

Imponderável: as concepções de acaso e suas influências na composição musical contemporânea*

CELSO LUIZ DE ARAUJO CINTRA

UFU

■ 302

Compositor, doutorando em Musicologia pela USP, mestre em Música pelo Instituto de Artes da UNESP, instituição em que também concluiu o Bacharelado em Composição e Regência, onde foi aluno de Edson Zampronha, Flo Menezes e Edmundo Villani-Côrtes. Pesquisa a obra do musicólogo francês Alain Daniélou, cujo trabalho se baseia no estudo de diversas músicas orientais, principalmente a música indiana. Atualmente é professor de Harmonia e Teoria da Música da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. celsocintra@gmail.com

* O presente artigo é uma revisão com acréscimos do primeiro capítulo da dissertação de mestrado *Formas de utilização do acaso na composição musical contemporânea* defendida pelo autor em abril de 2004 no Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

■ RESUMO

O presente texto visa apresentar as concepções de acaso discutidas pelas ciências e filosofia. A partir das duas definições básicas de acaso, a determinista, que o considera como ignorância do observador e a indeterminista, que o considera como ontologicamente constituinte do real, adota-se o termo imponderável para tratar das diversas concepções decorrentes destas duas definições iniciais. A partir destas definições, relacioná-las com a composição musical contemporânea, mapeando como as realizações musicais se baseiam nestas concepções.

■ PALAVRAS-CHAVE

Música contemporânea, acaso, aleatório, determinismo, indeterminismo, imponderável.

■ ABSTRACT

This paper aims to present the concepts of chance discussed by the sciences and philosophy. From these two basic definitions of chance, deterministic, which defines it as ignorance of the observer and indeterministic, which defines it as ontologically constituent of reality, adopts the term imponderable to address the different concepts arising from these two initial settings. From these definitions then relate them to contemporary musical composition, mapping how the musical achievements are based on these concepts.

■ KEYWORDS

Contemporary music, chance, aleatory, determinism, indeterminism, imponderable.

303 ■

Paleontólogo, geneticista, biólogo, físico, químico, matemático, historiador, e especialista em ciências humanas. Estas qualificações compõem o cartão de visitas do músico de amanhã.

Iannis Xenakis (1994, p. 161)

O Acaso na Música

Atualmente diversas criações musicais e sonoras utilizam procedimentos aleatórios ou randômicos: instalações sonoras, músicas eletroacústicas, improvisações livres e músicas interativas. A ocorrência do acaso na música há tempos deixou de ser um tabu, de tal modo que não há mais, hoje em dia, uma preocupação em catalogar esta ou aquela música como música aleatória ou indeterminada, parecendo muitas vezes que esta denominação foi deixada para um tipo de criação que teve seu momento específico na história da música.

No entanto, o que se pretende neste artigo é mostrar que a forma como os compositores concebem o acaso guia seus processos composicionais. Encontramos definições e discussões sobre os conceitos de acaso nas ciências e na filosofia. Baseando-se nestas definições e discussões é possível mostrar exemplos de sua aplicação nas músicas — principalmente naquelas criadas a partir da segunda metade do século XX — denominadas aleatórias e indeterminadas, termos muitas vezes erroneamente empregados como sinônimos.

Entende-se que a criação e utilização de métodos que possibilitem a emergência do acaso na música do século XX só são possíveis a partir de concepções prévias

do que seja o acaso. Utilizadas muitas vezes de forma inconsciente pelos criadores, tais concepções acabam por direcionar o modo como propiciam a ocorrência do acaso em suas músicas. Será necessário, inicialmente, mapear e discutir tais concepções do acaso. Após este mapeamento, torna-se possível uma redução a alguns tipos básicos de considerações a respeito da ocorrência do acaso na música.

A ocorrência do acaso está presente em praticamente todos os períodos musicais, segundo Hiller e Isaacson

o próprio processo de composição musical é descrito por muitos escritores como envolvendo uma série de escolhas de elementos musicais de uma variedade essencialmente ilimitada de matéria prima musical. O ato de compor, portanto, pode ser pensado como a extração de ordem de um ambiente caótico [...] (HILLER; ISAACSON, 1993, p. 9).

Porém a utilização consciente do acaso, ou mesmo a tentativa de controle do imponderável se dá no século XX em diversas formas do fazer musical: do serialismo integral à música estocástica; da música intuitiva à música improvisada; da música com notação incompleta à com notação saturada; da determinação de elementos que serão fixos na execução utilizando, por exemplo, o *I-Ching* aos algoritmos computacionais que geram música; na música que utiliza fractais e até mesmo gerando efeitos psicoacústicos ou de ilusão auditiva.

Adotando como referência inicial a composição *Music of Changes* (1951) de John Cage, nota-se que a possibilidade de ocorrência do acaso conduz à criação de uma nova música. A opção pelo acaso feita por Cage “levou à completa subversão do conceito ocidental de peça musical como obra de arte permanente, e mesmo à negação da necessidade de compor” (GRIFFITHS, 1993, p. 164).

São desse mesmo ano as composições *Structures 1a* (para dois pianos), de Boulez, e *Kreuzspiel* (para oboé, clarineta baixo, piano e percussão), de Stockhausen, as duas baseadas no serialismo integral. A respeito das soluções necessárias para a composição baseada no serialismo integral, Boulez comenta que “tais soluções nos impunham a submissão a disciplinas rigorosas, nas quais nos sentíamos tolhidos, mas pelas quais éramos obrigados a passar” (apud GRIFFITHS, 1993, p. 136). Nota-se então que o ponto em comum com *Music of Changes*, de Cage, é a diminuição das escolhas feitas pelos compositores. “Mas enquanto Cage tentava impedir a infiltração de sua própria personalidade, Boulez procurava suprimir o passado para que uma nova ‘linguagem’ pudesse desenvolver-se” (GRIFFITHS, 1993, p.137).

Curiosamente, concepções completamente diferentes ou até mesmo opostas, geraram músicas com resultados sonoros semelhantes. Tais resultados semelhantes entre o serialismo integral e o experimentalismo se dão numa época em que “o Belo é transcendido. Não é mais o objetivo, mas a consequência de uma construção sistêmica” (ZAMPRONHA, 1995, p. 116). “Os procedimentos composicionais não tinham vínculo algum com o resultado sonoro como fenômeno, isto é, o compositor seguia os passos do sistema, mas não tinha domínio algum quanto ao seu resultado” (ZAMPRONHA, 1995, p. 117). Pode-se entender a partir daí a semelhança entre o acaso de Cage e o serialismo integral.

Alguns compositores vinham buscando uma nova música que possibilitasse mudar o que Bennington e Derrida chamam de “paradigma tradicional [que] separa

sujeito de objeto, homem de mundo, [...] em que o segundo termo desses pares é sempre considerado inferior” (apud ZAMPRONHA, 2000, p. 17). Temos como exemplo Cage, que entendia que a arte teria como objetivo “imitar a natureza em sua maneira de operação” (apud PRITCHETT, 1996, p. 37), chegando a afirmar que Feldman “mudou a responsabilidade do compositor de fazer para aceitar” (CAGE, 1961, p. 129).

Para entender como se dá a realização musical desta necessidade de mudança de paradigma apontada por Bennington e Derrida — e que se detecta nas músicas que possibilitam a emergência do acaso, será necessário abordar as concepções científicas e filosóficas sobre o que seja acaso, possibilitando então compreender como tais concepções estão ligadas às concepções dos compositores, pois a forma como cada compositor concebe o que é música, fazer musical e experiência auditiva, conjugada com sua concepção do que seja acaso, inclusive se ele o considera como existente ou não, influencia diretamente na adoção que cada um faz de métodos que possibilitem o controle ou a ocorrência do acaso em suas composições.

A preocupação com a ocorrência do acaso é um elemento intensamente presente no pensamento musical contemporâneo. Os compositores passam a tomar consciência de que não podem deixar de levar em consideração que o acaso pode estar presente até mesmo durante o artesanato de suas obras, e que é este o momento em que ele deve fazer suas opções pela abertura ou pelo controle.

Considera-se que existem dois modos de abordagem do acaso: o que crê que ele é ontologicamente constituinte do real e o que crê que ele é resultado da ignorância ou erro do observador (ZAMPRONHA, 1997, p. 45). Essa diferença é basicamente a discussão entre indeterminismo e determinismo.

Adotaremos então o termo imponderável para tratarmos do acaso. Tal termo tem a propriedade de unir as duas concepções em um ponto comum: tanto a postura determinista quanto a indeterminista consideram a existência de ocorrências imponderáveis, a diferença está no modo como as justificam, respectivamente como ignorância do observador ou como realmente existente.

As Concepções de Acaso

De modo geral o acaso é definido como um acontecimento que não podemos prever, seja porque não temos controle sobre sua ocorrência, seja porque não temos consciência de todas as causas que condicionaram o surgimento do fenômeno. No que diz respeito ao estudo do acaso, afirmamos acima que consideramos a existência de dois conceitos básicos a seu respeito: o que considera o acaso como fruto da ignorância ou erro do observador, e o que considera que o acaso possui uma existência ontológica¹. O objetivo deste artigo não é discutir qual conceito é verdadeiro ou falso, e sim dar um apanhado geral das ideias sobre o acaso nas ciências e na

¹ C. G. Jung utiliza o termo *sincronicidade* para eventos cuja ocorrência simultânea possui uma *coincidência significativa*, “no sentido especial de uma coincidência no tempo de dois ou mais eventos não relacionados causalmente, que possuem o mesmo significado ou similar, contrastando com o ‘sincronismo’ que manifesta simplesmente o acontecimento simultâneo de dois eventos”, de forma que na *sincronicidade* ocorre “o acontecimento simultâneo de um certo estado psíquico com um ou mais eventos externos que aparecem como paralelos significativos no estado subjetivo momentâneo” (Jung s.d., p.35). A concepção psíquica de Jung a respeito da *sincronicidade* proporciona um grande campo de pesquisa sobre a interpretação do acaso, principalmente no que diz respeito, no caso da música, à percepção e à fruição musical, no entanto envolveriam estudos que fugiriam ao propósito deste artigo de discorrer sobre a ocorrência do acaso na composição musical.

filosofia e como elas se alinham com relação aos nossos dois conceitos iniciais, e a partir daí sua aplicação na música contemporânea.

O primeiro conceito — ignorância do observador — está ligado a uma ideia determinista da existência, e pode-se dizer que é uma concepção ligada a determinados tipos de ciência, mais especificamente à física clássica, enquanto que o segundo — o acaso ontologicamente constituinte do real — remete a uma ideia indeterminista e estaria ligado a correntes filosóficas materialistas. É também possível encontrar concepções deterministas em escolas filosóficas idealistas e ideias indeterministas na ciência, por exemplo, na física quântica.

Existe ainda outra noção, formulada por Cournot, de que o acaso é um acontecimento “devido à combinação ou ao encontro de fenômenos independentes na ordem da causalidade” (apud ABBAGNANO, 1997, p.124). Abbagnano considera esta concepção como objetivista, chama de subjetivista a noção de ignorância do observador, e de moderna a noção que se refere ao conceito de acaso ontológico, concluindo que este último é o “mais geral e menos metafísico” (ABBAGNANO, 1997, p. 123).

A divisão de Abbagnano em três conceitos de acaso, no entanto, é discutível, pois podemos considerar que a formulação de Cournot² ainda está ligada a um conceito determinista: duas séries de eventos independentes, ainda que não possuam uma causa em comum, permitem a possibilidade de relacioná-las e então conseguir uma previsão da ocorrência do encontro dos fenômenos independentes, ou ao menos uma justificativa de sua ocorrência, ainda que essa previsão e essa justificativa seja só uma possibilidade teórica. Tanto o conceito subjetivista quanto o objetivista não dão aos eventos casuais “um status ontológico distinto e separado mas os distinguem de outros eventos com base em se os homens podem ou não prever sua ocorrência” (CAHN, 1972, p. 73).

Dentre os autores que discutiram o acaso — filósofos ou cientistas — podemos destacar Kant que, baseado na física newtoniana, nega a existência do acaso e afirma que “a proposição ‘nada ocorre por um cego acaso (*in mundo non datur casus*)’ é uma lei *a priori* da natureza” (apud ABBAGNANO, 1997, p. 123). Podemos destacar também Bertrand Russell, que seguiu Laplace em seu conceito determinista, e o já citado Cournot que, baseado em Aristóteles e J. S. Mill, também pode ser classificado dentro de uma concepção de acaso baseado na ignorância do observador (CAHN, 1972, p. 73). Quanto à concepção do acaso como ontológico encontramos sua defesa já em Epicuro, vindo depois a ser considerado por Peirce e William James (CAHN, 1972, p. 73).

A respeito de Peirce, Santaella nos diz:

Para Peirce, o acaso é um evento ontológico real. O acaso é real em si mesmo e não o resultado de nossa ignorância a respeito de uma causa oculta de que o acaso seria o efeito. O acaso é responsável não só pela infinita variabilidade e heterogeneidade do universo, mas também pelo crescimento de sua complexidade. Crescimento e complexidade não podem ser explicados pelos princípios da necessidade. Algo só pode crescer através do poder da espontaneidade que abre espaço para a

² A formulação de Cournot pode a princípio parecer semelhante à ideia junguiana de sincronicidade, porém carece do dado psíquico apontado por Jung. Ver nota 1.

variação criativa. Se não houvesse acaso, não haveria crescimento. Assim também a transição do menos complexo ao mais complexo só pode ocorrer através do surgimento de novas opções. Essas opções são produtos do acaso. Portanto, onde houver frescor, espontaneidade, indeterminação, possibilidade em aberto, aí estará o acaso (SANTAELLA, 2001, p. 121).

Determinismo e Indeterminismo

Com relação ao determinismo, são comuns afirmações como “o acaso não existe” para justificar ocorrências de fenômenos cuja explicação não é possível de maneira racional. O senso comum geralmente acaba por atribuir a instâncias cósmicas, mitológicas ou religiosas os acontecimentos que não consegue relacionar com alguma causa conhecida ou explícita.

Não obstante certa vulgarização, o conceito de determinismo não é nada simplório. Como vimos acima, vários autores importantes basearam seu pensamento em tal conceito. Conforme Japiassu e Marcondes (1999, p. 3), a história do pensamento humano nos mostra que “todo o esforço do homem consistiu em reduzir a possibilidade do acaso. Os mitos, a religião e a ciência tentam contê-lo nos limites da certeza e do conhecido”.

Considera-se então, duas possibilidades de ocorrência do acaso: uma absoluta e uma relativa. Para o determinista toda e qualquer noção de acaso será sempre relativa, pois o que ocorre é fruto da ignorância do observador a respeito de suas causas. Para o indeterminista no entanto, embora possa admitir a noção de acaso relativo, ele existe como algo absoluto.

O pensamento determinista considera que todos os eventos no mundo decorrem de uma necessidade da natureza, e que tais eventos poderiam ser previstos a partir do início do mundo. Essa é a base do determinismo de Laplace que na introdução de seu livro *Théorie analytique des probabilités* (1814) afirma:

Uma inteligência que, por um dado instante, conhecesse todas as forças de que é animada a natureza e a situação respectiva dos seres que a compõem, se além disso fosse suficientemente profunda para submeter estes dados à análise, abarcaria na mesma fórmula os movimentos dos maiores corpos do universo e do átomo mais leve: para ela nada seria incerto, e o futuro, como o passado, seria presente aos seus olhos (apud AMSTERDAMSKI, 1996b, p. 44).

Tal concepção só possui validade quando considerado todo o universo. Dentro da física, no entanto, principalmente da física clássica, a análise determinista vale apenas para sistemas isolados, ou seja, só é possível determinar com exatidão a posição final de um objeto, a partir de sua posição inicial, desde que não haja interferências externas.

Este ponto de vista determinista, encontrado principalmente na mecânica clássica, deve-se à hipótese de que a ocorrência de eventos casuais deve-se a fatores dos quais ainda não se tomou consciência, e que essa consciência é possível. Tal noção só veio a ser questionada com o advento da mecânica quântica e com o princípio de incerteza de Heisenberg.

Baseado no princípio da impossibilidade de previsão dos microeventos, o in-

determinismo mais rigoroso considera que todo e qualquer evento pode ser fruto do acaso, pois pressupõe um modelo de dependência entre micro e macroprocessos (AMSTERDAMSKI, 1996b, p. 53). Portanto, a ideia de que nos faltariam elementos para justificar a ocorrência do acaso — que o acaso seria fruto da ignorância do observador — seria incorreta, pois na verdade não haveria elementos a serem descobertos. No entanto, no que diz respeito a sistemas isolados, é possível prever ocorrências futuras, ou seja, trata-se então de um acaso relativo, pois “não é verdade que aceitando a indeterminação estatística dos microprocessos sejamos obrigados a negar o fato, bem confirmado, da determinação dos fenômenos físicos macroscópicos” (AMSTERDAMSKI, 1996b, p. 54).

Portanto, vemos que ao determinista *stricto sensu*, que parte do princípio da necessidade do universo, o acaso será sempre relativo, ou inexistente; enquanto que o indeterminista pode apresentar dois tipos de considerações: ou tudo é produto do acaso, só o acaso existe, ou é possível existir sistemas muito fechados em que o acaso pode ser previsto ou explicado.

Com relação à música, no sistema tonal — com seu sentido teleológico — a tonalidade e seus modos maior e menor, determinavam a criação de motivos, frases, progressões e cadências harmônicas. Somente a partir de finais do século XIX a organização das alturas não é mais determinada exclusivamente por um centro tonal. Quanto à notação, o compositor ainda determina de forma precisa o que deve ser executado pelo intérprete. Não por acaso, o pentagrama é como um gráfico cartesiano com suas coordenadas de duração e altura, ou tempo e espaço respectivamente. A ideia determinista na composição musical vai alcançar seu auge com o serialismo integral em meados do século XX, e é justamente nesta época que o acaso será incluído na música, estendendo-se também à notação, permitindo uma concepção mais indeterminista do fazer musical.

Veremos agora como os diversos estudos sobre o acaso se relacionam com as ideias de determinismo e indeterminismo.

Probabilidade e Estatística

Em seu livro *Acaso e Caos*, o físico David Ruelle faz um estudo sobre o acaso e suas possíveis leis. Ele afirma que o estudo científico do acaso se iniciou “pela análise dos jogos ditos de azar” (RUELLE, 1994, p. 13), e a partir daí passou-se ao estudo das probabilidades.

Contam-se as probabilidades em números de 0% a 100%. Um acontecimento impossível é representado por 0% (ou 0), enquanto 100% (ou 1) representa um acontecimento com ocorrência absolutamente previsível. O que ficar entre essas duas probabilidades ganha status de mais ou menos provável ou improvável (RUELLE, 1994, p. 25).

Para que se possa fazer uso das possibilidades de previsão permitidas pela probabilidade é necessário um grande número de ocorrências de determinado evento como, por exemplo, um jogo de cara ou coroa. Embora não possamos afirmar com exatidão qual será o resultado obtido em cada lance, pode-se afirmar que “se jogarmos cara ou coroa um grande número de vezes, a proporção das caras (ou das coroas) torna-se próxima de 50%” (RUELLE, 1994, p. 13).

Ruelle também fala da mecânica estatística, criada pelo austríaco Boltzmann e pelo americano Willard Gibbs. Ruelle dá um exemplo a respeito da mecânica esta-

tística utilizando para isso o modo como nós identificamos a autoria de determinado quadro, de uma música ou mesmo de estilos musicais. Ruelle afirma:

[...] baseamos nossa identificação de um pintor ou de um compositor em critérios estatísticos. Talvez você ache isso absurdo: como podemos ter certeza de uma identificação se a baseamos em probabilidades? A resposta é que podemos ter uma quase certeza. [...] Cada característica tomada isoladamente é bem pouco confiável, mas tomamos conhecimento de muitas delas numa fração de segundo, e o conjunto não deixa nenhuma dúvida razoável (RUELLE, 1994, p. 162).

Nota-se nesse caso que características individuais isoladas não permitem uma identificação confiável, porém ao se tomar o conjunto, mesmo por uma fração de segundo, é possível a identificação correta. Um complexo de características num sentido global fala mais sobre a obra que suas particularidades, ou seja, o todo é maior que a soma das partes. Porém, a identificação pelo todo é responsável apenas num primeiro momento. As particularidades servirão para termos certeza e tomarmos consciência de nossa identificação.

Para entender melhor esta relação entre a mecânica estatística e as previsões de eventos, pode-se substituir a palavra identificação por previsão, uma vez que a identificação funciona como uma espécie de certeza provisória, uma espécie de previsão, que torna necessário um aprofundamento para que se tenha uma certeza mais confiável daquilo que se identifica. Deste modo, é possível entender como a mecânica estatística vai trabalhar na previsão de eventos globais. É praticamente inviável prever as posições de partículas atômicas tomadas isoladamente, mas é perfeitamente possível fazer previsões baseadas no comportamento global de determinado evento.

Tem-se um determinismo num nível macroscópico, porém uma imprevisibilidade ou incerteza acerca dos elementos microscópicos. Aqui entra a probabilidade: embora não seja possível determinar com exatidão a posição de cada partícula, é possível prever quais poderiam ser as posições prováveis de determinadas partículas. Por isso que muitas vezes se diz que “as leis estatísticas exprimem uma certa ‘normalização do fortuito ou da desordem’, uma certa ‘regularidade da casualidade’” (AMSTERDAMSKI, 1996c, p. 100).

Com relação à probabilidade na mecânica quântica, o princípio de indeterminação de Heisenberg diz que o próprio ato de medir perturba o estado do objeto. Então, no que diz respeito aos microeventos, a noção de determinações ocultas que o observador ignora é posta à prova, elas não existem ou não podem ser descobertas. Como vimos acima, a mecânica clássica considera que em sistemas isolados macroscópicos é possível fazer previsões. Tal afirmação não é válida para sistemas microscópicos porque neste caso, baseado no princípio de incerteza de Heisenberg, “ninguém conseguiu descobrir um meio de medir a posição e o momento de algo — um filtro, um elétron, uma bola de bilhar, qualquer coisa — com qualquer precisão maior” (FEYNMAN, 1999, p. 198), e assim “o microobjeto não pode ser estudado como um objeto isolado: o ato da observação anula seu isolamento” (AMSTERDAMSKI, 1996b, p. 56).

A hipótese de que existem parâmetros ocultos não é possível de ser refutada pelos indeterministas, mas também não pode ser confirmada pelos deterministas. Embora Ruelle afirme que “a ambição da mecânica — seja ela clássica ou quântica

— é dizer como evolui o Universo ao longo do tempo” (RUELLE, 1994, p. 39), existe sempre a possibilidade de não se descobrir os parâmetros ocultos, considerando assim os eventos como fruto do acaso objetivo ou ontológico.

A utilização de procedimentos estatísticos é bastante comum na composição de peças que possuem elementos fixos na partitura e suas execuções serão parecidas a cada interpretação. Podem-se citar como exemplo dois compositores que utilizaram este tipo de procedimento na composição: o compositor grego, naturalizado francês, Iannis Xenakis, que utilizou procedimentos estatísticos com auxílio do computador para criar o que chamou de música estocástica, e o americano John Cage que demonstrou uma preocupação probabilística quando da confecção de suas tabelas para a composição de *Music of Changes*. Sua tabela de sons possui 32 células de sons e 32 células de silêncio, o que proporciona uma equiprobabilidade entre sons e silêncio, visto que eles eram determinados pelo sorteio dos 64 hexagramas do *I-Ching*. Já sua tabela de dinâmica possuía apenas 16 células preenchidas com indicações, devendo permanecer na dinâmica anterior caso a célula sorteada estivesse vazia. A probabilidade de permanecer na mesma dinâmica é de 75%, enquanto a probabilidade de executar o trecho musical numa nova dinâmica é de apenas 25% (PRITCHETT, 1996, p. 81-82).

■ 310

Caos, Cosmos e Entropia

Os conceitos de caos, cosmos e entropia estão ligados à ideia de ordem e desordem. No entanto, a ideia que o senso comum tem de ordem e desordem relacionada a esses termos muitas vezes é contrária às suas definições físicas e filosóficas. É necessário, portanto, esclarecê-las e defini-las.

De acordo com os filósofos pré-socráticos, Caos e Cosmos referem-se respectivamente à desordem e à ordem. Caos seria o estado de coisas anterior ao surgimento do mundo, enquanto Cosmos descreveria a ordem do mundo cuja intenção é “manifestar a si mesma na totalidade do fenômeno natural” (DIAMANDOPOULOS, 1972, p. 80). Considera-se que Pitágoras foi o primeiro a usar a palavra Cosmos para se referir à ordem geral do mundo.

Pitágoras concentrou sua especulação sobre a ordem do mundo utilizando o estudo dos números inteiros. A opção racional de Platão e Aristóteles ao abordarem a questão cosmológica foi classificá-la nos âmbitos da metafísica, epistemologia e lógica. Como consequência “o resultado foi uma cosmologia mais autoconsciente, mas também um estudo menos empírico da estrutura geral da natureza” (DIAMANDOPOULOS, 1972, p. 81).

Os estudos a respeito de Caos e Cosmos concentraram-se principalmente no estudo sobre o Cosmos, pois sendo o Cosmos considerado a ordem do mundo, seria ele mais facilmente passível de quantificação e análise. Tal tipo de pensamento carrega consigo o desejo de conhecer e eliminar a possibilidade de acaso, de desconhecido, de imprevisto, ou ao menos de que seja possível explicar posteriormente a ocorrência de tais imprevistos (JAPIASSU; MARCONDES, 1999, p. 3). Tal postura vai encontrar ecos no Iluminismo e no pensamento racionalista, culminando com o desejo de dominação da natureza.

A ideia de Caos por sua vez se identifica com a noção de entropia que “em termos termodinâmicos, é uma homogeneização. Segundo a termodinâmica, o univer-

so tende a se homogeneizar, e isso é irreversível” (ZAMPRONHA, 1998, p. 53). Portanto a ideia comum de que entropia ou caos seria uma mera desordem é imprecisa. O fato de haver uma homogeneização significa que é cada vez mais difícil identificar elementos diferenciáveis ou discretos num determinado universo, obrigando-nos a pensá-lo como um todo estatístico. Retomaremos mais à frente a discussão sobre entropia, veremos agora os estudos sobre o Caos.

A noção de ordem e desordem relativa ao Caos e Cosmos muitas vezes é tomada erroneamente. A ideia do Caos como desordem, é a de algo homogêneo em que não é possível distinguir elementos organizados. Por sua vez, Cosmos significa que é possível identificar padrões de organização num todo aparentemente indiferenciado. Muitas vezes o senso comum tende a inverter estas concepções. Norberto de Paula Lima, responsável pela tradução, introdução e notas do diálogo *Timeu e Crítias ou a Atlântida* de Platão, mostra na Introdução do livro um exemplo gráfico de Caos e Cosmos, reproduzido abaixo (PLATÃO, 1981, p. 45).

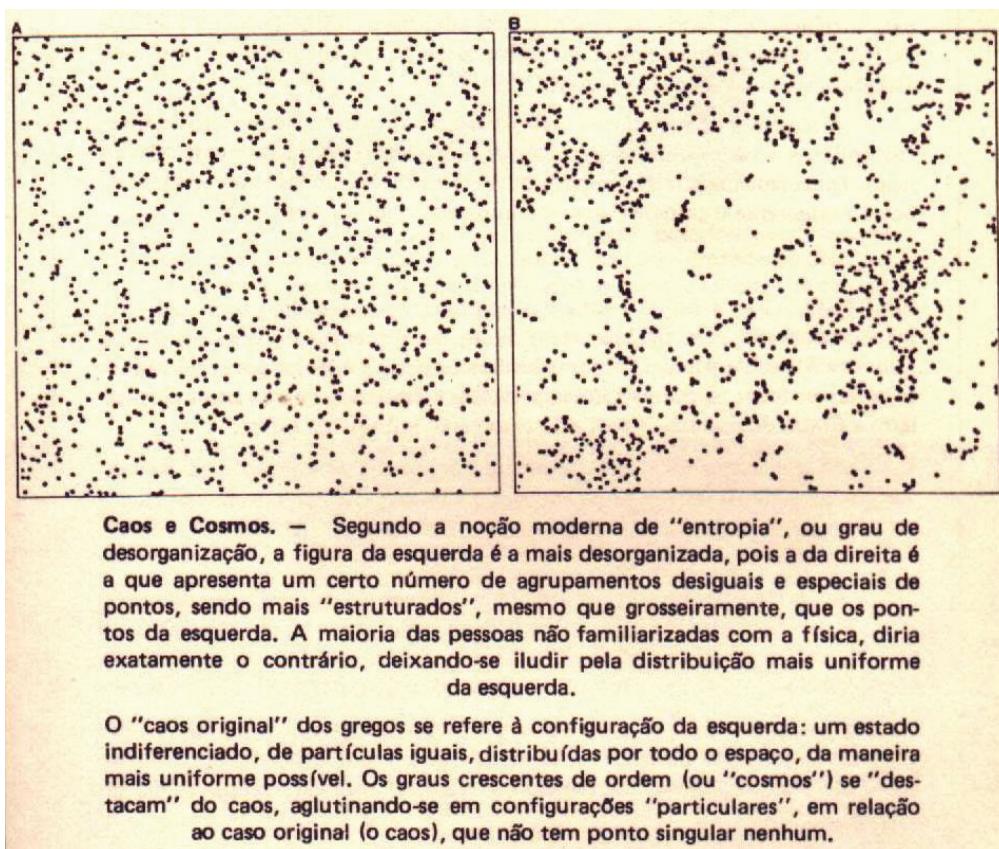


Figura 1: Exemplo gráfico de Caos e Cosmos elaborado por Norberto de Paula Lima (Extraído de Platão, 1981, p. 45).

Para compreender melhor o que veio a se tornar o estudo do Caos, é necessário antes abordar a ideia da *dependência hipersensível das condições iniciais*. Afirma-se que uma quantidade qualquer cresce exponencialmente quando ela dobra seu cres-

cimento em intervalos de tempo constantes. Dá-se também o nome de *crescimento de taxa constante* a esse crescimento exponencial (RUELLE, 1994, p. 57). Ruelle nos dá o exemplo de um lápis que tentamos equilibrar em sua ponta e que ao cair sua velocidade de queda dobra em intervalos de tempo iguais, isto é, sua velocidade possui um crescimento exponencial, ou de taxa constante. Tal exemplo de *dependência hipersensível das condições iniciais* significa que

Uma pequena mudança no estado do sistema no tempo zero (uma pequena mudança de posição e velocidade iniciais do lápis) produz uma mudança ulterior que cresce exponencialmente com o tempo. Portanto, uma pequena causa (empurrar ligeiramente o lápis para a direita ou para a esquerda) tem um grande efeito (RUELLE, 1994, p. 58).

O princípio de incerteza de Heisenberg nos diz que não é possível obter valores simultâneos exatos de posição e velocidade iniciais, “e, sem valores iniciais exatos, é impossível prever as trajetórias dos objetos em movimento, mesmo com um conhecimento exato das forças causais” (GOSWAMI, 2003, p. 47). Qualquer pequena alteração nessa condição inicial tornará qualquer previsão sobre o futuro do sistema sem sentido, ou seja, “temos ao mesmo tempo determinismo e imprevisibilidade a longo prazo” (RUELLE, 1994, p. 63).

■ 312

O matemático francês Henri Poincaré afirmou que “uma causa muito pequena, que nos escapa, determina um efeito considerável que não podemos deixar de ver, e então dizemos que esse efeito se deve ao acaso” (apud RUELLE, 1994, p. 67). Essa afirmação se alinha com a concepção determinista em que o acaso se deve à ignorância do observador com respeito às variáveis envolvidas.

Jim York é quem batiza de caos esse novo paradigma que é “evolução temporal com dependência hipersensível das condições iniciais. [...] Nos fenômenos caóticos, a ordem determinista cria, portanto, a desordem do acaso” (RUELLE, 1994, p. 93).

Quanto à entropia podemos abordá-la de dois modos: no que diz respeito à mecânica quântica, entropia “dá a medida da quantidade de acaso presente num sistema” (RUELLE, 1994, p.142), sendo proporcional ao seu tamanho, ou seja, a entropia de dez litros de hélio é dez vezes maior que a entropia de um litro.

Outro modo de abordar a entropia é pela mecânica estatística, criada por volta de 1900 pelo austríaco Ludwig Boltzmann e pelo americano J. Willard Gibbs. A aplicação da mecânica estatística à termodinâmica, como vimos acima, define que entropia é uma homogeneização e que o universo tende a se homogeneizar.

Graças à noção de entropia pode-se relacionar *Structures 1a* de Boulez, criada por meio do serialismo integral, e *Music of Changes* de Cage, composta com base em sorteios. O resultado sonoro de ambas possui uma característica entrópica, pois as mudanças ocorrem constantemente, gerando dessa forma um todo homogêneo e indiferenciável.

Arbítrio

Pode-se adentrar a questão do arbítrio por meio da ideia de liberdade. Seria nossa escolha determinada? Teríamos liberdade de escolha? O próprio ato de escolher já não estaria determinado, ou ao menos condicionado, pelas opções oferecidas à

escolha? O termo arbitrário quase sempre carrega um tom pejorativo e pode ser definido como algo “que depende unicamente de uma decisão individual, não de uma ordem preestabelecida ou de uma razão válida para todos” (LALANDE, 1999, p. 84). É necessário ser cuidadoso em sua utilização, tentando eliminar do termo arbitrário qualquer noção negativa ou pejorativa. Consideraremos que o arbitrário “está no âmbito de uma escolha que não é motivada nem por uma relação de causalidade, nem por uma convenção ou hábito consolidado” (CINTRA; ZAMPRONHA, 2003, p. 206).

Podemos considerar nossas ações tanto do ponto de vista determinista quanto do ponto de vista indeterminista, levando-nos a retomar a noção de necessidade, porém dessa vez em relação à liberdade.

Considera-se que há duas concepções de liberdade: *liberdade de algo* e *liberdade para algo*. A primeira diz respeito a algumas características da natureza humana e a segunda às circunstâncias em que o homem vive. *Liberdade de algo* diz respeito ao livre-arbítrio e responsabilidade moral. Por sua vez *liberdade para algo* pressupõe que a liberdade do homem dependeria das circunstâncias, o que poderia tanto obrigá-lo a agir de modo determinado, quanto torná-lo livre para realizar suas aspirações (AMSTERDAMSKI, 1996a, p. 11).

No que diz respeito à *liberdade para algo*, podemos considerar dois modelos de liberdade: negativa e positiva. Parte-se, porém, do pressuposto que a liberdade absoluta é impossível — pois não há como negligenciar as necessidades naturais nem evitar conflitos entre as diferentes aspirações humanas.

Considera-se que a liberdade negativa baseia-se na ideia de que cada homem é livre, porém sua liberdade esbarra na liberdade de outros homens fazendo com que ela deva “resultar sempre dos compromissos entre as aspirações opostas dos homens, regidas por normas e/ou costumes” (AMSTERDAMSKI, 1996a, p. 12).

Quanto à liberdade positiva, alguns filósofos consideram que seria possível eliminar tanto os conflitos entre os homens como os conflitos internos dos homens entre suas aspirações e suas necessidades naturais. Isso ocorreria quando ninguém desejasse o que não pudesse obter. Sobre essa questão Amsterdamski nos diz que “Spinoza, Hegel e Marx afirmaram precisamente que a verdadeira liberdade consiste em compreender a necessidade” (AMSTERDAMSKI, 1996a, p. 12). Enfim, a liberdade negativa age como reguladora dos conflitos enquanto a liberdade positiva os elimina.

Tais considerações remetem-se novamente à questão do indeterminismo e determinismo respectivamente. Podemos considerar que a liberdade negativa está ligada à ideia de indeterminismo, ainda que seja um indeterminismo relativo, pois, se condicionamos nossos atos de maneira que não impeçam outras pessoas de realizarem sua própria liberdade, como quer a ideia de liberdade positiva, eles estarão relativamente determinados por esta limitação auto-imposta. Quanto à liberdade positiva ela se alinha claramente ao determinismo, embora possamos considerá-lo também como um determinismo relativo. Os próprios homens optam por compreender a necessidade e alinham seus desejos a essa necessidade. Vê-se que tal atitude é diferente de um determinismo absoluto ao qual não temos controle, pois se pode optar por não respeitar a necessidade.

Quanto à necessidade, o biólogo e Prêmio Nobel Jacques Monod em seu célebre livro *O Acaso e a Necessidade* (1976) trata a respeito das propriedades biológicas dos seres vivos e de sua evolução através do tempo. Ele afirma que “a objetividade, porém, nos obriga a reconhecer o caráter teleonômico dos seres vivos, a admitir que

em suas estruturas e performances, eles realizam e perseguem um projeto” (MONOD, 1976, p. 32). Tal projeto seria a necessidade.

Monod, porém afirma, em outro momento, sobre as mutações genéticas que poderiam contrariar a ideia de um projeto teleonômico:

Uma vez inscrito na estrutura do ADN [sic], o acidente singular [a mutação] e, como tal, essencialmente imprevisível, vai ser mecânica e fielmente replicado e traduzido, isto é, ao mesmo tempo multiplicado e transposto para milhões ou bilhões de exemplares. Tirado do reino do puro acaso, ele entra no da necessidade, das certezas mais implacáveis. Pois é na escala macroscópica, a do organismo, que a seleção opera (MONOD, 1976, p. 137).

O indivíduo entra no processo de seleção natural que “conserva os indivíduos mais aptos ou mais sortudos. Assim, os problemas fundamentais da vida podem ser descritos em termos de criação e de transmissão de mensagens genéticas em presença do acaso” (RUELLE, 1994, p.14).

A respeito da *liberdade de algo* nota-se que a questão do livre arbítrio ultrapassa a disputa entre determinismo e indeterminismo. Por um lado o livre arbítrio a partir do determinismo eliminaria do homem sua responsabilidade moral: se suas atitudes são previamente determinadas não faz sentido julgar um homem por elas, já que ele não tem controle sobre suas ações. Caso se analise a partir do indeterminismo, pode-se dizer, assumindo uma postura bastante rigorosa, que todos nossos atos são frutos do acaso, o que novamente eliminaria do homem sua responsabilidade moral, já que não faz sentido julgá-lo por algo que também não tem controle. Devido à questão do livre arbítrio percebe-se o ponto em comum entre o determinismo e o indeterminismo rigorosos: o homem não teria controle sobre seus atos em nenhuma das duas concepções.

Além do resultado sonoro entrópico, aqui temos mais um ponto em comum entre Cage e Boulez de *Structures 1a*: Boulez entrega suas decisões às determinações da série (BOULEZ, 1992, p.71), enquanto Cage as entrega ao acaso. Ambos suspendem sua vontade pessoal.

Esta suspensão da vontade pessoal coloca a questão de quanto pode ou não haver de acaso numa decisão arbitrária, e como este acaso pode ser analisado. Não entraremos nos estudos desenvolvidos pela ciência cognitiva, porém as investigações a respeito do cérebro e do sistema nervoso “mostram que quanto mais alto é o nível da estrutura dos processos psíquicos mais negligenciável é a função de um único neurônio. No entanto, mesmo a nível [sic] do funcionamento dos neurônios singulares, as suas relações estão subordinadas à estrutura do sistema” (AMSTERDAMSKI, 1996a, p. 21). Como visto acima, trata-se de algo similar à mecânica estatística.

Segundo Iazzetta:

O acaso está, de fato, presente em toda produção humana original, a começar pelo centro gerador dessa produção, o cérebro humano, que funciona através da ligação entre os neurônios, por meio das sinapses, ligações estas que ocorrem através de processos *caóticos* permeados de acaso (IAZZETTA, 1993, p. 117) (grifo do autor).

Pode-se observar que o problema do arbitrário se coloca num nível de observação ou de calculabilidade. Uma decisão tomada por alguém pode aparentar ser uma decisão ao acaso, uma decisão totalmente arbitrária, por alguém que a observa. Já em termos de calculabilidade podemos usar um exemplo de Ruelle: alguém que pudesse prever o futuro de um determinado sistema pelas leis do determinismo e em seguida contradissesse suas predições por meio de seu livre-arbítrio estaria criando um paradoxo. Para resolver esse paradoxo poderíamos abandonar tanto o livre-arbítrio como o determinismo, mas é possível simplesmente negar que exista um preditor capaz de criar tal paradoxo (RUELLE, 1994, p. 45-46). Desse modo, a vontade pura e simples pode vir a ser determinada pelo meio social, cultural, por questões psíquicas ou até mesmo pelo funcionamento neuronal, portanto físico.

Segundo Xenakis, um compositor que deixe as decisões ao intérprete parte do princípio que qualquer decisão do intérprete é equivalente, mesmo que sejam decisões completamente arbitrárias. No entanto, Xenakis considera que não se pode partir do princípio de que o intérprete é capaz de agir como uma roleta. O intérprete, segundo ele, é um ser altamente condicionado e suas decisões serão determinadas por seus condicionamentos. Portanto para Xenakis o acaso deixado ao intérprete padece de uma calculabilidade determinada por seus condicionamentos (XENAKIS, 1971, p. 38).

Considerações finais

Vimos alguns estudos sobre o acaso e o modo como eles se relacionam com nossas duas principais concepções de acaso: acaso como ignorância do observador e acaso de cunho ontológico, ou num sentido mais geral, determinismo e indeterminismo. Resta agora tecer algumas considerações a respeito de como tais concepções se relacionam com a música.

Umberto Eco em *Obra Aberta* (1986) considera dois tipos ou graus de abertura numa obra de arte: aquele que segundo ele “se realiza diante de *toda* obra de arte [...] Esse tipo de atividade é essencial ao gozo estético de uma forma” (ECO, 1986, p. 136) e que chama de *abertura de primeiro grau*; e o das poéticas contemporâneas nas quais “o gozo estético consista não tanto no reconhecimento final da forma quanto no reconhecimento daquele processo continuamente aberto que permite individuar sempre novos *perfis* e novas possibilidades de uma forma” (ECO, 1986, p. 136), trata-se da *abertura de segundo grau*.

Pode-se identificar, dessa maneira, o primeiro tipo de abertura como uma abertura que privilegia a *obra*, enquanto o segundo tipo privilegia o *processo*. Este artigo foca o que Eco denominou *abertura de segundo grau*. Em primeiro lugar por nos referirmos à ocorrência do acaso na *construção* ou *composição* musical. Caso focássemos a *abertura de primeiro grau* esta propiciaria uma abordagem da interpretação enquanto fruição da obra, ou seja, do ponto de vista da percepção — estética ou fisiológica — que, envolveria estudos que fugiriam ao propósito deste artigo. No entanto, estamos conscientes que uma *abertura de primeiro grau* é passível de ocorrer em toda obra de arte, como diz Eco, inclusive naquela que privilegie a *abertura de segundo grau*.

Em segundo lugar a *abertura de segundo grau* está presente principalmente na música que é o objeto deste artigo: a música contemporânea a partir da década de

1950, que propicia uma abertura na interpretação com as músicas modulares, improvisadas e intuitivas, bem como uma abertura à ocorrência do acaso no próprio ato composicional, como na obra de Cage e seus conterrâneos.

Nossa opção por evitar a percepção se dá também porque

se, ao nível da inteligência, há construção de estruturas móveis e variáveis, ao nível da percepção existem sempre processos aleatórios e probabilistas, que concorrem sempre para constituir *também a percepção* como um processo aberto a muitos resultados possíveis (apesar das constâncias perceptivas que a experiência não nos permite colocar em discussão) (ECO, 1986, p. 136).

Como dito acima, não tomamos partido de uma concepção de acaso em detrimento de outra, porém achamos necessário encontrar um termo em comum que possa satisfazer tanto a concepção determinista quanto a indeterminista, e que também possa ser usado no lugar do termo arbitrário, que possui uma carga semântica pejorativa. Adotamos o termo imponderável, aquilo que não pode ser previsto, antecipado, pois ele é compatível tanto com visões indeterministas quanto deterministas, ainda que considere que o acaso não existe ou que considere que ele é parte do erro ou ignorância do observador.

■ 316

A ocorrência do imponderável pode se dar em todas as instâncias do fazer musical. Durante a composição, no diálogo com seu próprio método composicional, ou mesmo com as limitações da escrita ou representação musical, o compositor se depara com situações em que surgem elementos imponderáveis. Tais situações o obrigam a tomar decisões. O imponderável ocorre, por exemplo, quando o compositor se depara com limitações instrumentais para a realização de sua composição. Ele então toma decisões baseadas seja nas regras internas de seu método, seja numa decisão de preferência pessoal, seja em uma decisão justificada na tradição musical ou nos hábitos e convenções interpretativas daquele instrumento. Estas decisões alinham-se com uma concepção determinista do acaso. O compositor controla no momento da composição as ocorrências do elemento imponderável, dando ao intérprete uma partitura acabada.

Uma pequena abertura ao acaso se dá quando o compositor se exime de tomar determinadas decisões, e transfere a decisão a um sorteio ou a um programa de computador. Neste caso teríamos duas possibilidades: o compositor pode escolher, após vários sorteios ou vários resultados gerados pelo computador, aquele que parece o mais adequado. Ele teria então ainda uma decisão a fazer, baseando-se nas mesmas justificativas apontadas no parágrafo anterior. Uma segunda possibilidade seria aceitar o primeiro sorteio ou a primeira sugestão apontada pelo programa de computador, e neste caso não há uma seleção e sim uma aceitação do resultado seja ele qual for. No entanto, também é entregue ao intérprete uma partitura acabada. O processo de composição teve decisões deixadas ao acaso, o compositor estimula ou mesmo aceita o imponderável que se lhe apresenta, mas o intérprete deve executar fielmente a partitura. Trata-se de um indeterminismo relativo.

Uma maior abertura ao acaso se dá quando o compositor deixa, na composição, elementos em aberto, o que exige decisões que devem ser tomadas pelo intérprete no momento da *performance*. Ele pode fazer isso de dois modos: um modo é deixar opções de escolhas ou caminhos para o *performer*, nesse caso as possíveis

decisões dos intérpretes são limitadas pelas opções dadas pelo compositor. Ocorre aí um acaso na escolha, controlando-se de certo modo a ocorrência do imponderável. Outra possibilidade seria deixar as decisões sob a completa responsabilidade do intérprete, tornando o intérprete uma espécie de coautor da obra.

De qualquer maneira, as decisões tomadas pelo intérprete no momento da execução são imponderáveis sob o ponto de vista do compositor, pois o *performer* pode ter um entendimento da música diverso daquele imaginado no momento da escrita. Porém tais decisões podem vir a ser de natureza similar àquelas tomadas pelo compositor no momento da composição. Elas podem estar baseadas na tradição, nos hábitos interpretativos, em uma decisão baseada em uma determinada preferência estética, ou pode mesmo ser uma decisão completamente arbitrária.

Para todas estas decisões, seja do compositor ou do intérprete, pode-se adotar o seguinte par de termos: *motivada* e *não motivada*. É mais comum o compositor tomar decisões *motivadas*, de forma que possa justificá-las. Quando opta por decisões *não motivadas* é mais freqüente transferir estas decisões a sorteios, o que também permite justificá-las sem atribuí-las a uma decisão arbitrária.

Na improvisação livre, que não possui uma linguagem à qual o intérprete deva se ajustar, os intérpretes podem recorrer tanto a decisões *não motivadas*, não baseadas na tradição ou em hábitos interpretativos, quanto a decisões *motivadas*. A decisão *não motivada* seria aquela que poderíamos identificar de fato como uma decisão arbitrária, já que ela não pode ser justificada a não ser pela decisão momentânea do intérprete, independente de uma relação de causa e efeito ou decorrente de hábitos interpretativos. A decisão *motivada*, ao contrário, pode ser justificada com base em um hábito interpretativo, em uma convenção, estimulada por alguma ideia musical ou sonora de outro intérprete com o qual esteja tocando, ou mesmo na tradição. Assim, há uma grande diferença quanto ao modo como o imponderável pode surgir do ponto de vista do intérprete e do compositor. Embora a decisão do intérprete possa ser justificada, ela pode ser um elemento imponderável do ponto de vista do compositor ou mesmo do ouvinte.

E são justamente os diferentes pontos de vista e as diferentes concepções sobre o acaso e sobre o fazer musical que determinam o modo como os compositores constroem suas músicas: tentando controlar o imponderável; dando opções ou tentando prever a decisão do intérprete; utilizando o imponderável como uma ferramenta para a transferência de decisões; ou ainda deslocando o imponderável para o momento da *performance*, deixando as decisões a cargo do intérprete.

Referências

ABBAGNANO, Nicola. Azar. In: _____. **Diccionario de filosofía**. Bogotá: Fondo de Cultura Económica, 1997. p.123-125.

AMSTERDAMSKI, Stefan. Liberdade/necessidade. In: ENCICLOPÉDIA Einaudi. (edição portuguesa) [S.l.]: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1996a. (v. 33 – Explicação). p.11-31.

_____. Determinado/indeterminado. In: ENCICLOPÉDIA Einaudi. (edição portuguesa) [S.l.]: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1996b. (v. 33 – Explicação). p. 32-63.

_____. Acaso. In: ENCICLOPÉDIA Einaudi. (edição portuguesa) [S.l.]: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1996c. (v.33 – Explicação). p. 87-106.

BOULEZ, Pierre. **A música hoje 2**. São Paulo: Perspectiva, 1992. 136 p. (Debates, 217)

CAGE, John. Lecture on something. In: _____. **Silence**. Connecticut: Wesleyan University Press, 1961. p. 128-145.

CAHN, Steven M. Chance. In: EDWARD, Paul (Ed.). **The Encyclopedia of Philosophy**. New York: Macmillan & Free Press, 1972. p. 73-74. V. 2.

CINTRA, Celso; ZAMPRONHA, Edson S. Considerações sobre aleatório e arbitrário na música contemporânea. **Revista Unicsul**, São Paulo, n.10, p. 205-14. 2003.

DIAMANDOPOULOS, P. Chaos and cosmos. In: EDWARD, Paul (Ed.). **The Encyclopedia of Philosophy**. New York: Macmillan & Free Press, 1972. p. 80-81. V. 2.

ECO, Umberto. **Obra aberta**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1986. 284 p. (Debates, 4).

■ 318

FEYNMAN, Richard P. **Física em seis lições**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999. 205 p.

GOSWAMI, Amit. **A janela visionária: um guia para iluminação por um físico quântico**. São Paulo: Cultrix, 2003. 279 p.

GRIFFITHS, Paul. **A Música Moderna: uma história concisa e ilustrada de Debussy a Boulez**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993. 206 p.

HILLER, Lejaren; ISAACSON, Leonardo. Musical composition with a high-speed digital computer. In: SCHWANAUER, Stephan M.; LEVITT, David A. (Ed.). **Machine models of music**. Cambridge (Massachusetts): MIT, 1993. p. 9-21.

IAZZETTA, Fernando. **Música: processo e dinâmica**. São Paulo: Annablume, 1993. 264 p. (Selo universidade. Música, 12).

JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. Acaso. In: **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999. p.3.

JUNG, Carl Gustav. **Sincronicidad**. Málaga (Espanha): Editorial Sirio, s. d. 143 p.

LALANDE, André. Arbitrário. In: _____. **Vocabulário técnico e crítico da filosofia**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. p.84-85.

MONOD, Jacques. **O acaso e a necessidade: ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna**. 3. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 1976. 219 p.

PLATÃO. **Timeu e Crítias ou a Atlântida**. Tradução, introdução e notas: Norberto de Paula Lima. São Paulo: Hemus, 1981. 216 p.

PRITCHETT, James. **The music of John Cage**. Cambridge (Great Britain): Cambridge University, 1996. 223 p.

RUELLE, David. **Acaso e caos**. São Paulo: Unesp, 1994.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento sonora, visual, verbal**: aplicações na hiper-mídia. São Paulo: Iluminuras/Fapesp, 2001. 432 p.

XENAKIS, Iannis. **Formalized music**. Bloomington: Indiana University, 1971.

_____. Creativity. In: RAHN, John (Ed). **Perspectives on musical aesthetics**. New York: W. W. Norton & Company, 1994. p. 373-7.

ZAMPRONHA, Edson Sekeff. Música: uma Metáfora do Tempo. **ARTEunesp**, São Paulo, v. 11, p. 109-21. 1995.

_____. Linguagem: propriedade emergente do material. **ARTEunesp**, São Paulo, v. 13, p. 31-53. 1997.

_____. Caos, entropia e síntese sonora: uma modelagem do vivo na produção de novos sons. **ARTEunesp**, São Paulo, v. 14, p. 47-65. 1998.

_____. **Notação, representação, composição**: um novo paradigma da escritura musical. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2000. 298 p.

319 ■