantidade total de elementos a serem combinados (neste exemplo, 4), Leibniz chama *Número*, enquanto que à quantidade de elementos que deve haver em cada combinação (no caso, 2), o autor chama *expoente*. Leibniz divide as complexões em dois tipos: as de tipo simples, com apenas um expoente, como as do exemplo

3 Sobre a *ars memorativa*, os estudos de Yates (1999) e Rossi (1983) oferecem distintos, mas igualmente completos e bem documentados trabalhos acerca do tema. Sobre a tradição das linguagens universais, uma concisa apresentação histórica encontra-se em Eco (1993). Esquisabel (2002) apresenta uma descrição detalhada dos intentos de Leibniz de construção de uma língua característica.

4 GP, IV, p. 36.

acima (onde o expoente é 2), chamadas simplesmente complexões, e aquelas com todos os expoentes possíveis para o Número dado, chamadas *complexões simpliciter*. No exemplo acima, poder-se-iam determinar também as complexões desse último tipo caso se estivesse procurando não apenas o número de confrontos possíveis, mas o número total de subconjuntos possíveis com todas as quantidades possíveis de equipes, levando-se em conta o conjunto total de 4 equipes. Assim, tem-se como resultado: A, B, C, D, AB, AC, AD, BC, BD, CD, ABC, ABD, ACD, BCD, ABCD, sendo 15 o número total de complexões *simpliciter* possíveis nesse caso.

Para alguns cálculos mais complexos, no entanto, esse método simples de ordenação de signos se mostraria demasiadamente trabalhoso. Se buscássemos, por exemplo, determinar a quantidade total de grupos de 4 equipes que podem ser formados a partir de um total de 12 equipes, não seria tão simples formar exaustivamente os pares de signos como fizemos acima com um número bastante reduzido. Para resolver esse e outros problemas mais complexos, Leibniz apresenta uma série de tabelas, entre as quais está a que reproduzimos abaixo, a qual tem a função de mostrar, como resposta geral aos problemas envolvendo variações de complexão, as relações entre, por um lado, diferentes Números e expoentes menores ou iguais a 12, e por outro, as quantidades de complexões e de complexões *simpliciter* possíveis para cada combinação de Números e expoentes.[5]

	expoentes													
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número	1	0	1	2	3	4	5	6	7n	8u	9m	10e	11r	12i
	2	0	0	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66
	3	0	0	0	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220
	4	0	0	0	0	1	5	15	35	70	126	210	330	495
	5	0	0	0	0	0	1	6	21	56	126	252	462	792
	6	0	0	0	0	0	0	1	7	28	84	210	462	924
	7	0	0	0	0	0	0	0	1	8	36	120	330	792
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	45	165	495
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	55	220
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	66
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	*	0	1.	3.	7.	15.	31.	63.	127.	255.	511.	1023.	2047.	4095.
	†	1.	2.	4.	8.	16.	32.	64.	128.	256.	512.	1024.	2048.	4096.

Tabela 1: relações entre Números, expoentes e complexões

Nessa tabela, os Números se encontram na segunda linha de cima para baixo a partir da segunda coluna, e os expoentes, na primeira coluna a partir da esquerda. A intersecção entre os Números e os expoentes fornece o número de complexões. Já as complexões *simpliciter* se encontram na intersecção entre o número dado e a linha *. Na linha **+**, está disposta, a partir da coluna correspondente ao Número 1, a progressão aritmética de base 2, de modo a mostrar que o total de complexões simpliciter coincide com os valores dessa progressão subtraídos de uma

5 Em análise combinatória, o cálculo correspondente pode ser obtido pela aplicação da seguinte fórmula:

C = n! / e! (n-e)! – onde "C" está pela quantidade total de combinações possíveis, "n" está pelo Número, "e" está pelo expoente, e "!" indica a operação "fatorial", que consiste no produto da multiplicação de todos os números inteiros positivos menores ou iguais ao número dado.

unidade. Assim, encontramos a solução do problema proposto em nosso exemplo na intersecção entre a linha do expoente 4 e a coluna do Número 12, tendo como resultado um total de 495 grupos possíveis com um total de 12 equipes. No entanto, o autor deixa claro que o fundamento desses valores é o cálculo aritmético, e apresenta, ainda que em linguagem ordinária, fórmulas para resolver esses problemas sem o uso da tabela. Por exemplo, sobre a solução de um problema envolvendo o cálculo da quantidade de complexões simples, diz o autor: "somando-se a complexão formada pelo número precedente e o expoente precedente com aquela formada pelo número precedente e o expoente dado, o resultado expressará a complexão procurada" (GP, IV, p. 39). Isso, em uma notação aritmética pode ser representado da seguinte maneira:

$$C_n^e = C_{(n-1)}^{(e-1)} + C_{(n-1)}^{e}$$

Aplicações desses problemas a diferentes áreas do conhecimento são numerosas, e o próprio Leibniz — como já foi mencionado — não se furtou de propô-las. Consideremos aqui, mais detidamente, os exemplos de operações combinatórias com elementos de ordem musical propostos pelo autor. Na *Dissertatio*, as aplicações, propostas primeiramente nos *Usos dos Problemas I e II*,[6] consistem em ter de encontrar, a partir de Números e expoentes dados, as variações de complexão ou combinações possíveis com um único expoente, isto é, com uma única quantidade de elementos em cada combinação (Problema I) e as complexões *simpliciter* possíveis, ou seja, a soma das combinações com todos os expoentes possíveis ou com todas as quantidades de elementos possíveis (Problema II).

No caso do Problema I, o autor propõe o cálculo das possibilidades de combinações de *registros* de um órgão de tubos. Em tal instrumento musical, chamam-se registros ou *jogos* os conjuntos de tubos por onde é bombeado o ar que produz o som. Cada registro é composto por um conjunto de tubos com características (como material, diâmetro, comprimento, etc.) próprias a uma determinada sonoridade, e o acionamento de diferentes registros (ou *famílias* de registros) determina algumas das principais características do som resultante, como o timbre, a intensidade e até mesmo, em alguns casos, certos aspectos da altura. Uma vez acionadas diferentes combinações de registros, uma sonoridade diferente é ouvida, extraindo sonoridades diferentes de uma mesma nota ou acorde. No Problema II, o cálculo proposto envolve não apenas combinações de três registros, como no Problema I, mas de todas as quantidades de registros possíveis dada a quantidade total de registros disponíveis.

Considere-se, por exemplo, um órgão em que se podem acionar 4 diferentes famílias de registros. Se o que se procura são combinações formadas apenas por dois elementos (Problema I), sabemos que, assim como em nosso exemplo anterior sobre formações de confrontos de futebol a partir de um conjunto de quatro equipes, o total de timbres possíveis será 6. Se, entretanto, o que se quer são todas as possibilidades de timbragem para todas as quantidades de registros possíveis, isto é, para todos os expoentes possíveis (Problema II), pode-se obter o resultado (como também se fez em exemplo anterior) aplicando o mesmo cálculo a todos os expoentes possíveis (no caso, 1, 2, 3 e 4) e somando o resultado de cada um, de modo que o resultado total será 15.

Aplicando-se os valores à fórmula vista acima, tem-se

$$C_4^2 = C_{(4-1)}^{(2-1)} + C_{(4-1)}^{2} = C_3^1 + C_3^2 = 6$$

6 Cf. GP, IV, p. 45-46.

Na *Dissertatio*, esses exemplos de cálculo de complexões restringem-se ao caso específico das combinações de registros do órgão, sobre o qual, aliás, Leibniz demonstra um conhecimento apurado. O uso desse exemplo é por si só relevante se levamos em conta que as discussões acerca da intensidade e do timbre dos sons não eram corriqueiras entre os teóricos musicais da época. Entretanto, o alcance dos procedimentos utilizados na resolução do Problema I na esfera musical vai ainda além disso. Podem-se explorar também aplicações do mesmo procedimento a outros âmbitos da atividade musical, como a formação de escalas e acordes. Por exemplo, dadas as doze notas da escala cromática em temperamento igual, quantas diferentes escalas de sete notas podem ser formadas? Nesse caso, o número seria 12 e o expoente, 7, de modo que, aplicando-se o mesmo procedimento utilizado para calcular as combinações de registros do órgão, ou ainda, observando-se a tabela 4, obtém-se um total de 792 escalas possíveis como resultado.

Outra proposta de aplicação do método combinatório à música na *Dissertatio* aparece vinculada ao *Problema VI*,[7] no qual está em questão não o simples cálculo de conjuntos possíveis, mas o de sequências possíveis de elementos — ou, na terminologia leibniziana, as variações de ordem — nas quais alguns elementos podem se repetir. Como exemplo musical, o autor propõe o cálculo das possibilidades de formação de sequências melódicas hexassilábicas com as seis primeiras notas da escala natural (dó, ré, mi, fá, sol, lá), de modo que alguma nota possa se repetir. A resolução desse problema passa pelo uso do que contemporaneamente se entende por *permutações*, e que se resolvem, no caso de não haver repetições, pela aplicação, ao Número, da operação *fatorial* (indicada como "n!"). Assim, sem levar em conta as repetições, sendo 6 o Número, a quantidade de variações de ordem possíveis é igual a 6 fatorial, ou seja 720. Ora, para cada repetição de uma nota, devem ser excluídas 120 possibilidades. Assim, considerando que uma das notas se repita uma vez, ou seja, que apareça duas vezes em cada sequência melódica, o número de sequências possíveis é reduzido para 600. Leibniz testa nove diferentes possibilidades de repetições, e expõe o resultado em um quadro como o que reproduzimos abaixo:[8]

I. dó, ré, mi, fá, sol, lá. A variação de ordem é 720.

II. dó, dó, ré, mi, fá, sol. A variação de ordem é 720-120 = 600. Multiplicando-se esse número pelo resultado obtido não apenas com a repetição de dó, mas de todas as notas que podem se repetir (isto é, 6), e considerando-se todas as combinações de notas que podem aparecer sem repetição (5), tem-se 600 x 6 x 5 = 18000

III. dó, dó, ré, ré, mi, fá. 480 x 15 x 6 = 43200

IV. dó, dó, ré, ré, mi, mi. 360 x 20 = 7200

V. dó, dó, dó, ré, mi, fá. 360 x 6 x 20 = 43200

VI. dó, dó, dó, ré, ré, mi. 360 x 6 x 5 x 4 = 43200

VII. dó, dó, dó, ré, ré, ré. 240 x 15 = 3600

VIII. dó, dó, dó, dó, ré, mi. 360 x 6 x 10 = 21600

IX. dó, dó, dó, dó, ré, ré. 240 x 6 x 5 = 7200.

Total: 187.920

A esse número podem ser ainda adicionadas as 30 sequências possíveis em que uma nota se repete 5 vezes, além das 6 que seriam formadas apenas por repetições de uma única nota.

7 GP, IV, p. 91-92.

8 *Loc. cit*. Por razões de clareza, adaptamos ligeiramente em nossa tradução o texto da explicação de II, a qual se aplica a todas as outras sequências com repetições, assim como os sinais das operações aritméticas utilizados por Leibniz.

Ademais, a um cálculo como esse, poderiam, por um lado, ser acrescentados outros elementos, como uma maior quantidade de notas musicais, sobreposições de notas, pausas, diferentes durações temporais, variações de intensidade, etc., os quais certamente aumentariam imensamente o total de possibilidades combinatórias. Por outro lado, o acréscimo de restrições, como regras de contraponto, que podem determinar combinações proibidas ou *inúteis*, poderia servir para eliminar resultados indesejáveis a determinadas intenções composicionais. Na *Dissertatio*, Leibniz chegou a chamar atenção para a possibilidade de acréscimo de outros elementos ao cálculo de melodias possíveis, como se observa na passagem abaixo, sem, contudo, levar a cabo a ideia.

> Porém, o que ocorreria se acrescentássemos a sétima nota de Puteanus, o Si, para calcular, ou pausas, ou desigualdade de rapidez nas notas, ou outros caracteres musicais, ou se avançássemos a um Texto de mais de 6 sílabas, ou aos Textos compostos? Qual seria o mar de melodias cuja maior parte, em outro caso, poderiam ser úteis? (GP, IV, p. 92).

Pela exploração de todas as possibilidades de combinação desses elementos, além de outros que poderiam ainda ser acrescentados, seria possível — ao menos hipoteticamente — exibir de maneira exaustiva todas as combinações possíveis para um texto dado. Entre essas combinações, algumas seriam repetições entediantes de uma mesma nota, outras seriam sequências desagradáveis a determinados ouvidos, outras ainda seriam constituídas apenas por figuras de pausa, algumas, talvez, seriam combinações úteis nunca antes realizadas, e — como numa versão musical da *Biblioteca de Babel* — uma delas seria idêntica à *Sinfonia n°. 9*, de Beethoven. Obviamente, isso consistiria em uma tarefa de difícil realização para as condições humanas, e sua utilidade prática como substituição à engenhosidade composicional seria, no mínimo, discutível. No entanto, com o uso de artifícios computacionais, a mesma tarefa pode até mesmo se mostrar exequível, e recentes estudos na área da computação musical chegaram a resultados como a finalização de sinfonias inacabadas de autores como Mahler, Schubert e Beethoven. Com exemplos como esses, podemos apontar para a multiplicidade de usos possíveis de uma arte combinatória como a de Leibniz em um sistema articulado como o da música ocidental tradicional.

Além disso, a proposta de um tal método por Leibniz chama a atenção para a concepção da música como vinculada a um tipo de cálculo. Como mencionamos no início deste trabalho, a concepção de Leibniz acerca da música caracteriza a apreciação estética do fenômeno musical como dependente de um tipo de cálculo oculto ou inconsciente. Dadas as limitações cognitivas e perceptivas humanas, não seríamos capazes, segundo o autor, de nos apercebermos das razões que subjazem as combinações de sons que nos agradam. No entanto, a alma humana vislumbra, como que secretamente, essas razões, através de um cálculo aritmético do qual não nos damos conta. Sobre essa tese, a seguinte passagem dos *Principes de la Nature et de la Grâce* (1714), é particularmente ilustrativa: "a música nos encanta, embora sua beleza consista apenas na conveniência de números, e no cálculo de que não nos apercebemos, mas que a alma não deixa de fazer, dos batimentos ou vibrações dos corpos sonantes que se conjugam por certos intervalos" (GP, VI, p. 605).[9]

Nessa perspectiva, uma vez que se dispõe de um sistema musical fechado, isto é, de um conjunto finito de elementos a serem articulados entre si nas composições, é possível estabelecer

9 A mesma ideia aparece em outros textos da fase tardia de Leibniz, como em uma carta a Christian Goldbach, de 1712: "[n]os enganaríamos, com efeito, ao pensar que nada tem lugar na alma sem que ela própria se dê conta de que é consciente. Portanto, mesmo se a alma não tem a sensação de que calcula, ela sente todavia o efeito desse cálculo insensível, isto é, a concordância que resulta das consonâncias, e a discordância das dissonâncias" (LM, p. 151).

formas de articulação mecânica que constituam efetivas possibilidades composicionais, e o conjunto de todas essas possibilidades pode até mesmo ser exibido por procedimentos puramente combinatórios. É claro, contudo, que talvez Leibniz não considerasse tal abordagem, por si só, como suficiente para uma tarefa de caráter artístico, como é o caso da composição musical. Com efeito, um ponto de vista muito difundido sustenta que o fenômeno musical, assim como a criatividade artística em geral, envolve uma série de elementos subjetivos e muito sutis que talvez não possam ser listados em um conjunto discreto e finito, suscetível a uma abordagem combinatória. No período tardio da obra de Leibniz, aliás, o autor sustenta uma posição que parece estar de acordo com esse ponto de vista. Ao discutir as causas do prazer musical em uma carta a Conrad Henfling datada de 1705, Leibniz identifica as frases musicais cadenciadas como os elementos básicos daquilo que, na música, podem tocar a alma humana, e atribui aos músicos práticos e ao seu "gênio natural para a música" a criação instintiva desses elementos.

> Há duas maneiras de tratar a música; como a física, que é tratada matematicamente por um Geômetra. Ele explica as leis da força; tenta adivinhar as figuras, as grandezas e os movimentos dos pequenos corpos. Mas um físico químico não vai tão longe, pois ele se deteria demais se precisasse extrair tudo *a priori*. E ele toma por aceito o que a natureza lhe oferece, como por exemplo, as águas fortes, para disso se servir. Assim, um músico prático que pensasse em tocar as paixões, tomaria por fornecidas e dadas as frases das quais falei, que são como ingredientes sensíveis da prática, e faria maravilhas. Mas a Teoria deve dar a razão do que é feito e do efeito desses elementos sensíveis, e fornecer a arte de os formular de outro modo que não por instinto; é ao instinto que os devemos mais seguidamente quando a paixão de algum amante, o doce devaneio de algum melancólico, a alegria de algum agradável debochado, é acompanhada de um gênio natural para a música (BH, p. 59, LM, p. 125).

Assim, para Leibniz, os músicos práticos teriam uma preponderância sobre os músicos teóricos ou especulativos no que diz respeito à criação musical. Enquanto os primeiros, munidos do dom natural da criatividade musical, teriam a capacidade de criar frases agradáveis em si mesmas ao ouvido humano, aos últimos caberia a tarefa de explicar racionalmente os fundamentos e a estrutura dessas frases. No entanto, se consideramos detidamente teses como as de Boden (1990), não é tão claro que, por exemplo, ao compor segundo regras composicionais estritas, como as da arte da fuga, um ser-humano esteja fazendo algo muito diferente do que faz um computador ao executar um algoritmo de composição. Em ambos os casos, o que está em questão, em alguma medida, é a capacidade de formular combinações de elementos determinados (em geral, notas e silêncio) dentro dos limites determinados pelas regras de um determinado sistema composicional.

Sem tentar determinar com exatidão qual seria a posição de Leibniz quanto a essa questão à época da *Dissertatio* (o que, provavelmente, não seria possível estabelecer com segurança), basta-nos considerar que a tese em questão para o autor não diz respeito propriamente à *suficiência* do método combinatório à música, mas, sobretudo, à sua *utilidade*. Com efeito, Leibniz pensava em um tal método, não apenas aplicado à música, mas também a praticamente todo o pensamento humano, como uma ferramenta capaz não só de facilitar a realização de tarefas que poderiam ser levadas a cabo em sua ausência, mas até mesmo, em certos casos, de *tornar possíveis* algumas operações que de outro modo não poderiam ser levadas a cabo, ainda que para isso outros procedimentos precisassem ser realizados. Dispor de um método capaz de exibir todas as possibilidades de combinações de notas, escalas, acordes, timbres, etc. certamente seria de uma grande utilidade na música e, segundo o espírito das teses de Leibniz sobre as funções dos sistemas semióticos no pensamento em geral, podemos supor que o autor não considerasse gratuitos os exemplos de combinatória musical na *Dissertatio*.

Há de se levar em conta, também, que a ideia de se abordar a música segundo um ponto de vista lógico-combinatório tampouco chegou a ser uma contribuição completamente original de Leibniz para a teoria musical de sua época. Tratamentos semelhantes de questões dessa natureza — mesmo que tomando outros pontos de partida e realizados segundo abordagens distintas — já tinham sido realizados anteriormente por autores como d'Arezzo, Kircher e, sobretudo, Mersenne.[10] Aliás, a época de Leibniz foi marcada por uma grande diversidade de projetos de matematização de muitas áreas do conhecimento. Entre esses projetos, os maiores êxitos foram alcançados nas ciências naturais, sobretudo com o advento da nova física de Galileu. Porém, alguns deles, como notadamente o da construção de uma língua característica, por Leibniz, tinham como objetivo final algoritmizar todo o pensamento humano, passando pela música, e tendo seu auge em um cálculo com conceitos filosóficos. Todavia, se em comparação com outros autores de sua época Leibniz não possa ser considerado exatamente um visionário solitário, se o comparamos com autores de séculos posteriores, o vigor e a atualidade de seu pensamento mostram-se em todo seu esplendor. Os procedimentos combinatórios aplicados à música na *Dissertatio* chamam atenção para aspectos do pensamento de Leibniz que se encontram também em autores do século XX, ligados, por exemplo, ao dodecafonismo, cuja criação é atribuída a Arnold Schoenberg, e à música estocástica, cujas regras foram formuladas por Iannis Xenakis.

Consideremos brevemente esses casos. O chamado dodecafonismo serial de Schoenberg tem como característica principal o rompimento teórico com o sistema tonal, e em especial, com a hierarquia entre os graus da escala, a partir da qual a dinâmica de gravitação harmônica em torno de uma tonalidade determina as possibilidades musicais. No dodecafonismo, a noção de tonalidade é substituída pela de *série dodecafônica*, isto é, de uma sequência na qual todas as doze notas da chamada *escala cromática* fornecida pelo temperamento igual devem ser executadas antes que alguma delas possa se repetir. A partir de uma série principal, são realizadas operações de transformação, obtendo-se, por exemplo, a série *retrógrada* (que consiste na série original executada de trás para frente), a série *invertida* (a série original com todos os intervalos invertidos) e a série *retrógrada invertida* (a série retrógrada com os intervalos invertidos). Assim, todas as notas são tratadas igualmente, sem que haja entre elas qualquer tipo de hierarquia, como no tonalismo. Desse modo, o cálculo combinatório dessas séries se apresenta como um procedimento extremamente adequado a esse contexto. Por exemplo, pelo mesmo procedimento utilizado por Leibniz para o cálculo de possíveis sequências melódicas hexassilábicas (porém, sem repetições), podem ser calculadas as séries dodecafônicas possíveis e, por conseguinte, suas operações de transformação.[11]

No caso da música estocástica de Xenakis, também se faz presente o rompimento com o tonalismo, mas como um dos aspectos de uma ruptura mais geral: o abandono de toda forma de "determinismo causal" (o termo é de Xenakis) em função de uma ideia de música como controle do indeterminado, do contínuo e do aleatório via um tipo de abstração matemática. Em suas obras estocásticas, o autor utiliza procedimentos combinatórios vinculados, por exemplo, à teoria dos jogos, à teoria dos conjuntos e à álgebra de Boole, desenvolvendo novos princípios organizacionais para a composição. Tais princípios, como aqueles baseados na lei dos grandes números, permitem calcular a quantidade de acaso envolvido em uma combinação acústica, e assim compor com um número de sons muito superior aos doze semitons do temperamento igual de maneira não-linear, mas tridimensional, de modo que a partitura assume, por vezes, a forma análoga à de um projeto arquitetônico. Trata-se do emprego de procedimentos formais

10 Cf. Luppi, 1989, p. 73-76; Mancosu, 2006, p. 604-608; Mersenne, 2013, I, IV, p. 197-282.

11 Exemplos mais detalhados de aplicações de procedimentos combinatórios à música, e em especial ao dodecafonismo, são apresentados em Read (1996) e em Reiner (1985).

que, em essência, não são musicais, mas matemáticos e, fundamentalmente, combinatórios. Por exemplo, com o uso da lei de distribuição de Poisson, Xenakis busca resolver problemas como o modo como diferentes alturas, intensidades e timbres podem ser distribuídos em um trecho dado ou as possibilidades de variação de velocidade de um glissando (Xenakis, 1994, p. 48-52). Assim, também os métodos composicionais de Xenakis, no século XX, se vinculam, mesmo que a alguma distância, à arte combinatória leibniziana.[12]

Desse modo, mais que denunciar a mera repetição de procedimentos empregados anteriormente por outros autores, as aplicações da arte combinatória à música propostas por Leibniz antecipam elementos que viriam a se mostrar presentes em diversos momentos posteriores de sua produção. Assim, mesmo em seus escritos maduros, produzidos já nos primeiros anos do século XVIII, a ideia de um cálculo subjacente ao fenômeno musical e, por conseguinte, de uma matematização da música, ainda que sob uma outra perspectiva, também se fazem fortemente presentes. Ora, se a música, para Leibniz, pode ser entendida como um tipo de cálculo oculto ou inconsciente, o uso de procedimentos aritméticos e representações simbólicas na composição constitui um esforço no sentido de explicitar esse cálculo. Desse modo, tem-se como vantagem prática principal o fato de que, uma vez que as combinações são expostas pelo cálculo, muitas possibilidades que poderiam permanecer ocultas sem o uso de um tal procedimento mostram-se ao compositor como efetivas possibilidades de combinação entre signos.

Referências

ANTOGNAZZA, M. R. *Leibniz: an intellectual biography*. New York: Cambridge University Press, 2009.

BAILHACHE, P. 1992. *Leibniz et la Théorie de la Musique*. Paris: Klincksieck. (Abreviado como LM).

BODEN, M. 2004. *The Creative Mind: myths and mechanisms*. London: Routledge.

ECO, U. 1993. *La Ricerca della Lingua Perfetta nella Cultura Europea*. Roma: Laterza.

ESQUISABEL, O. M. 2002. "¿Lenguaje Racional o Ciencia de las Fórmulas? La pluridimensionalidad del programa leibniziano de la característica general". *Manuscrito*, XXV, 2, p. 147-197. Disponível em:

https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/manuscrito/article/view/8644481

FORTES, F. P. 2013. "El Pensamiento Simbólico Leibniziano y la Notación Musical". In: ESQUISABEL, O. M. & SAUTTER, F. T. (eds.). *Conocimiento Simbólico y Conocimiento Gráfico: historia y teoría*. Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, p. 109-120.

__________. 2009. "Combinatória e Pensamento Simbólico Musical em Leibniz". *O Que nos Faz Pensar - Cadernos do Departamento de Filosofia da PUC-Rio*, 25, p. 125-140. Disponível em: http://www.oquenosfazpensar.fil.puc-rio.br/index.php/oqnfp/article/view/277

LEIBNIZ, G. W. 1978. *Philosophische Schriften herausgegeben von C. I. Gerhardt*, vols. I-VII. Hildesheim/New York: Olms. (Abreviado como GP).

__________. 1982. *Der Briefwechsel Zwischen Leibniz und Conrad Henfling herausgegeben von Rudolf Haase*. Frankfurt: Vittorio Klostermann. (Abreviado como BH).

LUPPI, A. 1989. *Lo Specchio dell'Armonia Universalle: estética e musica in Leibniz*. Milano: Franco Angeli.

MANCOSU, P. 2006. "Acoustics and Optics". In: PARK, K. & DASTON, L. (eds.). *The Cambridge History of Science*, v. 3. New York: Cambridge University Press, p. 596-631.

MERSENNE, M. 2013. *Harmonie universelle, contenant la théorie et la pratique de la musique*, 2 vols. Paris: Hachette BNF.

12 O autor apresenta detalhadamente esses procedimentos em diversos escritos, entre os quais destacamos Xenakis, 1994, p. 46-66; 1992.

ROSSI, P. 1983. *Clavis Universalis: arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*. Bologna: Il Mulino.

READ, R. C. 1997. "Combinatorial Problems in the Theory of Music". *Discrete Mathematics*, 167/168, p. 543-551. DOI: https://doi.org/10.1016/S0012-365X(96)00255-5

REINER, D. L. 1985. "Enumeration in Music Theory". *The American Mathematical Monthly*, 92, 1, p. 51-54.

XENAKIS, I. 1992. *Formalized Music: thought and mathematics in composition*. Stuyvesant: Pendragon.

YATES, F. 1999. "The Art of Memory". In: YATES, F. *Selected Works*, vol. III. London: Routledge.

Resumo

O artigo apresenta um estudo sobre as aplicações feitas por Leibniz de sua arte combinatória ao campo musical. Elucidamos inicialmente alguns conceitos fundamentais, bem como alguns procedimentos da combinatória leibniziana, e mostramos os usos musicais sugeridos por Leibniz para esses procedimentos. Em seguida, discutimos o alcance geral da abordagem combinatória em música e concluímos que Leibniz antecipa, na Dissertatio, a introdução de procedimentos vinculados à música contemporânea.

Palavras-Chave: Combinatória. Música. Pensamento Simbólico. Leibniz.

Abstract.

The paper presents a study on Leibniz's applications of his combinatorial art to the musical field. First, we elucidate some fundamental concepts, and some procedures of Leibnizian combinatory, and we show the musical uses suggested by Leibniz for these procedures. Then, we discuss the general scope of the combinatorial approach in music, and we conclude that Leibniz anticipates, in *Dissertatio*, the introduction of some procedures related to contemporary music.

Keywords: Combinatory. Music. Symbolic Thought. Leibniz.