

Daniel J. Levitin

A música no seu cérebro

A ciência de uma obsessão humana

TRADUÇÃO
Clovis Marques



Introdução

Gosto de música e gosto de ciência: Por que misturar as duas coisas?

Amo a ciência e me dói pensar que tanta gente se assusta com ela ou acha que optar pela ciência significa que não se pode escolher também a compaixão, ou as artes, ou se admirar com a natureza. O objetivo da ciência não é nos curar do mistério, mas reinventá-lo e revigorá-lo.

Robert Sapolsky, *Why Zebras Don't Get Ulcers*

No verão de 1969, quando tinha onze anos, comprei um aparelho de som estéreo numa loja especializada perto de casa. Desembolsei os cem dólares que recebi aparando a grama dos jardins vizinhos naquela primavera, a 75 centavos a hora. Passava longas tardes no quarto ouvindo discos: Cream, Rolling Stones, Chicago, Simon e Garfunkel, Bizet, Tchaikóvski, George Shearing e o saxofonista Boots Randolph. Não aumentava muito o volume, pelo menos não em comparação com a época da faculdade, quando cheguei a estourar o alto-falante por causa do volume extremamente alto, mas, ainda assim, era barulho demais para meus pais. Minha mãe é romancista; escrevia diariamente no escritório, logo adiante da sala, e sempre tocava piano durante uma hora antes do jantar. Meu pai era empresário; trabalhava oitenta horas por semana, metade delas à noite ou nos fins de semana no escritório em casa. Como bom empresário, ele me fez uma proposta: compraria um

par de fones de ouvido, se eu promettesse usá-los sempre que ele estivesse em casa. Aqueles fones mudaram para sempre meu modo de ouvir música.

Os artistas da nova geração que eu ouvia estavam explorando pela primeira vez as possibilidades de mixagem em estéreo. Como os alto-falantes do meu aparelho “três em um” de cem dólares não eram muito bons, nunca tinha ouvido música com a profundidade dos fones de ouvido: a localização dos instrumentos à esquerda e à direita, mas também no espaço frontal e traseiro (reverberante). Para mim, ouvir discos já não era uma questão de estar atento apenas às canções, mas também ao som. Os fones de ouvido me descortinaram um mundo de cores sonoras, uma paleta de nuances e detalhes que iam muito além dos acordes e da melodia, das letras ou da voz de determinado cantor. Havia o clima turvo típico do Sul Profundo que encontrava em “Green River”, do Creedence, ou a beleza pastoral e os espaços abertos de “Mother Nature’s Son”, dos Beatles; os oboés na *Sexta* de Beethoven (regência de Karajan), distantes e mergulhados na grande reverberação de uma igreja de pedra e madeira; o som era uma experiência envolvente. Os fones de ouvido transformaram a música numa experiência mais pessoal; de repente, vinha da minha cabeça, e não de fora, do mundo. Foi essa ligação pessoal que acabou me levando a me tornar produtor e engenheiro de som.

Muitos anos depois, Paul Simon me diria que o som também sempre foi sua busca. “Quando ouço meus discos, minha atenção se volta para o som, não para os acordes ou as letras — minha primeira impressão é a do som global da gravação.”

Larguei a universidade depois do incidente com os alto-falantes no meu dormitório e entrei para uma banda de rock. Chegamos a gravar

num estúdio de 24 canais na Califórnia, com um engenheiro de talento, Mark Needham, que depois gravaria discos de sucesso com Chris Isaak, Cake e Fleetwood Mac. Mark e eu nos tornamos amigos, provavelmente porque eu era o único interessado em ir à sala de controle para ouvir nosso som, enquanto os outros estavam mais preocupados em tomar umas e outras entre as sessões de gravação. Mark me tratava como um produtor, embora na época eu nem soubesse o que era isso, e me perguntava como a banda queria que fosse o som. Ele me ensinou o quanto um microfone pode influenciar um som, dependendo do posicionamento. Inicialmente, eu não conseguia perceber certas diferenças apontadas por ele, mas Mark me ensinou o que ouvir. “Observe que, quando aproximo mais esse microfone do amplificador das guitarras, o som fica mais cheio, mais redondo, mais homogêneo; mas quando o afasto, ele capta um pouco da sonoridade ambiente, gerando um som mais amplo, embora perca um pouco do registro médio.”

Nossa banda ficou razoavelmente conhecida em San Francisco, e nossas músicas eram tocadas nas estações de rock locais. Quando a banda se desfez — em consequência das frequentes tentativas de suicídio do guitarrista e da mania do vocalista de tomar óxido nítrico e se cortar com lâminas de barbear —, consegui um trabalho como produtor de outras bandas. Aprendi a ouvir coisas que nunca ouvira antes: a diferença entre um microfone e outro e até entre uma marca de fita de gravação e outra (a Ampex 456 tinha um “batimento” característico nas baixas frequências; a Scotch 250, uma certa estridência nas frequências altas; a Agfa 467, um brilho maior nas médias). Depois de aprender o que ouvir, eu sabia distinguir a Ampex da Scotch ou da Agfa com a mesma facilidade com que distinguia uma

maçã de uma pera ou de uma laranja. Passei a trabalhar com outros grandes engenheiros, como Leslie Ann Jones (que trabalhara com Frank Sinatra e Bobby McFerrin), Fred Catero (Chicago, Janis Joplin) e Jeffrey Norman (John Fogerty, Grateful Dead). Embora fosse o produtor, a pessoa que dirigia as sessões, ficava intimidado com todos eles. Alguns engenheiros me permitiam acompanhar suas sessões com outros artistas, como Heart, Journey, Santana, Whitney Houston e Aretha Franklin. Tive uma verdadeira formação podendo vê-los interagir com os artistas, falando de nuances sutis na maneira como a parte de uma guitarra era articulada ou sobre o resultado de uma performance vocal. Eles discutiam as sílabas numa canção e escolhiam entre dez diferentes interpretações. Sua capacidade auditiva era impressionante; mas como eles treinavam o ouvido para captar coisas que os meros mortais não conseguiam?

Trabalhando com bandas pequenas e desconhecidas, conheci engenheiros e gerentes de estúdios, e eles me incentivaram a aperfeiçoar cada vez mais meu trabalho. Um dia, o engenheiro de som não apareceu, e dei uma ajuda na edição das fitas de Carlos Santana. Em outra ocasião, o grande produtor Sandy Pearlman foi almoçar durante uma sessão do Blue Öyster Cult e me incumbiu de finalizar a parte vocal. Uma coisa levou a outra, e passei mais de uma década produzindo discos na Califórnia. Tive a sorte de trabalhar com muitos músicos conhecidos. Mas também trabalhei com dezenas de anônimos, pessoas muito talentosas, mas que nunca alcançaram o sucesso. Comecei a me perguntar por que certos músicos conquistam a fama enquanto outros permanecem na obscuridade; e por que a música é algo aparentemente tão fácil para uns, mas não para outros. De onde vem a criatividade? Por que certas canções nos comovem e outras nos são indiferentes? Qual o

papel da percepção em tudo isso, a misteriosa capacidade dos grandes músicos e engenheiros de ouvir nuances que escapam à maioria das pessoas?

Essas questões me levaram de volta aos bancos acadêmicos em busca de respostas. Trabalhando ainda como produtor musical, ia duas vezes por semana à Universidade de Stanford com Sandy Pearlman para ouvir as palestras de Karl Pribram sobre neuropsicologia. Percebi que a psicologia era o ramo no qual poderia encontrar respostas para algumas de minhas perguntas — sobre memória, percepção, criatividade e o instrumento que está por trás de tudo isso: o cérebro humano. Em vez de encontrar respostas, o que consegui foram mais perguntas, como costuma acontecer na ciência. Cada uma abria minha mente para a apreciação da complexidade da música, do mundo e da experiência humana. Como observa o filósofo Paul Churchland, há muitas eras os seres humanos tentam entender o mundo, mas, nos últimos duzentos anos, nossa curiosidade revelou boa parte do que a natureza mantinha oculto: do que é feito o espaço-tempo, a constituição da matéria, as muitas formas de energia, as origens do Universo e a natureza da própria vida, com a descoberta do DNA e a finalização do mapa do genoma humano. Mas um mistério não foi resolvido: o do cérebro humano e de como ele dá origem a pensamentos e sentimentos, esperanças e desejos, ao amor e à experiência da beleza, sem contar à dança, às artes visuais, à literatura e à música.

O que é música? De onde vem? Por que certas sequências de sons nos comovem, enquanto outras, como o latido de um cão ou a freada de um carro, incomodam muitas pessoas? Essas são questões que ocupam boa parte da vida útil e de trabalho de alguns de nós. Para outros,

contudo, a ideia de analisar a música dessa maneira é quase como querer estudar a estrutura química de uma tela de Goya, o que impede de perceber a obra como um todo. Em Oxford, o historiador Martin Kemp aponta uma semelhança entre artistas e cientistas. Entre os primeiros, a maioria considera que seu trabalho é feito de experiências, de uma série de tentativas destinadas a explorar uma preocupação comum ou estabelecer um ponto de vista. Meu bom amigo e colega William Forde Thompson (cientista de cognição musical e compositor na Universidade de Toronto) acrescenta que no trabalho de cientistas e artistas existem etapas semelhantes de desenvolvimento: uma etapa criativa e exploratória de busca de ideias, ou brainstorming, seguida de etapas de teste e refinamento, normalmente por meio de procedimentos-padrão, mas influenciadas por outras formas criativas de solução de problemas. Estúdios e laboratórios também apresentam semelhanças, por exemplo, no desenvolvimento simultâneo de grande número de projetos, em diferentes estágios de incompletude. Em ambos os casos, são necessárias ferramentas especializadas, e os resultados são abertos a interpretações — ao contrário do projeto de uma ponte suspensa ou da contagem do dinheiro acumulado em uma conta bancária ao término de um dia de negócios. O que artistas e cientistas têm em comum é a capacidade de viver numa condição de interpretação e reinterpretação dos resultados de seu trabalho. Em última análise, trata-se da busca pela verdade, mas ambos sabem que a verdade, por natureza, está ligada ao contexto e é mutável, dependendo do ponto de vista, e que as verdades de hoje podem se tornar amanhã hipóteses irrefutáveis ou *objets d'art* esquecidos. Não é preciso ir além de Piaget, Freud e Skinner para encontrar teorias que, depois de amplamente acatadas, seriam derrubadas (ou pelo menos drasticamente reavaliadas). Na música, foi

prematuramente atribuída grande importância a certos grupos: os Cheap Trick chegaram a ser considerados os novos Beatles, e a certa altura a *Rolling Stone Encyclopedia of Rock* dedicava tanto espaço a Adam and the Ants quanto ao U2. Houve uma época em que parecia que um dia o mundo todo, ou quase, conheceria os nomes de Paul Stookey, Christopher Cross e Mary Ford. Para o artista, o objetivo da pintura ou da composição musical não é transmitir uma verdade literal, mas certo aspecto de uma verdade universal que possa seguir comovendo pessoas mesmo que o contexto, a sociedade ou a cultura não sejam os mesmos. Para o cientista, o objetivo de uma teoria é explicar a “verdade de agora” — substituir uma antiga verdade, aceitando, ao mesmo tempo, que um dia essa teoria será também substituída por uma nova “verdade”, pois é dessa forma que a ciência avança.

A música se diferencia de todas as outras atividades humanas por sua simultânea *ubiquidade* e *antiguidade*. Não temos notícia de nenhuma cultura humana atual ou de qualquer outra época que desconhecesse totalmente a música. Entre os mais antigos artefatos encontrados em sítios arqueológicos humanos e proto-humanos há instrumentos musicais: flautas de osso e tambores feitos com peles de animal esticadas sobre tocos de árvores. Onde quer que humanos se juntem, lá estará a música: casamentos, enterros, formaturas, partidas para a guerra, eventos esportivos em estádios, noitadas, orações, jantares românticos, mães ninando os filhos, colegiais estudando. A música sempre foi parte da vida cotidiana, em culturas não industrializadas ainda mais do que nas sociedades ocidentais modernas. Apenas recentemente em nossa própria cultura, cerca de quinhentos anos atrás, veio a se manifestar uma distinção que divide a sociedade ao meio,

formando a classe daqueles que fazem música e a dos que a ouvem. Em quase todo o mundo, e ao longo da maior parte da história humana, fazer música é uma atividade tão natural quanto respirar e caminhar, da qual todos participam. As salas de concerto dedicadas à performance musical surgiram apenas nos últimos séculos.

Jim Ferguson, que conheço desde a faculdade, é atualmente professor de antropologia. É também uma das pessoas mais divertidas e inteligentes que conheço, mas é tímido, e nem sei como consegue fazer palestras em seus cursos. Em seu doutoramento em Harvard, realizou uma pesquisa de campo no Lesoto, um pequeno país completamente cercado pela África do Sul. Lá, estudando e interagindo com os habitantes de uma aldeia, Jim foi pacientemente conquistando sua confiança, até que, certo dia, foi convidado a cantar com eles. Entretanto, como tantas vezes acontece, respondeu em voz baixa: “Eu não sei cantar”. E era verdade: estivemos juntos na banda da faculdade, e, embora tocasse muito bem oboé, ele não podia ser mais sem jeito para cantar. Os aldeões acharam sua recusa intrigante e inexplicável. Os povos Sotho consideram que cantar é uma atividade corriqueira, ao alcance de qualquer um, jovens e velhos, homens e mulheres, e não uma atividade reservada a poucos privilegiados.

Nossa cultura e, na verdade, nossa própria língua estabelecem uma distinção entre os músicos extraordinários — os Arthur Rubinstein, as Ella Fitzgerald, os Paul McCartney — e o resto de nós, a quem cabe pagar para ouvir os especialistas que nos entretêm. Jim sabia que não era grande cantor ou dançarino, e, para ele, se apresentar em público cantando ou dançando era coisa para especialistas. Os aldeões simplesmente ficaram olhando para ele e perguntaram: “Como assim, não sabe cantar?! Você não fala?”. Mais tarde, Jim me contaria: “Foi tão

estranho para eles, como se eu dissesse que não sabia andar ou dançar, embora tivesse as duas pernas”. Cantar e dançar constituíam uma atividade natural na vida de todos, perfeitamente integrada à vida comum. Como em tantas outras línguas, o verbo em sesoto para “cantar” (*ho bina*) também quer dizer dançar; não há uma distinção, pois parte-se do princípio de que o canto implica movimentos corporais.

Cerca de duas gerações atrás, antes da televisão, muitas famílias se reuniam para fazer música. Hoje é muito grande a ênfase na técnica e na capacitação, na preocupação de saber se o músico é “suficientemente bom” para tocar para os outros. Fazer música se tornou uma atividade de certa forma reservada em nossa cultura, e o resto de nós se limita a ouvir. A indústria fonográfica é uma das maiores dos Estados Unidos, empregando centenas de milhares de pessoas. Só a venda de discos gera 30 bilhões de dólares por ano, total que não leva em conta as vendas de ingressos para shows, os milhares de bandas que tocam em bares nas noites de sexta-feira em todo o país ou os 30 bilhões de canções que foram baixadas gratuitamente da internet em 2005 graças a arquivos compartilhados. Os americanos gastam mais dinheiro com música do que com sexo ou remédios. Dado um consumo tão voraz, diria que a maioria pode ser considerada ouvinte especializado. Temos a capacidade cognitiva de identificar notas erradas, de encontrar a canção da qual gostamos, de lembrar centenas de melodias e de bater os pés no ritmo da música — atividade que envolve um processo tão complicado de marcação do compasso que não está ao alcance da maioria dos computadores.

Mas por que ouvimos música? E por que nos dispomos a gastar tanto dinheiro com isso? Duas entradas para um show podem facilmente custar tanto quanto os gastos semanais de alimentação de uma família

de quatro pessoas, e um CD custa mais ou menos o mesmo que uma camisa comum ou uma tarifa telefônica mensal. Entendendo por que gostamos de música e o que nos atrai nela, estaremos conhecendo melhor a essência da natureza humana.

Fazer perguntas sobre uma capacidade humana básica e onipresente significa implicitamente pensar sobre a evolução. Os animais desenvolveram certas formas físicas em reação às condições do ambiente, e as características que representavam uma vantagem no acasalamento eram transferidas para a geração seguinte por meio dos genes.

Um dos pontos mais sutis da teoria darwiniana é que os organismos vivos — plantas, vírus, insetos ou animais — evoluíram em concomitância com o mundo físico. Em outras palavras, enquanto os seres vivos mudam em reação ao mundo, este também se transforma em reação a eles. Se determinada espécie desenvolve um mecanismo para manter afastado algum predador, a espécie desse predador fica sob pressão evolutiva, no sentido de desenvolver uma forma de superar a defesa de sua presa ou de encontrar outra fonte de alimentação. A seleção natural é uma corrida armamentista de morfologias físicas em constante mudança para se manter na disputa.

Um campo científico relativamente novo, a psicologia evolutiva, amplia o conceito de evolução do mundo físico para o mental. O psicólogo cognitivo Roger Shepard, meu mentor quando eu era aluno da Universidade de Stanford, observa que não só nosso corpo, mas também nossa mente é produto de bilhões de anos de evolução. Nossos padrões de pensamento, predisposições para resolver problemas de determinadas maneiras e sistemas sensoriais — como a capacidade de

ver cores (assim como as cores específicas que enxergamos) — são igualmente produtos da evolução. Shepard vai além: nossa mente evoluiu paralelamente ao mundo físico, em resposta a condições em constante transformação. Três alunos de Shepard — Leda Cosmides e John Tooby, da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, e Geoffrey Miller, da Universidade do Novo México — estão na vanguarda desse novo campo de estudo, no qual os pesquisadores acreditam que podem aprender muito sobre o comportamento humano. Que função a música desempenhava para a humanidade à medida que evoluíamos? A música de 50 mil ou 100 mil anos atrás era certamente muito diferente da música de Beethoven, Van Halen ou Eminem. Conforme nosso cérebro evoluía, o mesmo acontecia com a música que ele nos permitia produzir e aquela que queríamos ouvir. Será que determinadas regiões e caminhos evoluíram em nosso cérebro especificamente para produzir e ouvir música?

Indo de encontro à antiga e simplista ideia de que a arte e a música são processadas no hemisfério direito do cérebro, e a linguagem e a matemática, no esquerdo, descobertas em meu laboratório e nos de meus colegas demonstram que a música é distribuída por todo o cérebro. Em estudos com pessoas acometidas de danos cerebrais, encontramos pacientes que perderam a capacidade de ler um jornal, mas continuam lendo música, bem como indivíduos capazes de tocar piano, mas sem a coordenação motora necessária para abotoar a própria camisa. O ato de ouvir, tocar e compor música mobiliza quase todas as áreas do cérebro até agora identificadas, envolvendo quase todos os subsistemas neurais. Será que isso poderia explicar as afirmações de que o ato de ouvir música exercita outras partes da mente? De que ouvir Mozart durante vinte minutos por dia nos torna mais inteligentes?

O poder que a música tem de evocar emoções se manifesta em executivos de publicidade, cineastas, comandantes militares e mães. Os publicitários usam a música para fazer com que um refrigerante, uma cerveja, um tênis ou um carro pareçam mais interessantes que os produtos concorrentes. Os cineastas a utilizam para dizer como devemos nos sentir diante de cenas que de outra maneira talvez ficassem ambíguas, ou então para intensificar nossos sentimentos num momento particularmente dramático. Imaginemos, por exemplo, uma típica cena de perseguição em um filme de ação ou uma mulher solitária subindo uma escada numa velha e sombria mansão: a música está sendo usada para manipular nossas emoções, e tendemos a aceitar, ou mesmo saborear, sua capacidade de nos fazer vivenciar esses diferentes sentimentos. Em todo o mundo, desde tempos imemoriais, as mães cantam baixinho para ninar os bebês ou distraí-los de alguma coisa que os tenha feito chorar.

Muitas pessoas que gostam de música afirmam nada saber sobre ela. Pude constatar que vários de meus colegas que estudam temas difíceis e intrincados, como a neuroquímica ou a psicofarmacologia, sentem-se despreparados para lidar com a pesquisa no terreno da neurociência da música. Quem poderia culpá-los? Os teóricos da música têm uma série de expressões e regras misteriosas e refinadas tão obscuras quanto algumas das mais esotéricas áreas da matemática. Para quem não é músico, as manchas de tinta que, numa página, costumam ser chamadas de notação musical poderiam perfeitamente se referir à teoria dos conjuntos da matemática. Toda essa conversa de tonalidades, cadências, modulações e transposições pode ser desconcertante.

Mas o fato é que qualquer um dos meus colegas que se sente intimidado por esse jargão pode perfeitamente me dizer de que tipo de música gosta. Meu amigo Norman White é uma autoridade mundial no que diz respeito ao hipocampo dos ratos e à maneira como eles se lembram dos diferentes lugares em que estiveram. É um grande fã de jazz e pode falar de seus artistas favoritos com conhecimento de causa. Identifica instantaneamente a diferença entre Duke Ellington e Count Basie pelo som da música, podendo até distinguir o Louis Armstrong das primeiras fases e o das últimas. Norman não tem conhecimento técnico de música; é capaz de me dizer que gosta de determinada canção, mas não seria capaz de identificar os acordes. No entanto, é um especialista quando se trata daquilo de que gosta, o que, naturalmente, nada tem de inusitado. Muitos de nós temos conhecimento prático das coisas de que gostamos e somos capazes de comunicar nossas preferências mesmo sem deter o conhecimento técnico do verdadeiro especialista. Sei, por exemplo, que gosto mais do bolo de chocolate de um restaurante que costumo frequentar do que do bolo de chocolate da cafeteria do meu bairro. Mas só um chef seria capaz de analisar o bolo — de decompor a experiência gustativa em seus distintos elementos —, descrevendo as diferenças na qualidade da farinha, na gordura vegetal ou no tipo de chocolate usado.

É uma pena que tantas pessoas se sintam intimidadas pelo jargão que músicos, teóricos e cientistas cognitivos costumam empregar. Todas as áreas de investigação têm seu vocabulário específico (tente, por exemplo, entender todos os termos de um exame de sangue solicitado pelo seu médico). No caso da música, contudo, os especialistas e os cientistas podiam se esforçar mais para tornar seu trabalho acessível. Foi o que tentei neste livro. A defasagem artificial que se criou entre a

performance musical e o ato de ouvir música tem sido acompanhada daquela entre os que gostam de música (e de falar sobre ela) e aqueles que estão descobrindo coisas sobre seu funcionamento.

Um sentimento que meus alunos costumam revelar é o de que amam a vida e seus mistérios, temendo que um excesso de educação acabe por privá-los de muitos prazeres simples. Os alunos de Robert Sapolsky provavelmente lhe diziam a mesma coisa, e eu sentia a mesma angústia em 1979, quando me mudei para Boston a fim de frequentar o Berklee College of Music. E se, aprofundando-me no estudo da música e analisando-a, eu acabasse por destituí-la de seus mistérios? E se eu passasse a conhecer tanto de música que já não sentisse prazer com ela?

Continuo sentindo tanto prazer com a música quanto na época daquele som barato com os fones de ouvido. Quanto mais aprendi sobre música e ciência, mais fascinantes elas se tornaram, e passei a ser mais capaz de apreciar aqueles que alcançam a verdadeira excelência em ambas. Assim como a ciência, a música revelou-se, ao longo dos anos, uma aventura nunca vivenciada duas vezes da mesma maneira. Ela tem sido para mim uma fonte constante de surpresa e satisfação. O que se constata é que a ciência e a música não são uma mistura tão estranha assim.

Este livro trata da ciência da música sob a perspectiva da neurociência cognitiva, o campo do conhecimento que está na interseção da psicologia com a neurologia. Discutirei alguns estudos recentes que eu e outros pesquisadores realizamos sobre a música e o significado e o prazer musicais. Descortinamos neles novos insights sobre questões profundas. Se todos ouvimos música de modos diferentes, como explicar que certas obras toquem tantas pessoas — por exemplo, o *Messias*, de Handel, ou “Vincent (Starry Starry Night)”, de

Don McLean? Por outro lado, se ouvimos música da mesma forma, como explicar as enormes diferenças de preferência musical? Por que Mozart representa para uns o que Madonna representa para outros?

Nos últimos anos, a mente tem sido desvendada por uma verdadeira explosão no campo da neurociência e pelas novas abordagens da psicologia, decorrentes das inovadoras tecnologias de imagem cerebral, de drogas capazes de manipular neurotransmissores, como a dopamina e a serotonina, e da boa e velha investigação científica. Menos conhecidos são os extraordinários avanços no entendimento da maneira como interagem nossos neurônios, graças à permanente revolução na tecnologia da informática. Começamos a entender os sistemas computacionais de nossa cabeça. Hoje parece claro que a linguagem está estruturalmente inscrita em nosso cérebro. Até a própria consciência já não se encontra desalentadoramente envolta numa bruma mística, mostrando-se, antes, como algo que surge de sistemas físicos observáveis. Mas ninguém até hoje reuniu todos esses novos dados para elucidar aquela que é, para mim, a mais bela obsessão humana. O que seu cérebro diz sobre a música é uma maneira de entender os mais profundos mistérios da natureza humana. Foi por isso que escrevi este livro. Ele foi feito para leitores em geral, e não apenas para meus colegas, por essa razão tentei simplificar tópicos sem simplificá-los demais.

Entendendo o que é a música e de onde vem, poderemos compreender melhor nossos motivos, medos e desejos, memórias e até a comunicação em seu sentido mais amplo. Seria o ato de ouvir música parecido com o de comer quando estamos com fome, satisfazendo assim uma necessidade? Ou estaria mais próximo de algo como assistir a um belo pôr do sol ou receber uma massagem, desencadeando

sistemas de prazer sensorial no cérebro? Por que as pessoas parecem aferrar-se às suas preferências musicais à medida que envelhecem, deixando de experimentar o contato com novas formas? Temos aqui a história da maneira como o cérebro e a música evoluíram paralelamente: o que a música pode nos ensinar sobre o cérebro, o que o cérebro pode nos ensinar sobre a música, e o que ambos podem dizer a nosso respeito.

1. O que é a música?

Da altura ao timbre

O que é a música? Para muitos, “música” significa apenas os grandes mestres: Beethoven, Debussy e Mozart. Para outros, “música” é Busta Rhymes, dr. Dre e Moby. Para um dos meus professores de saxofone no Berklee College of Music — assim como para legiões de aficionados do “jazz tradicional” —, nada que tenha sido feito antes de 1940 ou depois de 1960 pode ser *realmente* considerado música. Na década de 1960, quando eu era garoto, tinha amigos que costumavam ir à minha casa para ouvir os discos dos Monkees, alguns porque eram proibidos pelos pais de ouvir qualquer coisa que não fosse música clássica, outros porque só podiam ouvir e cantar hinos religiosos — em ambos os casos os pais temiam os “perigosos ritmos” do rock ‘n’ roll. Quando Bob Dylan ousou tocar uma guitarra elétrica no Newport Folk Festival, em 1965, houve gente na plateia que se retirou, e muitos dos que ficaram vaiaram. A Igreja católica proibiu músicas que contivessem polifonia (mais de uma linha musical em execução simultânea), temendo que as pessoas fossem levadas a duvidar da unidade de Deus. A Igreja proibiu também o intervalo musical de uma quarta aumentada, a distância entre a nota dó e o fá sustenido, também conhecida como trítono (o intervalo em que Tony canta o nome de “Maria” em *Amor, sublime amor*, de Leonard Bernstein). Esse intervalo era considerado tão dissonante que

só podia ser obra de Lúcifer, tendo sido designado, por isso, *Diabolus in musica*. Foi o parâmetro das alturas que deixou a Igreja medieval em polvorosa. E foi o timbre que resultou nas vaias a Dylan. Foram os ritmos africanos latentes no rock que assustaram as famílias brancas suburbanas, talvez temerosas de que a batida induziria um transe permanente e perturbador em seus filhos inocentes. O que são ritmo, altura e timbre — apenas maneiras de descrever diferentes aspectos mecânicos de uma música, ou eles têm uma base neurológica mais profunda? Todos esses elementos são necessários?

Compositores de vanguarda como Francis Dhomont, Robert Normandeau e Pierre Schaeffer estendem os limites daquilo que a maioria de nós considera música. Indo além do uso da melodia e da harmonia, e mesmo dos instrumentos, esses compositores recorrem a gravações de objetos encontrados no mundo, como britadeiras, trens e quedas-d'água. Editam as gravações, jogam com as alturas e combinam numa colagem sonora com o mesmo tipo de trajetória emocional — o mesmo diálogo entre tensão e repouso — que há na música tradicional. Esses compositores são como os pintores que ultrapassaram as fronteiras da arte realista e representativa — os cubistas, os dadaístas, muitos dos pintores modernos, de Picasso a Kandinsky e Mondrian.

O que as músicas de Bach, do Depeche Mode e de John Cage têm fundamentalmente em comum? No nível mais básico, o que distingue “What’s It Gonna Be?”, de Busta Rhymes, e a *Sonata Patética*, de Beethoven, por exemplo, da coleção de sons que podemos ouvir na Times Square ou em uma floresta tropical? Na famosa definição do compositor Edgard Varèse: “A música é o som organizado”.

Este livro adota uma perspectiva neuropsicológica de como a música afeta nosso cérebro, nossa mente, nosso pensamento e nosso espírito.

Antes, contudo, pode ser útil examinar do que é feita a música. Quais são as estruturas que a alicerçam? E como elas dão origem à música, uma vez organizadas? Os elementos fundamentais de qualquer som são a intensidade, a altura, o contorno, a duração (ou ritmo), o andamento, o timbre, a localização espacial e a reverberação. Nosso cérebro organiza esses elementos perceptivos fundamentais em conceitos do mais alto nível — exatamente como um pintor dispõe as linhas em formas —, entre os quais estão a métrica, a harmonia e a melodia. Quando ouvimos música, estamos, na realidade, percebendo múltiplos elementos ou “dimensões”.

Antes de pular para a parte “cerebral” do livro, gostaria de usar este capítulo para definir os termos musicais e revisar alguns conceitos básicos da teoria musical, ilustrando-os com exemplos. (Músicos podem querer pular ou ler rapidamente este capítulo.) Eis aqui um breve resumo dos principais termos:

- A altura é um conceito puramente psicológico, relacionado ao mesmo tempo à frequência de determinado tom e à sua posição na escala musical. Esse conceito responde à pergunta: “Que nota é essa?”. (“Dó sustenido.”) Definirei adiante frequência e escala musical. Um discreto som musical individual geralmente é chamado de *tom*. A palavra *nota* também é usada, mas os cientistas costumam guardá-la para se referir a algo que está anotado numa página de música, ou partitura. As duas palavras, *tom* e *nota*, referem-se à mesma entidade abstrata, designando a palavra *tom* o que ouvimos e a palavra *nota* o que vemos escrito numa partitura musical. Nas canções de ninar “Mary Had a Little Lamb” e “Are You Sleeping?”, altura é a *única* coisa que varia nas primeiras sete notas — o ritmo permanece o mesmo. Isso

demonstra o poder — e a importância — da altura na definição de uma melodia ou música.

- O ritmo diz respeito à duração de uma série de notas, assim como à maneira como se agrupam em unidades. Por exemplo, na “Canção do alfabeto”, assim como em “Brilha, brilha, estrelinha”, as notas são equivalentes em duração nas letras A B C D E F G H I J K (com uma pausa de igual duração entre G e H), e as quatro letras seguintes são cantadas com metade da duração, ou duas vezes mais rápido, L M N O (o que levou gerações inteiras a passarem os primeiros meses na escola acreditando haver uma letra no alfabeto chamada “ellemmenno”). Na música “Barbara Ann”, dos Beach Boys, as primeiras sete notas são cantadas na mesma altura, com apenas o ritmo variando. Na verdade, as sete notas seguintes também são cantadas na mesma altura (na melodia), enquanto Dean Torrence (da dupla Jan and Dean) é acompanhado de outras vozes cantando diferentes notas (harmonia). Os Beatles têm diversas músicas em que a altura é constante e somente o ritmo varia de uma nota para outra: as primeiras quatro notas de “Come Together”; as seis notas de “Hard Day’s Night” depois do verso “It’s been a”; as primeiras seis notas de “Something”.
- O andamento se refere à velocidade global da peça. Se você fosse bater os pés, dançar ou marchar com a peça, seria o quão rápido ou devagar esses movimentos regulares seriam.
- O contorno remete ao delineamento de uma melodia, levando em conta apenas o padrão “para cima” e “para baixo” (para saber se uma nota sobe ou desce, e não em que medida o faz).

- O timbre é o que distingue um instrumento do outro — por exemplo, o trompete do piano — quando ambos tocam a mesma nota. É uma espécie de colorido tonal gerado em parte pelos sons harmônicos das vibrações do instrumento. Ele também descreve como um mesmo instrumento pode mudar de som conforme avança por seu alcance — por exemplo, o som caloroso de um trompete baixo em seu alcance versus o som agudo do mesmo trompete tocando sua nota mais alta.
- A intensidade é um conceito puramente psicológico relacionado (de maneira não linear e de formas ainda não muito bem compreendidas) à quantidade de energia que um instrumento cria — quanto ar ele desloca — e o que um técnico de som chamaria de amplitude física de um tom.
- A localização espacial diz respeito ao lugar de onde vem o som.
- A reverberação refere-se à percepção da distância entre a fonte sonora e o receptor, associada ao tamanho do espaço no qual a música é executada. Muitas vezes chamada de “eco” pelos leigos, a reverberação é a qualidade que distingue a amplitude sonora do canto em uma grande sala de concerto do som que produzimos quando cantamos no chuveiro. Sua importância na comunicação de uma emoção e na criação de um som agradável costuma ser subestimada.

Psicofísicos — cientistas que estudam as maneiras nas quais o cérebro interage com o mundo físico — mostram que esses atributos são separáveis. Cada um deles pode ser variado sem alterar os demais, permitindo um estudo científico individualizado, motivo pelo qual podemos encará-los como dimensões. É possível mudar as alturas em uma música sem alterar o ritmo, assim como é possível tocá-la em um

instrumento diferente (mudando o timbre) sem alterar a duração ou altura das notas. A diferença entre *música* e um conjunto de sons aleatórios ou desordenados tem a ver com a forma como são combinados tais atributos fundamentais. Quando esses elementos se combinam, estabelecendo relações significativas, dão origem a conceitos mais elevados, como a métrica, a tonalidade, a melodia e a harmonia.

- A métrica é criada por nosso cérebro por meio da extração de informações do ritmo e da intensidade e se refere à maneira como as notas são agrupadas no tempo. A métrica de uma valsa organiza os tons em grupos de três; a de uma marcha, em grupos de dois ou quatro.
- A tonalidade refere-se à hierarquia entre as notas numa peça musical; essa hierarquia não existe no mundo real, apenas em nossa mente, em função de experiências com estilos e idiomas musicais, e com esquemas mentais que todos desenvolvemos para entender a música.
- A melodia é o tema principal de uma peça musical, a parte que acompanhamos cantando, a sucessão de notas que mais se destacam em nossa mente. O conceito de melodia é diferente de acordo com o gênero. No rock, em geral temos uma melodia para os versos e outra para o coro, sendo os versos diferenciados por uma mudança na letra e às vezes na instrumentação. Na música clássica, a melodia é o ponto de partida para que o compositor crie variações sobre esse tema, que pode ser usado de diferentes formas em toda a peça.
- A harmonia é o conjunto de relações entre as alturas de diferentes notas e os contextos tonais que, estabelecidos por essa altura, geram expectativas quanto ao que virá em seguida numa

peça musical — expectativas que um compositor habilidoso pode atender ou ignorar, com objetivos artísticos e expressivos. A harmonia pode significar simplesmente uma melodia paralela à principal (como acontece quando dois cantores harmonizam) ou referir-se a uma progressão de acordes — os grupos de notas que formam um contexto e um pano de fundo sobre o qual repousa a melodia.

Explicarei mais sobre todos esses elementos à medida que avançarmos.

A ideia de combinar elementos primitivos para criar arte e a importância das relações entre esses elementos também se encontram nas artes visuais e na dança. Entre os elementos fundamentais da percepção visual estão a cor (que pode ser decomposta em três dimensões: tonalidade, saturação e luminosidade), o brilho, a localização, a textura e a forma. No entanto, uma pintura é mais do que a reunião desses elementos: não é apenas uma linha aqui e outra ali, ou um ponto vermelho numa parte do quadro e uma mancha azul em outro. O que transforma um conjunto de linhas e cores em arte é a *relação* entre as linhas; a maneira como uma cor ou forma responde a outra numa área diferente da tela. Esses traços e linhas transformam-se em arte quando forma e fluxo (a maneira como nosso olho é conduzido pela tela) são gerados a partir de elementos perceptivos mais elementares. Quando são combinados harmoniosamente, acabam dando origem à perspectiva, primeiro plano e segundo plano, à emoção e a outros atributos estéticos. Da mesma forma, a dança não é apenas uma onda descontrolada de movimentos corporais sem conexão; as relações entre os movimentos criam integridade e integralidade, uma coerência e uma coesão que são processadas pelos níveis mais elevados do nosso

cérebro. E, como nas artes visuais, a música não vem apenas das notas que soam, mas também das que não soam. Ficou famosa a comparação feita por Miles Davis entre sua técnica de improvisação e a maneira como Picasso dizia fazer uso da tela: segundo os dois artistas, os objetos em si mesmos não eram o aspecto crucial do trabalho, e sim o espaço entre eles. No caso de Miles, a parte mais importante de seus solos, afirmava, era o espaço vazio entre as notas, o “ar” que colocava entre uma nota e a seguinte. Saber exatamente quando atacar a nota seguinte e dar tempo para que o ouvinte possa antecipá-la é uma das marcas do gênio de Davis. O que fica particularmente evidente no álbum *Kind of Blue*.

Para aqueles que não são músicos, termos como *diatônico*, *cadência* e mesmo *tonalidade* e *altura* podem representar uma barreira desnecessária. Músicos e críticos às vezes parecem viver atrás de um véu de expressões técnicas que podem soar pretensiosas. Quantas vezes a leitura da resenha de um concerto no jornal dá a impressão de não termos a menor ideia do que o resenhista queria dizer? “A cantora não soube prolongar a *appogiatura* numa *roulade* digna deste nome.” Ou então: “Não acredito que tenham modulado para dó sustenido menor! Que ridículo!”. O que realmente queremos saber é se a música foi executada de forma a comover o público, se a cantora efetivamente parecia encarnar o personagem que interpretava. Talvez quiséssemos que o crítico comparasse a performance de hoje à da noite anterior ou a um conjunto diferente. Geralmente estamos interessados na música, não nos recursos técnicos utilizados. Não daríamos a mínima se um crítico de gastronomia começasse a especular sobre a temperatura exata em que o chef introduziu o suco de limão num molho *hollandaise* ou se um

crítico de cinema falasse da abertura usada na lente pelo diretor de fotografia; tampouco deveríamos dar a mínima no caso da música.

Além disso, muitos dos que estudam música, e até musicólogos e cientistas, não têm o mesmo entendimento do que podem significar alguns desses termos. Usamos a palavra *timbre*, por exemplo, para nos referir à sonoridade ou ao colorido sonoro de um instrumento — aquele fator indescritível que distingue um trompete de uma clarineta quando tocam a mesma nota ou que diferencia a sua voz da de Brad Pitt. Mas a impossibilidade de concordar quanto a uma definição levou a comunidade científica a uma inusitada desistência, definindo o timbre pelo que não é. (A definição oficial da Sociedade Acústica Americana é que o timbre é tudo aquilo que diz respeito ao som que não seja intensidade nem altura. Não podia ser mais preciso cientificamente!)

O que é a altura e de onde ela vem? Esta simples pergunta gerou centenas de artigos científicos e milhares de experimentos. Quase todos nós, mesmo sem treinamento musical, podemos dizer se um cantor está fora do tom; podemos não ser capazes de dizer se a afinação está baixa ou alta, ou por quanto, mas, depois dos cinco anos, a maioria dos humanos tem uma capacidade refinada de detectar tons que estão desafinados e de discriminar uma pergunta de uma acusação (em inglês, um tom ascendente indica uma pergunta, um tom reto ou ligeiramente descendente indica uma acusação). Isso vem de uma interação entre nossa exposição à música e a física do som. O que chamamos de altura está relacionado à frequência ou taxa de vibração de uma corda, de uma coluna de ar ou de outra fonte física. Se uma corda está vibrando de tal maneira que oscila sessenta vezes por segundo, dizemos que tem uma frequência de sessenta ciclos por segundo. Essa unidade de medida, ciclos por segundo, costuma ser chamada de hertz (Hz, abreviado), do

nome de Heinrich Hertz, físico teórico alemão que foi o primeiro a transmitir ondas de rádio. Como teórico inveterado, teria respondido, ao ser questionado sobre as utilizações práticas que as ondas de rádio poderiam ter: “Nenhuma”. Se você tentasse imitar o som de uma sirene do corpo de bombeiros, sua voz percorreria rapidamente diferentes alturas ou frequências (ao mudar a tensão em suas cordas vocais), algumas “baixas” e outras “altas”.

As teclas esquerdas de um piano percutem cordas mais longas e espessas, que vibram numa velocidade relativamente lenta. As teclas do lado direito percutem cordas mais curtas e finas, que vibram numa velocidade maior. Essa vibração desloca moléculas de ar, fazendo-as vibrar na mesma velocidade — na mesma frequência — que a corda. São essas moléculas em vibração que chegam aos nossos tímpanos, fazendo-os oscilar na mesma frequência. A única informação sobre a altura dos sons que chega ao nosso cérebro provém dessa oscilação dos tímpanos; nosso ouvido interno e nosso cérebro precisam analisar o movimento dos tímpanos para perceber quais vibrações do mundo externo os fizeram oscilar dessa maneira. Embora eu tenha dito que as moléculas de ar vibram, outras moléculas também o fazem — podemos ouvir música debaixo d’água ou em outros fluidos se essas moléculas vibrarem. Mas, no vácuo do espaço, sem moléculas para vibrar, não há som. (Da próxima vez que estiver assistindo a *Star Trek* e ouvir o barulho dos motores no espaço, você terá algumas boas curiosidades para compartilhar.)

Por convenção, dizemos que as teclas mais à esquerda no teclado produzem sons de altura *baixa*, ou graves, e as que estão no lado direito do teclado, sons *altos*, ou agudos. Ou seja, os sons que chamamos de graves são aqueles que vibram lentamente, estando mais próximos (na

frequência de vibração) dos sons do latido de um cachorro grande. Os que chamamos de agudos são os que vibram rapidamente, mais próximos dos sons produzidos por um cachorro bem pequeno. Mas até mesmo os termos *grave* e *agudo* são culturalmente relativos: os gregos referiam-se aos sons de maneira inversa, pois seus instrumentos de cordas tendiam a ser posicionados verticalmente. As cordas ou tubos de órgão mais curtos tinham suas extremidades mais próximas do chão, sendo por isso emissores das notas “baixas”, ao passo que as cordas e tubos mais longos – voltados para Zeus e Apolo, no alto – eram associados às notas *altas*. *Baixo* e *alto*, exatamente como *esquerda* e *direita*, são termos efetivamente arbitrários que, no fim das contas, precisam ser memorizados. Certos autores sustentam que “alto” e “baixo” são designações intuitivas, observando que os sons que consideramos altos são os produzidos pelos pássaros (que ficam lá no alto, nas árvores ou no céu), ao passo que os que consideramos baixos frequentemente são produzidos por mamíferos grandes e que estão próximos ao chão, como os ursos, ou provêm dos sons graves de um terremoto. Mas não parece convincente, já que os sons baixos também podem provir do alto (basta pensar num trovão) e os sons altos podem proceder de baixo (grilos e esquilos, folhas sendo esmagadas pelos pés).

Para estabelecer uma primeira definição de *altura*, digamos que é aquela qualidade que distingue primordialmente o som associado a executar uma nota no piano e não outra.

Pressionar uma tecla do piano faz com que um martelo percute uma ou mais cordas em seu interior. Percutida, a corda se desloca, tensionando-se ligeiramente, e sua inerente elasticidade faz com que ela volte à posição original. Entretanto, ela vai além da posição inicial, continuando na direção oposta para em seguida tentar novamente

retornar à posição original, mais uma vez ultrapassando-a e continuando a oscilar para um lado e para o outro. A cada oscilação, é coberta uma distância menor, e, com o tempo, a corda cessa completamente de se mover. É por isso que o som que ouvimos ao pressionar as teclas de um piano diminui até desaparecer. A distância que a corda percorre a cada oscilação é traduzida por nosso cérebro em termos de intensidade; a velocidade com que oscila traduz-se em termos de altura. Quanto mais longe for a corda, maior intensidade nos parecerá ter o som; quando ela mal chega a se deslocar, o som parece de pouca intensidade. Embora pareça contrário à lógica, a distância percorrida e a velocidade de oscilação são independentes. Uma corda pode vibrar muito rapidamente e percorrer uma distância grande ou pequena. Esse fator está relacionado à força da percussão da corda, o que corresponde a nossa intuição de que percutir algo mais fortemente gera um som de maior intensidade. A velocidade de vibração da corda é determinada principalmente pelo seu tamanho e pela tensão com que é esticada, não pela força com que é tocada.

Pode parecer que devêssemos simplesmente dizer que altura é o mesmo que frequência — quer dizer, a frequência de vibração das moléculas de ar. Quase chega a ser verdade. Raramente é simples assim a representação do mundo físico no mundo mental. Todavia, no caso da maioria dos sons musicais, altura e frequência estão intimamente relacionadas.

O conceito de altura refere-se à representação mental que um organismo tem da frequência fundamental de um som. Ou seja, é um fenômeno puramente psicológico relacionado à frequência de vibração das moléculas de ar. Nesse caso, “psicológico” quer dizer que está em nossa cabeça, e não no mundo exterior; é o produto final de uma cadeia

de fenômenos mentais que dá origem a uma representação ou qualidade mental inteiramente subjetiva e interna. As ondas sonoras — moléculas de ar vibrando em diferentes frequências — não têm altura em si mesmas. Seus movimentos e oscilações podem ser medidos, mas é necessário um cérebro humano (ou animal) para transformá-las nessa qualidade interna a que chamamos de altura.

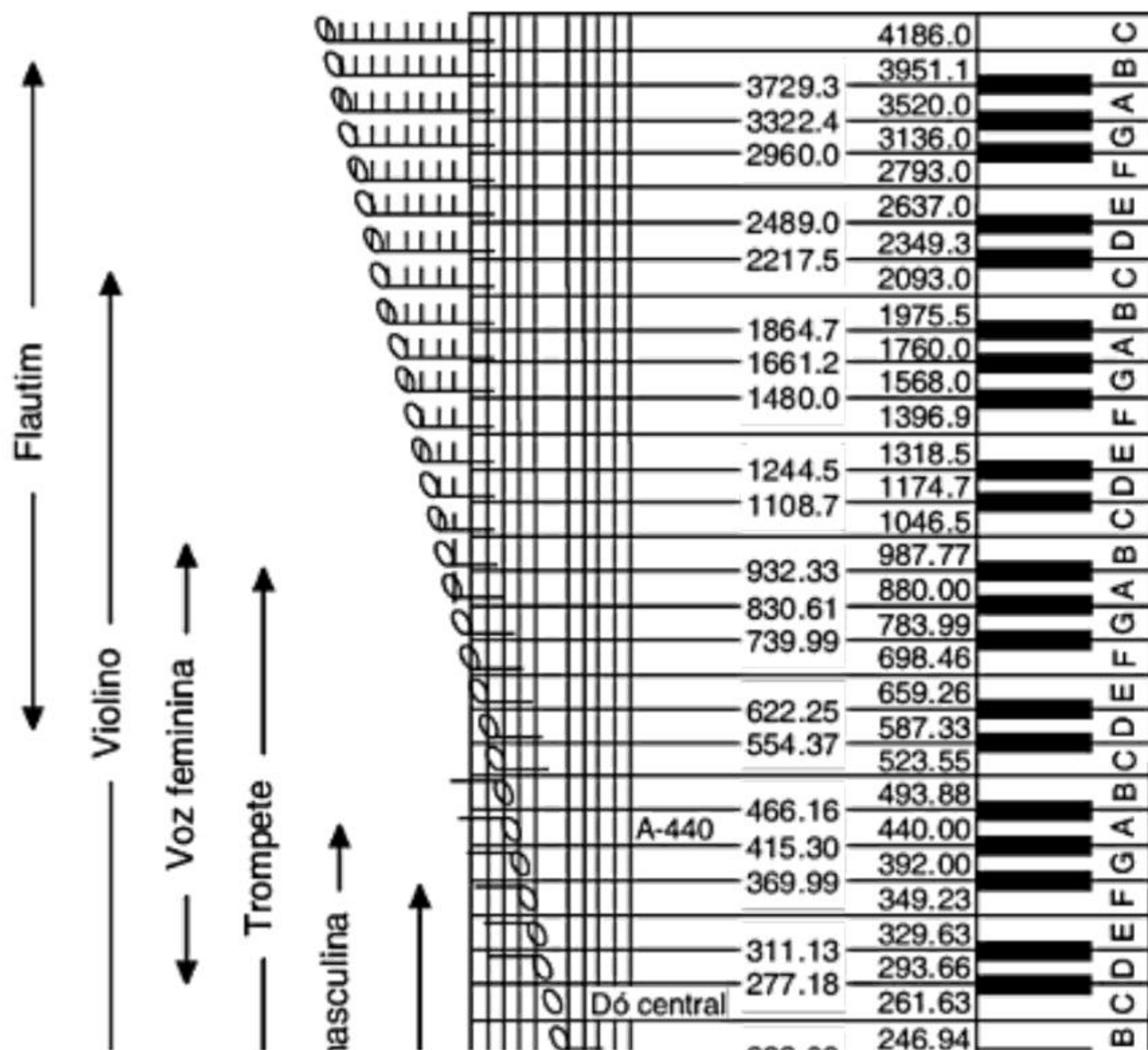
Percebemos as cores de forma semelhante, e foi Isaac Newton quem primeiro se deu conta disso. (Newton, naturalmente, é conhecido como o formulador da teoria da gravidade e o inventor do cálculo, juntamente com Leibniz. Como Einstein, Newton foi um estudante muito pobre, e os professores frequentemente se queixavam de sua falta de atenção. Ele acabaria sendo expulso da escola.)

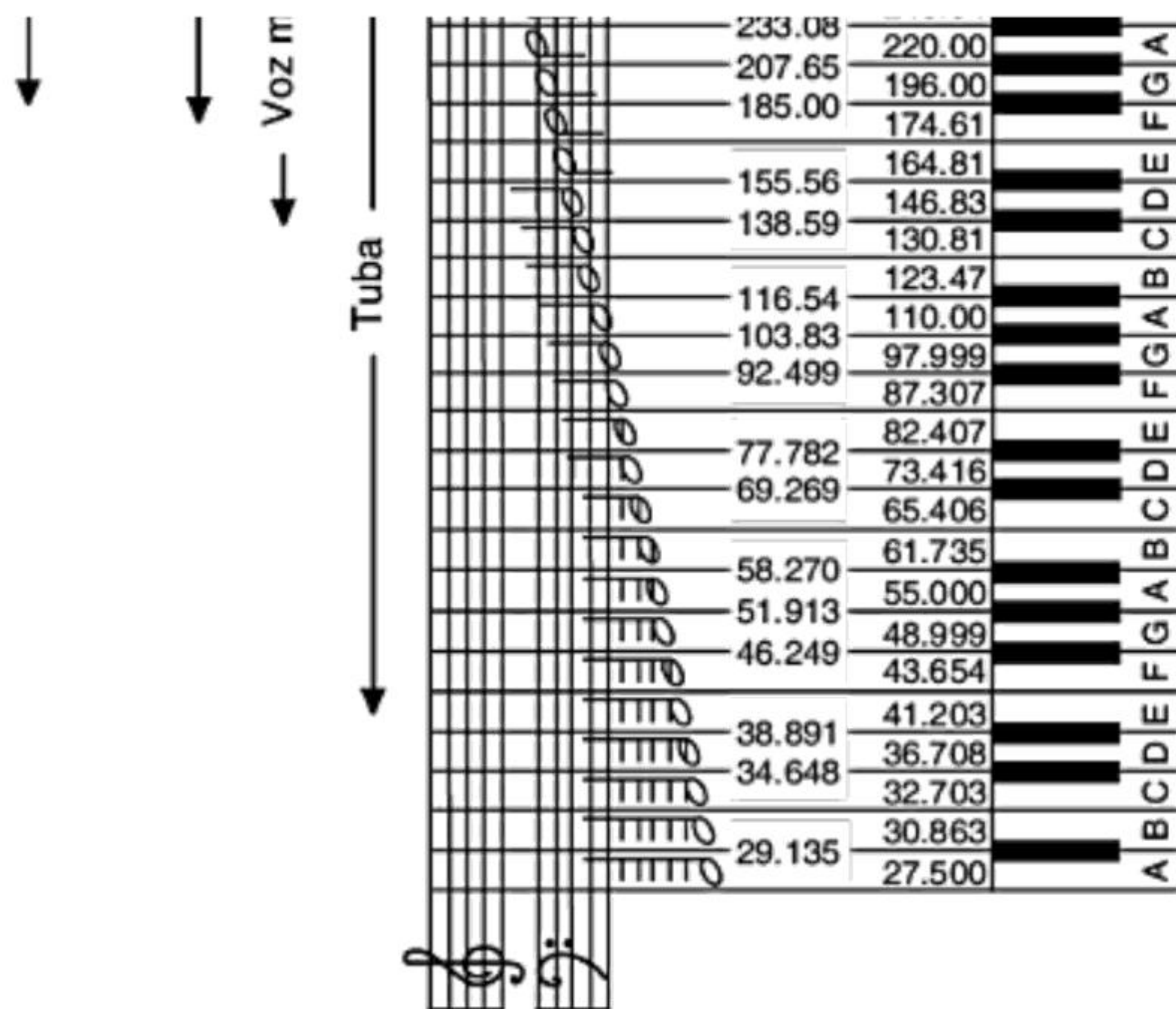
Newton foi o primeiro a assinalar que a luz não tem cor e, em consequência, a cor só pode manifestar-se dentro de nosso cérebro. Escreveu ele: “As ondas em si mesmas não são coloridas”. Desde então, descobrimos que as ondas de luz são caracterizadas por diferentes frequências de oscilação e, no contato com a retina de um observador, desencadeiam uma série de fenômenos neuroquímicos cujo resultado é uma imagem mental interna que chamamos de cor. A questão essencial, aqui, é que aquilo que percebemos como cor não é feito de cor. Embora uma maçã possa parecer vermelha, seus átomos não são vermelhos. Da mesma forma, como assinala o filósofo Daniel Dennett, o calor não é constituído de minúsculas coisas quentes.

Um alimento só tem sabor quando o levo à boca e ele entra em contato com a minha língua. Não tem sabor nem cheiro quando está na geladeira, somente o potencial. Da mesma forma, as paredes de minha cozinha não são “brancas” quando não estou na cozinha. Continuam

recobertas de pintura, naturalmente, mas a cor só se manifesta quando as ondas interagem com meus olhos.

As ondas sonoras atingem o pavilhão auricular e os tímpanos, desencadeando uma série de fenômenos mecânicos e neuroquímicos, cujo resultado é uma imagem mental interna a que chamamos de altura. Quando uma árvore cai na floresta, sem que haja ninguém por perto para ouvir, podemos dizer que produziu um som? (A pergunta foi feita pela primeira vez pelo filósofo irlandês George Berkeley.) Simplesmente, não: o som é uma imagem mental criada pelo cérebro em reação às moléculas em vibração. Da mesma forma, não pode haver altura sem a presença de um ser humano ou de um animal. Um dispositivo de mensuração adequado poderá registrar a frequência desencadeada pela árvore em queda, mas, na verdade, não se trata de altura se não for ouvida.





Nenhum animal é capaz de ouvir uma altura para cada frequência que existe, assim como as cores que efetivamente vemos representam apenas uma pequena parte de todo o espectro eletromagnético. Teoricamente, podemos ouvir o som de frequências pouco acima de zero ciclo por segundo até 100 mil ciclos por segundo ou mais, porém cada animal ouve apenas uma parte dos sons possíveis. Os seres humanos que não estejam acometidos de deficiência auditiva em geral podem ouvir sons que variam de vinte hertz a 20 mil hertz. As alturas graves soam como um ronco ou tremor indistinto – por exemplo, o som que ouvimos quando passa um caminhão na rua em frente (seu motor está gerando sons de vinte hertz) ou quando um carro envenenado com um baita sistema de som passa com os *subwoofers* no máximo. Certas frequências – abaixo de vinte hertz – são inaudíveis para os seres humanos porque nossos ouvidos, por suas propriedades fisiológicas, não são sensíveis a elas. As batidas que ouvimos na música “In da Club”, do 50 Cent, ou

em “Express Yourself”, do N.W.A., estão próximas do limite mínimo da nossa capacidade auditiva. A parte final de “A Day in Life” no disco *Sgt. Pepper’s Lonely Hearts Club Band*, dos Beatles, tem alguns segundos de som na frequência de quinze hertz, inaudíveis para a maior parte dos adultos com mais de quarenta anos. (Se os Beatles acreditavam que não se pode confiar em ninguém com mais de quarenta anos, esse pode ter sido um teste, mas supostamente Lennon só queria algo para animar os cães das pessoas.)

Ainda que a audição humana alcance frequências entre vinte hertz e 20 mil hertz, não significa que tenhamos a mesma percepção quando se trata da altura. Embora possamos ouvir sons em toda essa extensão, nem todos têm caráter musical; ou seja, não podemos atribuir inequivocamente uma altura a cada ponto dessa extensão. Por analogia, as cores nas extremidades infravermelha e ultravioleta do espectro carecem de definição em comparação com as que estão mais próximas do meio. A ilustração anterior mostra o âmbito dos instrumentos musicais e a frequência a eles associada. No registro da fala, o som da voz masculina média fica em torno de 110 hertz, e o da voz feminina, em torno de 220 hertz. O zumbido das lâmpadas fluorescentes ou de uma fiação defeituosa é de sessenta hertz (na América do Norte; na Europa e em países com padrões diferentes de voltagem e corrente elétrica, pode ser de cinquenta hertz). O som produzido por uma cantora quando quebra uma taça de cristal pode ser de mil hertz. O vidro se quebra porque, como qualquer objeto físico, tem uma frequência de vibração natural e inerente. Podemos ouvi-la dando um peteleco ou, se for cristal, esfregando a ponta molhada do dedo na borda do copo em movimento circular. Quando a cantora atinge a frequência certa — a frequência de ressonância do copo —, faz com que

as moléculas do vidro vibrem em sua velocidade natural, e com essa vibração elas se separam.

Um piano-padrão tem 88 teclas; muito raramente, pianos podem ter algumas teclas extras no grave. Os pianos, órgãos e sintetizadores eletrônicos podem ter apenas doze ou 24 teclas, mas são casos especiais. A nota mais grave num piano comum vibra na frequência de 27,5 hertz. Curiosamente, é mais ou menos a mesma velocidade de movimento que constitui um decisivo limiar na percepção visual. Uma sequência de fotografias — slides — exibidas mais ou menos nessa velocidade causa a ilusão de movimento. O cinema é uma sequência de imagens fixas alternadas com pedaços de filme negro, apresentada numa velocidade (24 quadros por segundo) que supera as propriedades de resolução temporal do sistema visual humano. Nas projeções de 35 mm, cada imagem é apresentada mais ou menos $1/48$ de segundo, alternando com um quadro preto de duração aproximadamente igual à medida que a lente é bloqueada entre as imagens estáticas sucessivas. Percebemos um movimento suave e contínuo, quando, na verdade, nada do gênero nos está sendo mostrado. (Filmes antigos parecem piscar porque a taxa de dezesseis a dezoito quadros por segundo era muito baixa, e nosso sistema visual consegue captar os intervalos.) Quando as moléculas vibram mais ou menos nessa velocidade, ouvimos algo que soa como um tom contínuo. Se na infância você colocava cartas de baralho nos raios da roda de sua bicicleta, estava demonstrando para si mesmo um princípio correlato: em velocidades baixas, você simplesmente ouve o clique-clique-clique da carta batendo nos raios. Acima de certa velocidade, contudo, os cliques se aproximam tanto que criam um zunido, um tom que pode ser simultaneamente entoado por você: uma altura.

Ao ser executada a nota mais grave do piano, vibrando a 27,5 hertz, a maioria dos ouvintes não consegue distinguir claramente a altura, ao contrário do que acontece com os sons mais próximos do meio do teclado. Para muitas pessoas, na extremidade mais grave e na mais aguda do piano as notas soam indistintas no que diz respeito à altura. Os compositores sabem disso, e utilizam ou evitam essas notas de acordo com aquilo que buscam em termos musicais e emocionais. Os sons com frequências acima da nota mais alta, por volta de 6 mil hertz ou mais, são ouvidos, em geral, como um apito muito alto. Acima de 20 mil hertz, a maioria dos seres humanos não ouve nada, e em torno dos sessenta anos a maioria das pessoas não ouve muita coisa acima de 15 mil hertz aproximadamente, em decorrência de um enrijecimento das células ciliadas no ouvido interno. Desse modo, quando falamos da extensão das notas musicais ou da parte do piano na qual as alturas parecem mais claras à percepção, estamos falando de cerca de $\frac{3}{4}$ das notas do teclado, entre 55 hertz e 2 mil hertz.

A altura é um dos principais recursos para a transmissão da emoção musical. Agitação, tranquilidade, romance e perigo são estados de ânimo identificados por determinados fatores, mas a altura está entre os mais decisivos. Uma única nota aguda pode transmitir empolgação; uma nota grave, tristeza. Quando as notas são tocadas simultaneamente, obtemos enunciados musicais ao mesmo tempo mais fortes e mais sutis. As melodias são definidas pelo padrão ou pela relação de sucessivas alturas ao longo do tempo; em geral não temos dificuldade em identificar uma melodia executada em uma tonalidade mais aguda ou mais grave que a anterior. Na verdade, muitas melodias não têm uma altura inicial “correta”, flutuando livremente no espaço, a começar de qualquer ponto. “Parabéns para você” é um exemplo. Assim, uma das maneiras de

pensar numa melodia é como um *protótipo abstrato* decorrente de combinações específicas de tonalidade, andamento, instrumentação e assim por diante. Uma melodia é um objeto auditivo que preserva sua identidade apesar das transformações, assim como uma cadeira mantém sua identidade quando é deslocada para outro lugar da sala, virada de cabeça para baixo ou pintada de vermelho. Portanto, por exemplo, quando ouvimos uma canção sendo executada mais alto do que estamos acostumados a ouvi-la, ainda assim a identificamos. O mesmo se aplica às mudanças na altura absoluta das notas, que pode ser alterada, desde que as distâncias relativas entre elas sejam mantidas.

O conceito de alturas relativas pode ser facilmente constatado na maneira como falamos. Quando fazemos uma pergunta, naturalmente elevamos a entonação da voz no fim da sentença, para indicar que se trata de um questionamento. Mas não nos preocupamos em fazer com que essa elevação se coadune com uma altura específica, basta concluir a frase um pouco acima da altura em que foi iniciada. Essa convenção prevalece na língua inglesa (mas não em todas), sendo conhecida na linguística como sinal prosódico. Existem convenções semelhantes para a música escrita segundo a tradição ocidental. Certas sequências de alturas sugerem calma; outras, agitação. O funcionamento disso no cérebro baseia-se primordialmente no aprendizado, exatamente como aprendemos que uma entonação ascendente indica uma pergunta. Todos temos a capacidade inata de aprender as distinções linguísticas e musicais da cultura em que nascemos, e a vivência da música modela nossas vias neurais de tal maneira que acabamos internalizando um conjunto de regras que prevalece nessa tradição musical.

Cada instrumento utiliza partes diferentes do âmbito das alturas. O piano é o de maior extensão, como se pode ver na ilustração da página

29. Os outros instrumentos usam partes determinadas das alturas existentes, o que influencia a maneira como são empregados para transmitir emoção. O flautim, com sua sonoridade aguda, estridente e semelhante ao canto de um pássaro, tende a evocar estados de ânimo alegres e frívolos, independentemente das notas executadas. Em virtude disso, os compositores tendem a usá-lo em músicas felizes ou animadas, como uma marcha de Sousa. Da mesma forma, em *Pedro e o lobo* Prokofiev usa a flauta para representar o pássaro e a trompa para fazer as vezes do lobo. A individualidade dos personagens de *Pedro e o lobo* se expressa nos timbres dos diferentes instrumentos, e cada um deles tem um motivo condutor — uma frase ou figura melódica associada a cada manifestação de ideia, pessoa ou situação. (Isso se aplica particularmente ao drama musical wagneriano.) Um compositor que escolhesse sequências de alturas, por assim dizer, tristes, só as confiaria ao flautim se quisesse ser irônico. As sonoridades profundas e arrastadas da tuba ou do contrabaixo costumam ser usadas para evocar solenidade, gravidade ou peso.

Quantas alturas existirão? Como as alturas estão inseridas num contínuo — as frequências vibratórias das moléculas —, seu número seria infinito, do ponto de vista técnico: para cada par de frequências escolhidas, podemos sempre encontrar outra entre elas, e teoricamente existiria uma altura diferente. Mas nem toda mudança de frequência origina uma diferença de altura perceptível, assim como adicionar um grão de areia a uma mochila não alterará perceptivelmente seu peso. Desse modo, nem todas as mudanças de frequência são úteis do ponto de vista musical. As pessoas diferem na capacidade de detectar pequenas mudanças de frequência; o treinamento pode ajudar, mas, de modo geral, as diferentes culturas não empregam distâncias muito

menores que um semitom como base de sua música, e a maioria das pessoas não é realmente capaz de perceber mudanças menores do que um décimo de semitom, aproximadamente.

A capacidade de detectar diferenças de altura é uma questão fisiológica e varia de um animal para outro. A membrana basilar do ouvido interno humano tem células ciliadas seletivas, que são ativadas apenas em reação a uma certa faixa de frequências. As células estendem-se ao longo da membrana, das frequências baixas para as altas; os sons de baixa frequência excitam as células ciliadas de uma das extremidades da membrana basilar, os de frequência média excitam as células do meio, e os de frequência alta excitam as da outra extremidade. Podemos imaginar que a membrana contém um mapa de diferentes alturas, como se o teclado de um piano lhe fosse sobreposto. Como as diferentes notas se espraiam pela topografia superficial da membrana, temos o que é chamado de um mapa tonotópico.

Depois que os sons penetram o ouvido, passam pela membrana basilar, onde certas células ciliadas disparam, dependendo da frequência dos sons. A membrana basilar funciona como uma espécie de lâmpada sensível ao movimento; por exemplo, uma atividade em qualquer de suas partes faz com que um sinal elétrico seja enviado ao córtex auditivo, que também dispõe de um mapa tonotópico, com as notas dispostas, do grave ao agudo, ao longo de sua superfície. Nesse sentido, o cérebro também possui um “mapa” das diferentes alturas, e diferentes áreas do cérebro reagem a diferentes alturas. A altura é tão importante que o cérebro a representa diretamente; ao contrário do que acontece com qualquer outro atributo musical, seria possível, mediante a colocação de eletrodos no cérebro, determinar quais alturas estariam sendo executadas para uma pessoa simplesmente observando sua

atividade cerebral. E embora a música se baseie em relações de altura, e não em alturas absolutas, é, paradoxalmente, a esses valores absolutos que o cérebro se mantém atento ao longo das diversas etapas do processamento.

Esse mapeamento das alturas é tão importante que vale repetir. Se eu colocasse eletrodos em seu córtex visual (a parte do cérebro localizada atrás da cabeça, que se ocupa da visão) e então te mostrasse um tomate vermelho, nenhum grupo de neurônios faria o eletrodo ficar vermelho. Porém, se eu colocasse eletrodos no seu córtex auditivo e depois tocasse uma nota pura a 440 hertz no seu ouvido, os neurônios do seu córtex auditivo responderiam nessa mesma frequência, fazendo com que os eletrodos emitissem atividade elétrica a 440 hertz. No caso das alturas, o que entra no ouvido sai do cérebro!

Uma *escala* nada mais é do que uma série parcial dentro do número teoricamente infinito de alturas, e cada cultura as seleciona com base na tradição histórica ou de maneira algo arbitrária. As alturas escolhidas são então consagradas como parte desse sistema musical. São as notas que você pode ver na ilustração da página 29. Os nomes “dó”, “ré”, “mi” e assim por diante são designações arbitrárias que associamos a determinadas frequências. Na música ocidental — baseada na tradição europeia —, essas alturas são as únicas consideradas “legítimas”; em sua maioria, os instrumentos são concebidos para tocar essas e não outras alturas. (Instrumentos como o trombone e o violoncelo constituem exceções, por serem capazes de deslizar entre as notas; trombonistas, violoncelistas, violinistas etc. gastam muito tempo aprendendo a ouvir e produzir as frequências exatas para tocar essas notas oficiais.) Os sons entre elas são considerados erros (“desafinados”), a menos que sejam

usados com finalidades expressivas (tocar deliberadamente uma nota desafinada, de passagem, para aumentar a tensão emocional) ou na transição de uma nota oficial para outra.

A *afinação* diz respeito à relação exata entre a frequência de uma nota que está sendo tocada e determinado padrão, ou entre duas ou mais notas tocadas simultaneamente. Quando os músicos de uma orquestra estão cuidando da “afinação” antes de uma apresentação, o que estão fazendo é sincronizar seus instrumentos (que, naturalmente, sofrem variações nessa afinação com a expansão e a contração da madeira, do metal, das cordas e de outros materiais em consequência das mudanças de temperatura e umidade) em uma frequência-padrão ou, eventualmente, em relação aos outros instrumentos. Os músicos mais experientes muitas vezes alteram a frequência das notas de acordo com finalidades expressivas (exceto, claro, nos instrumentos de altura fixa, como o teclado e o xilofone); tocar uma nota ligeiramente abaixo ou acima de seu valor nominal pode transmitir emoção, quando isso é feito com habilidade e talento. As alturas das notas também são alteradas para que fiquem mais afinadas com as que estão sendo executadas pelos outros músicos, caso um ou mais deles se afaste da afinação-padrão durante a execução.

Os nomes das notas na música ocidental são dó, ré, mi, fá, sol, lá e si — ou, nos países de língua alemã ou inglesa, as letras de A (que corresponde ao lá) a G (que corresponde ao sol). Na sequência das notas, o ré tem uma frequência mais alta que o dó (e, portanto, uma altura mais elevada), e o mi tem frequência mais alta do que ambas. Depois do si, os nomes das notas começam novamente com o dó. As notas de mesmo nome têm frequências múltiplas. Uma das várias notas que chamamos de lá tem uma frequência de 440 hertz, portanto todas

as demais notas lá apresentam frequências equivalentes a duas, três, quatro ou cinco vezes essa frequência (ou sua metade).

Temos aqui uma qualidade fundamental da música. Os nomes das notas repetem-se devido a um fenômeno perceptivo que corresponde à duplicação e à divisão pela metade das frequências. Quando as duplicamos ou as dividimos ao meio, obtemos uma nota que soa de maneira extraordinariamente semelhante àquela com a qual começamos. Essa relação, em um cociente de frequência de 2:1 ou 1:2, é chamada de oitava. Ela é tão importante que, não obstante as enormes diferenças entre as culturas musicais — entre Índia, Bali, Europa, Oriente Médio, China e assim por diante —, todas as que conhecemos usam a oitava como base de sua linguagem, ainda que pouco mais tenham em comum. Esse fenômeno leva à ideia de circularidade na percepção das alturas, sendo semelhante à circularidade nas cores. Embora o vermelho e o violeta estejam em polos opostos do das frequências visíveis da energia eletromagnética, o fato é que em nossa percepção são cores semelhantes. O mesmo acontece na música, e se costuma dizer que ela tem duas dimensões, uma relativa às notas que vão subindo nas frequências (soando cada vez mais agudas) e outra ligada à percepção de que, por assim dizer, “voltamos para casa” toda vez que duplicamos a frequência de uma nota.

Quando homens e mulheres falam em uníssono, suas vozes não raro estão apartadas em uma oitava, ainda que tentem falar exatamente na mesma altura. As crianças normalmente falam uma ou duas oitavas acima dos adultos. As duas primeiras notas da melodia “Over the Rainbow”, composta por Harold Arlen para o filme *O mágico de Oz*, formam uma oitava. Na canção “Hot Fun in the Summertime”, de Sly and the Family Stone, o vocalista e o coro de apoio cantam em oitava no