

Uma Abordagem Tecnológica da Música

F. Richard Moore

Computer Audio Research Laboratory
Center for Music Experiment, Q-037
University of California, San Diego
La Jolla, California 92093
USA

Tradução de:
Gilberto Carvalho
Departamento de Teoria Geral da Música
Escola de Música da UFMG
agmc@dedalus.lcc.ufmg.br

Introdução

Tecnologia - do grego *techne* (arte) e *logos* (palavra ou discurso) - é a soma dos modos através dos quais são alcançados objetivos práticos e estéticos. Uma nova tecnologia tanto permite que objetivos tradicionais sejam perseguidos por novos meios quanto possibilita que sejam definidos novos objetivos. Devido ao fato da tecnologia modificar constantemente seu conjunto de possibilidades, ela proporciona uma ligação dinâmica e vital entre a imaginação humana e a realidade. Por este motivo é freqüentemente dito que a tecnologia é importante demais para ser deixada para os tecnólogos. Dito em outras palavras, decisões importantes ligadas à tecnologia devem ser tornadas públicas. Entretanto, uma das mais assustadoras características do mundo de hoje é a extensão da ignorância a respeito de tecnologia. Ao mesmo tempo em que é claro que todos devem participar nas decisões sobre tecnologia, a maioria das pessoas não entende nem mesmo seus princípios mais básicos. Para tornar as coisas ainda piores, o gigantesco pincel tecnológico com o qual pintamos a realidade contemporânea freqüentemente respinga de modos inesperados. Se *experts* não podem predizer com confiabilidade efeitos colaterais, como o poderia fazer melhor um público tecnologicamente inocente? Não causa espanto, portanto, que muitas pessoas temam a tecnologia. Apesar disto, é essencialmente impossível "desaprender" o que foi descoberto, de modo que geralmente não podemos decidir se a tecnologia ou não existir - somente podemos decidir como utiliza-la.

Em nenhum outro campo a tecnologia contemporânea é mais sugestiva de possibilidades interessantes do que nas artes criativas. Arte e tecnologia sempre mantiveram uma rica e variada interrelação, de modo que freqüentemente é difícil distinguir entre elas. As tecnologias química e ótica, por exemplo, criaram uma nova forma de arte chamada "fotografia", ou esta é uma resposta tecnológica às artes visuais? Se a fotografia é uma resposta tecnológica ao desejo humano de captar imagens visuais (um desejo que existe desde antes das primeiras pinturas rupestres), que posição ocupa agora a pintura?

Se a fotografia é causa ou conseqüência de certa arte visual é menos significativo do que o fato da tecnologia da fotográfica ter transformado a arte visual contemporânea de importantes maneiras. Em um marcante ensaio de 1930 intitulado "A Obra de Arte na Época da Reprodução Mecânica" o filósofo Walter Benjamin assinalou

Se poderia generalizar dizendo: a técnica de reprodução destaca o objeto reproduzido do domínio da tradição... Por uma única existência ela substitui uma pluralidade de cópias. E permitindo à reprodução encontrar o observador ou o ouvinte em sua própria situação particular, ela reativa o objeto reproduzido. Estes dois processos conduzem a uma tremenda fragmentação da tradição.

De modo similar, a tecnologia da gravação sonora transformou música contemporânea. É possível questionar, por exemplo, como o som gravado está relacionado à notação musical, ou como a capacidade de trabalhar diretamente com sons (ao invés de símbolos em um pedaço de papel) afetou a composição musical.

A gravação sonora - agora com um século de idade - foi somente o começo. Atualmente, mais do que nunca, os músicos estão diante de um esquadrão de potencial tecnológico. De um ponto de vista prático, muitas questões tecnológicas permanecem simples, mesmo se suas respostas não o são. Em suas formas mais elementares, tais questões podem ser "Quais possibilidades existem?" e "O que é necessário conhecer?"

A dificuldade com questões básicas, naturalmente, vem de que qualquer tentativa de respondê-las de modo preciso resulta em sua imediata desintegração numa pletera de problemas subordinados. Ainda que respostas completas para estas questões possam ser ainda desconhecidas, as últimas décadas de desenvolvimento tecnológico musical revelaram padrões interessantes, alguns dos quais reconhecidamente incompletos. Frequentemente, é o reconhecimento da incompletude em padrões o que nos lança até à compreensão de para onde devemos olhar em seguida.

Começaremos, portanto, com a história recente da tecnologia da música. Considerações importantes incluem tanto os desenvolvimentos em si mesmos quanto quaisquer modelos de desenvolvimento que possam ser deles deduzidos. Tanto quanto estes modelos possam parecer incompletos, alternativas para completude podem se auto-sugerir durante as considerações acerca de como a incompletude é reconhecível. Tal conhecimento pode levar a úteis conclusões acerca do que um músico contemporâneo necessita aprender sobre tecnologia.

Tecnologia da Música - O Estado da Arte

Perspectiva Histórica. De certo modo, o período moderno da tecnologia da música começou próximo ao final da Idade Média com o avanço da notação musical, a qual abriu caminho para uma literatura e tradição musicais não baseadas na oralidade. De um outro ponto de vista, ela iniciou durante o Renascimento com o avanço das matemáticas a um ponto onde o temperamento igual poderia ser usado para proporcionar uma sólida base tanto teórica quanto prática para uma sistema de alturas musicais. O temperamento igual e a âncora que foi por ele proporcionada à teoria musical possibilitou instrumentos que não somente eram práticos de construir, porém também compatíveis uns com os outros, permitindo, eventualmente, o desenvolvimento de conjuntos tão grandes quanto orquestras sinfônicas. Sob um terceiro enfoque, a tecnologia contemporânea da música teve seu início na metade do século dezenove através do trabalho pioneiro de Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz. As investigações de Helmholtz acerca das relações entre a acústica física e a fisiologia e psicologia humanas formam a base para a moderna ciência do som musical, frequentemente denominada psicoacústica. Finalmente, num último prisma, a moderna tecnologia da música começou quando da invenção, por Thomas A. Edison, do som gravado sob a forma do fonógrafo, o qual fez para a (e à) música essencialmente aquilo que a câmera fez para as (e às) artes visuais. Entretanto, independentemente de exatamente quando e onde está enraizada a tecnologia contemporânea

da música, pensamos que pode haver pouca dúvida que seu presente repousa equilibrado nos quatro pilares da notação musical, teoria musical, psicoacústica e gravação sonora.

Música Eletrônica. Provavelmente os musicólogos concordariam que a tecnologia contemporânea da música começou na metade do século vinte com o advento da assim chamada "música eletrônica". Ainda que tenham sido feitas distinções iniciais entre a *musique concrète* francesa (baseada na manipulação de sons naturais gravados) e a abordagem alemã da música eletrônica "pura" (baseada exclusivamente na geração e manipulação de sons eletrônicos), logo se tornou claro que não existiria nenhuma vantagem em manter tais métodos separados um do outro. A chave para ambas as técnicas foi o gravador de fita magnética. A música ganhou uma nova dimensão espacial ao longo dos limites da fita magnética, levando alguns músicos a declararem a música eletrônica como um "novo meio". Em afirmações reminescentes daquelas dos primeiros fotógrafos, a música eletrônica foi também proclamada como uma "nova forma de arte" que não era para ser confundida com - nem comparada a - a outra música. De fato, muito da "música eletrônica" primordial soava bastante diferente de qualquer coisa que tivesse sido ouvida antes, apesar de que isto não significava necessariamente que ela soava boa ou interessante para a maioria das pessoas. E isto acontecia porque - a despeito de todas as teorias - a tecnologia da música eletrônica dos primeiros tempos era tão primitiva que tornava virtualmente impossível a criação de sons que se assemelhassem à música tradicional. Isto encorajou alguns músicos que trabalhavam no área a contrabalançar as críticas com extravagantes reivindicações acerca de uma "nova estética".

Os primeiros praticantes de música eletrônica usualmente tinham de compensar não somente um equipamento primitivo mas também uma quase que completa falta de conhecimento das características físicas e psicológicas do som musical, bem como uma quase que total ignorância de eletrônica. Isto não quer dizer que estes pioneiros não fossem inteligentes, dedicados e criativos, mas sim que comparativamente pouco era conhecido na época acerca da psicofísica do som musical - particularmente em relação ao instrumental eletrônico - e o pouco que era conhecido não o era pela maioria dos músicos. Quando subitamente confrontados com a capacidade de desenhar sons a partir do nada, os músicos repentinamente necessitaram conhecer muito mais acerca do som, da audição e da eletrônica do que é proporcionado pela maioria do treinamento musical tradicional.

Antes do estabelecimento da relevância da eletrônica para a música, a tecnologia da música caminhava com passos de caráter evolutivo. Ocasionalmente eram introduzidos novos instrumentos com acréscimos ou melhoras quantitativas em relação aos anteriores. A maioria dos novos instrumentos era desenvolvida como o resultado de alguma necessidade musical perceptível, como quando o pianoforte foi desenvolvido para permitir aos executantes de teclado uma maior amplitude de expressão, ou a tuba para proporcionar alicerce à seção de metais das grandes orquestras de Wagner. A história da música é rica de histórias de não somente como foram produzidos os instrumentos, mas também porque o foram.

Com o advento da eletrônica, entretanto, as possibilidades para novos instrumentos repentinamente explodiram. Agora existem centenas ou milhares de novas possibilidades tanto para a produção de sons quanto de métodos pelos quais estes sons podem ser controlados. A tecnologia da música desenvolve-se agora a passos revolucionários e sem precedentes. Instrumentos eletrônicos começaram a nascer não somente de necessidades musicais, há muito sentidas, visando maior expressividade, mas também do reconhecimento das novas possibilidades tecnológicas. O Theremin e as Ondas Martenot, por exemplo, proporcionaram novos meios para realizar proezas musicais que não eram particularmente diferentes daquelas do passado, porém que poderiam ser feitos com meios inteiramente novos. O mundo musical das salas de concerto, com suas cordas, sopros e percussão se expandiu para incluir alto-falantes, eletrônica e psicofísica. Os músicos, é claro, responderam de muitos modos.

Tradicionalismo versus Revisionismo. As bruscas e substanciais demandas por novas práticas e novos conhecimentos que a nova tecnologia da música eletrônica colocou à disposição de seus usuários criou no campo da música uma divisão característica que persiste até os dias de hoje. Um grupo prefere se concentrar em questões artísticas tradicionais no contexto de um novo meio; o outro prefere se concentrar nas novas possibilidades artísticas oferecidas pela nova tecnologia. Por motivo de argumentação me referirei ao primeiro bivaque como *tradicionalista* por causa de seu desejo fundamental de absorver nova tecnologia na persecução de objetivos artísticos tradicionais. Ao segundo bivaque chamarei *revisionista* por causa de seu desejo fundamental de redefinir objetivos artísticos em termos das novas possibilidades abertas pelos desenvolvimentos tecnológicos.

Tal divisão dificilmente seria peculiar ao campo da música - ela é típica da maioria dos campos pesadamente "impactados" pela tecnologia moderna, tais como arquitetura e medicina. Obviamente, nem todo arquiteto, clínico ou músico é, ou necessita ser, interessado em tecnologia *per se*. Entretanto, em arquitetura e medicina questões de segurança e saúde não permitem a seus praticantes permanecerem por muito tempo ignorantes dos avanços tecnológicos relevantes.

Não obstante, música é uma arte. Nas hábeis palavras de Helmholtz¹, "os horizontes da física, filosofia e arte tem estado ultimamente amplamente separados e, conseqüentemente, a linguagem, os métodos e as propósitos de cada um destes estudos apresentam uma certa dificuldade para o estudante de qualquer um dos outros ...". Como foi indicado por C. P. Snow em seu importante ensaio "The Two Cultures", artistas e humanistas freqüentemente tentaram divorciar-se inteiramente dos propósitos e interesses dos cientistas e tecnólogos. O notável humanista e cientista Jacob Bronowski observou²

Muito desta querela entre ciência e alma foi forjada pelos apologistas religiosos dos tempos da Rainha Vitória, os quais estavam desejosos de julgar a ciência como materialista e não-espiritual. O sarcasmo de que ciência é somente crítica veio de outros. Ele foi feito pelos tímidos e forçados artistas dos anos noventa para que pudessem, comparativamente, aparecer como criativos e intuitivos.

Tradicionalistas de todas as disciplinas tendem a adotar o ponto de vista de que eles devem permanecer afastados de assuntos tecnológicos de modo a não perder de vista os valores tradicionais. Os revisionistas tendem a adotar o ponto de vista oposto - de que somente abarcando assuntos tecnológicos os objetivos tradicionais podem ser plenamente realizados. Em música, o revisionista de hoje está inclinado a pensar a tecnologia da música como resultado de um trabalho de músicos, enquanto que os tradicionalistas são inclinados a pensar a tecnologia da música como resultado de um trabalho feito fora do campo da música. Do mesmo modo como os tradicionalistas acusam o pensamento revisionista de contaminar os assuntos da estética com irrelevâncias, os revisionistas acusam os tradicionalistas de estarem absortos das atualidades do mundo tecnológico no qual eles estão vivendo. Os tradicionalistas observam corretamente que a tecnologia contemporânea da música não é parte da tradição musical. Os revisionistas argumentam que a tecnologia da música é - ou deveria ser - o resultado de um pensamento musical criativo. Divergências significantes surgem acerca de quais profissionais na área devem ser envolvidos com o desenvolvimento da tecnologia da área.

Talvez mais do que em outros campos, contínuos desenvolvimentos tecnológicos em música tendem a fazer crescer a distância entre os dois bivaques. Um destes desenvolvimentos foi aquele dos computadores.

Música Computacional. A revolução eletrônica que se iniciou no princípio do século vinte recebeu um considerável impulso nos anos quarenta com a invenção do transistor - o primeiro dispositivo eletrônico baseado diretamente nos novos *insights* da física sobre a natureza quântica da matéria. Os transistores não foram tão determinantes acerca de quais dispositivos eletrônicos poderiam ser construídos quanto o foram

no que diz respeito ao seu tamanho, complexidade e custo. Embora os primeiros tipos de computadores, por exemplo, tivessem sido construídos com objetivos operacionais, foi o transistor que permitiu realmente a fabricação de computadores que pudessem ser considerados sofisticados (ao invés de meramente impressionantes) segundo os padrões modernos.

A mais importante característica de um computador é que - diferentemente de outras máquinas - sua função não está construída dentro dele: uma função de um computador não é inerente à sua estrutura. A função de um computador é determinada por um conjunto de instruções - um programa - com o qual ele é alimentado. Um único computador, portanto, pode ter muitas funções, e daí muitos propósitos, tudo isto dependendo de como ele é programado. Os computadores não apenas podem ter funções que seus projetistas não imaginaram - estes intencionalmente os concebem desse modo!

Por meio de circuitos tradutores os computadores podem também ser conectados ("*interfaced*") a virtualmente qualquer outro tipo de dispositivo eletrônico, tornando-se bastante úteis em quaisquer circunstâncias onde é desejada uma flexibilidade de controle. Alguns destes dispositivos "periféricos" podem agir como "sensores" enquanto outros podem agir como "acionadores", permitindo aos computadores não somente sentir certas características do meio que os circunda como também levar a cabo certas ações físicas em resposta ao seu ambiente. A similaridade aos organismos vivos é tão forte que uma boa parte da terminologia moderna de computação é baseada em termos antrópicos como "inteligência artificial", "visão de computador", etc.

Experimentos pioneiros foram realizados por Lejaren A. Hiller e outros na metade dos anos cinquenta, experimentos estes que tentavam fazer com que os computadores "compusessem" música de nível para instrumentos tradicionais. Quando os circuitos indispensáveis para "digitalizar" o som se tornaram disponíveis, não demorou muito para que as pessoas com inclinações musicais começassem a observar que os computadores poderiam ser também utilizados como instrumentos musicais. Em 1957, Max V. Mathews, então trabalhando nos AT&T Bell Laboratories (onde foram inventados tanto os transistores quanto os computadores), tornou-se a primeira pessoa a programar um computador digital com o objetivo de produzir sons musicais. A música resultante foi, pelo menos inicialmente, tão ruim quanto aquela das primeiras tentativas de produzir música eletrônica. Não obstante, a tecnologia dos computadores estava destinada a crescer em sua sofisticação e a uma velocidade sem precedentes. Os computadores oferecem um nível de precisão e de possibilidade de iteração que alterariam drasticamente os modos através dos quais os sons musicais poderiam ser manipulados e estudados.

Mais uma vez se falou de computadores formando o suporte de um "novo *medium*" musical, e simpósios de *experts* refletiram se a música computacional era ou não verdadeiramente uma "nova forma de arte". Obviamente, tais discussões eram sempre inconclusivas, porém elas foram mantidas com crescente regularidade, em parte porque a tecnologia por si mesma estava cada vez mais sendo de interesse público.

Enquanto que a maioria da música computacional desta época soava de fato muito ruim, existem certas características dos computadores que dão a eles mais potencial como instrumentos musicais do que outros dispositivos eletrônicos. Comparativamente à música eletrônica primordial, a falta de qualidade da música computacional foi diretamente atribuída à ignorância de seus realizadores acerca das manipulações internas do som musical. Foi logo observado que, pelo menos em teoria, os computadores podem produzir qualquer som que possa vir de um alto-falante, ficando o opróbrio pelos pobres resultados mais ligados à ignorância humana do que aos métodos então empregados (esta tendência, algumas vezes insana, dos computadores refletirem o estado preciso do conhecimento de seus usuários (ou a ausência dele), incitou um conhecido pioneiro da computação a denominar os computadores de "o borrão de tinta de nossa época"^b. O reconhecimento de que a falta de qualidade de muitos dos primeiros resultados que provinham dos

computadores era determinada pelos seus usuários (também conhecido como o princípio do "garbage in-garbage out"), levou John R. Pierce, outro conhecido pioneiro da música computacional, a comparar o computador a um grande piano de concerto subitamente deslocado até ao meio de uma tribo de Neanderthals. O problema deles - uma vez que tivessem descoberto sua função - seria aquele de aprender a tocá-lo.

Centros de Pesquisa Musical. O computador introduziu para o músico problemas tecnologicamente sofisticados. Não era mais possível realizar experimentos significativos, utilizando a "última e maior" tecnologia musical, sem conhecimentos acerca do som musical, da audição ou de tecnologia (a experimentação desenformada em música computacional encontra-se mais frequentemente com o silêncio do que os ocasionalmente interessantes resultados que podem ser obtidos sem recurso à leitura de manuais técnicos num estúdio de música eletrônica). Isto, por outro lado, resultou numa ampliação da fissura tradicionalista/revisionista na música. Os meios pelos quais a tecnologia computacional poderia ser acessada são simplesmente estranhos demais para a prática tradicionalista da música.

Entretanto, à medida que os resultados musicais tornavam-se gradualmente mais interessantes, uma resposta tradicionalista tornou-se, por seu lado, cada vez mais necessária. Alegando que a tecnologia da música computacional é por demais estranha à experiência e interesse dos músicos tradicionais, os tradicionalistas começaram cada vez mais a trabalhar com computadores por meio de intermediários. Tipicamente, tais intermediários eram "tecnólogos puros" (tais como cientistas da computação) ou membros *junior* do bivaque dos revisionistas. Do ponto de vista tradicionalista, intermediários do tipo "tecnólogo puro" ofereciam a vantagem de serem artisticamente neutros, enquanto que os revisionistas *junior* possibilitavam uma discussão muito mais fácil acerca de tópicos musicais sofisticados. Tanto em um quanto em outro caso, o tradicionalista atuava nas áreas musicais tradicionais enquanto o intermediário fazia o papel de uma interface *user-friendly*. A natureza de tais colaborações - tivesse ou não êxito o resultado musical - ia do simbiótico ao explosivo, usualmente aludindo à complacência do tradicionalista em reconhecer a natureza não-tradicional da contribuição do intermediário, e na complacência do intermediário ao renunciar ao papel de músico tradicional.

Proporcionar um contexto para tais colaborações tornou-se uma justificativa para formar centros de pesquisa tais como o Institute de Recherche et Coordination d'Acoustique et Musique (IRCAM), inaugurado no início dos anos 70 pelo notável compositor/regente Pierre Boulez com amplo financiamento do governo francês. Originalmente concebido como uma instituição onde o *crème de la crème* da música, ciência e tecnologia pudessem produzir em conjunto com o objetivo de uma melhor compreensão e criação de música, o IRCAM foi uma tentativa de forjar uma aliança tradicionalista/revisionista numa escala internacional. Tendo Max Mathews como seu primeiro conselheiro científico, não é surpresa que a palavra do IRCAM com respeito à pesquisa computacional aplicada às questões musicais estivesse assegurada desde o início.

Outras respostas institucionais aos problemas artísticos e às possibilidades oferecidas pela tecnologia contemporânea incluem o *Center for Music Experiment and Related Research* (CME), também criado no início dos anos 70 sob a liderança do compositor Roger Reynolds na University of California, San Diego. Diversamente do IRCAM, o CME foi conduzido por uma sucessão de diretores (incluindo o autor), cada um dos quais tomando uma abordagem diferente da pesquisa em música e o papel da tecnologia musical. Pesquisa computacional baseada em questões musicais não se tornou uma prioridade no CME até 1979, quando eu lá realizei o projeto Computer Audio Research Laboratory (CARL). Outros importantes centros de pesquisa para música computacional incluem o Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA), liderado por John Chowning na Stanford University e o Electronic Music Studio (EMS), liderado por Barry Vercoe no Massachusetts Institute of Technology. O que é surpreendente, talvez, é que a despeito de tais substantivas performances institucionais, pouco progresso tem sido feito no

sentido de criar uma real aliança entre os tradicionalistas e os revisionistas musicais. Ao contrário, estes centros de pesquisa agem como "terreno neutro" onde cientistas, artistas e tecnólogos trabalham, talvez, mais próximos uns dos outros do que de costume, porém raramente de uma maneira realmente interativa, porque "...a linguagem, os métodos, e os objetivos de qualquer um destes estudos apresentam uma certa dificuldade para os estudantes de qualquer um dos outros deles...".

A função primária dos centros de pesquisa que foram montados até agora tem sido, portanto, aquela de suprir recursos tecnológicos para várias espécies de pesquisa musical. Atualmente, em virtude dos avanços tecnológicos permitirem que pesquisas sérias sejam realizadas em praticamente qualquer lugar, os centros de pesquisa servem às duas funções primordiais de proporcionar um contexto social no qual alianças incomuns possam ser formadas e fornecimento de equipamento exótico ou caro. Na medida em que equipamentos relevantes tornam-se mais baratos, a missão destes centros começa a gravitar, de modo sempre crescente, em direção à educação e ao *networking*.

Tecnologia "Digital" versus Tecnologia "Analógica". O desenvolvimento dos computadores baseou-se no uso dos transistores em um de seus modos de operação característicos: como chaves que podem ser ligadas e desligadas muito rapidamente através de sinais eletrônicos de controle. Se nos pensarmos os dois estados como representando os dígitos binários 1 e 0, nós podemos ver que transistores propriamente interconectados podem armazenar e processar informação representada como dígitos binários. Dígitos binários - apelidados "bits" por um conhecido matemático - são a base para a assim chamada eletrônica "digital".

Os transistores podem também ser operados de modo que sua saída siga, ou "trace", um sinal eletrônico de entrada, de modo muito semelhante àquele de como uma extremidade de uma gangorra se move em resposta à outra extremidade, num movimento pendular de subida e descida. O movimento pode ser tornado mais eficaz, por exemplo, colocando-se um fulcro - ou ponto pivot - mais próximo de uma extremidade do que de outra, formando uma espécie de alavanca. Esta ação corresponde à amplificação da força de um sinal.. Levando em conta que a saída de um transistor varia de um modo análogo àquele de seu sinal de entrada, este modo de operação veio a ser conhecido como "analógico". Circuitos "digitais" e "analógicos" demonstram, desta maneira, como uma mesma tecnologia de base pode ser utilizada em dois diferentes e úteis modos de operação.

A combinação do tamanho e do custo sempre decrescentes dos transistores com o desenho dos estúdios de música eletrônica teria permitido, por si só, estúdios personalizados e do tamanho de uma maleta. Porém, a utilização de sinais eletrônicos para controlar dispositivos eletrônicos também torna possível a construção de práticos instrumentos de música eletrônica que podem ser tocados em tempo real. Baseando-se em técnicas previamente desenvolvidas no contexto dos computadores analógicos, Donald A. Buchla e Robert A. Moog foram os pioneiros na construção, durante os anos 60, dos assim chamados "sintetizadores musicais controlados por voltagem".

A operação em tempo real destes dispositivos vinha ao encontro de uma crítica primordial de muitos músicos, particularmente tradicionalistas: na medida em que era impossível tocar a maioria dos dispositivos eletrônicos de uma maneira musical tradicional, muito da espontaneidade da execução ao vivo estava ausente na música eletrônica. Frequentemente isto fazia com que a música resultante soasse "formal", "planejada" ou, de outra sorte, diferente da música executada. Uma resposta revisionista clássica a esta crítica era que a música eletrônica *deveria* soar diferente da outra música. Além de tudo, como quer a lógica, não existe razão para esperar que instrumentos não-tradicionais soem como tradicionais, e qualquer esforço para fazê-los comportarem-se cada vez mais como instrumentos tradicionais poderia facilmente

levar a ignorar novas possibilidades que poderiam ser significativas. Apesar disto, na maioria dos casos, a crítica tradicionalista ganhava força na medida em que a música disponível soava, de fato, projetada.

Existia, concomitantemente, uma celebração acerca da capacidade de operação em tempo real dos sintetizadores analógicos, pois eles permitiam a entrada gradual da música eletrônica na arena tradicional da execução ao vivo. Os primeiros sintetizadores controlados por voltagem eram por demais delicados e impróprios para serem diretamente levados para o palco, mas as possibilidades de ligação dos talentos do tempo real com as técnicas da música eletrônica fez crescer enormemente a produção dos estúdios eletrônicos. Ao contrário de ajuntar laboriosamente centenas ou milhares de pedaços de fita magnética - uma técnica comum nos primórdios da música eletrônica - ou digitar laboriosamente centenas ou milhares de instruções detalhadas num terminal de computador - uma técnica comum nos primórdios da música computacional - os músicos podiam agora interconectar alguns poucos módulos controlados por voltagem e controlar o resultado em tempo real tocando um teclado do tipo piano tradicional³. Foi até mesmo possível mostrar a execução de música tradicional em sintetizadores eletrônicos, como Wendy (*née* Walter) Carlos amplamente demonstrou publicando *Switch-on Bach* - um disco que logo superou em vendas qualquer outra gravação de música clássica na história. Morton Subotnik e outros produziram rapidamente numerosas e interessantes obras através do sintetizador controlado por voltagem, as quais foram publicadas em disco, tais como *Silver Apples of the Moon* e *The Wild Bull*, ambas de Subotnik. A música eletrônica tinha se tornado produtiva numa escala superior.

O principal resultado deste grande incremento na produtividade era que a música eletrônica poderia ser explorada comercialmente. À medida que os sintetizadores eletrônicos de música se tornaram menores e mais confiáveis, os músicos comerciais começaram a reconhecer que sua combinação de robustez própria para viagens e novidade poderia vender discos e ingressos para *shows* - particularmente de *rock*. Os sintetizadores controlados por voltagem começaram a infectar a música comercial como um vírus bem sucedido. Apesar de que eram limitados de muitas maneiras (até o início dos anos 80 se falava em sintetizadores "monofônicos" e "polifônicos" dependendo se eles poderiam ou não produzir mais de uma nota ao mesmo tempo!), muitos executantes tornaram-se mestres em tocar os teclados, controladores de barra, rodas de *pitchbend*, *joysticks*, e uma miríade de outros dispositivos usados para traduzir ações humanas simples em voltagens variando no tempo.

O sucesso comercial da síntese musical analógica controlada por voltagem teve vários efeitos dignos de nota. Fez crescer a compreensão do público acerca da música eletrônica, apesar de que em modos que tão limitados quanto o eram, eles próprios, os primeiros sintetizadores. Atraiu a atenção de uns poucos, porém poderosos, fabricantes do campo dos instrumentos musicais eletrônicos. Sugeriu a muitos estudantes de música que as técnicas da música eletrônica não permaneceriam esotéricas no futuro, mas formariam uma parte cada vez mais importante daquilo que se esperava que cada músico prático soubesse (a demanda estudantil que resultou disto criou algumas dificuldades para muitas escolas de música - frequentemente os estudantes queriam aprender sobre um assunto acerca do qual eles já conheciam consideravelmente mais do que seus professores!).

A despeito do sucesso comercial dos sintetizadores controlados por voltagem, o bivaque revisionista proclamava agora que o uso da tecnologia da música eletrônica no *milieu* comercial era muito trivial comparado com seu verdadeiro potencial. Simplesmente porque era possível agora sintetizar harmonias tonais simples na frente de uma audiência não significava que o potencial da música eletrônica tinha sido consumado. O que tudo isto mostrava, de fato, é que as técnicas da música eletrônica poderiam ser usadas a serviço da música tradicional. Todavia, um progresso fundamental no fazer musical tecnológico ainda estava por ser feito. A comercialização, não obstante, tinha apenas começado.

Audio Digital. Por volta de 1980, a tecnologia musical baseada em transistores permitiu melhoramentos significativos na gravação sonora. O idêntico dispositivo para digitalização do som que tinha formado a base para a música computacional permitia agora a gravação digital do som, a qual tem várias vantagens sobre as técnicas de gravação analógica. Algumas destas vantagens são claramente audíveis na qualidade do som gravado enquanto outras residem na robustez das gravações. Inicialmente as gravações tratadas digitalmente tinham que ser distribuídas via fita magnética tradicional ou disco de vinil. Por volta de 1983, *lasers* e circuitos integrados - formas mais recentes da tecnologia baseada em transistores - possibilitou a comercialização das unidades de reprodução em CD (*compact disk player*). Sistemas de *compact disk* permitem a reprodução direta de gravações tratadas digitalmente sem as distorções intermediárias introduzidas pelas fitas magnéticas ou pelos discos de vinil. A assim denominada "alta-fidelidade" repentinamente ganhou novas alturas^a.

A tecnologia do audio digital não estava limitada à reprodução de gravações comerciais. Os sintetizadores analógicos controlados por voltagem, os quais tendiam a desviar-se da afinação à medida que esquentavam (como o fazem os equipamentos de rádio), foram substituídos por sintetizadores digitais que funcionavam internamente de acordo com processos que tinham sido elaborados dentro do contexto da música computacional. Seguindo ao trabalho dos pesquisadores de música computacional, novos sintetizadores digitais que não se desviavam da afinação e que eram mais flexíveis do que os analógicos (custando ao mesmo tempo consideravelmente menos) foram introduzidos comercialmente no início dos anos 80. Os sintetizadores digitais tornaram-se imensamente populares, superando logo em vendas todos os outros instrumentos musicais eletrônicos juntos. Lançado comercialmente em 1983, o DX-7 e outros sintetizadores Yamaha produzem sons utilizando a técnica de modulação de frequência elaborada por John Chowning no final dos anos 60 e patenteada pela Universidade de Stanford em 1971. O último prego no esquite da música eletrônica como uma forma de arte esotérica foi o lançamento comercial do computador pessoal. Logo que as unidades de *compact disk* e os sintetizadores digitais apareceram no mercado de massa, fabricantes de computadores começaram a produzir sistemas domésticos que eram de muitas maneiras superiores aos "cérebros eletrônicos gigantes" que, apenas uma década antes, tinham sido objeto de reverência tecnológica e econômica. Foram gastos enormes recursos no desenvolvimento de "*interfaces* amigáveis" que tinham por objetivo fazer o computador tão útil quanto possível para o não especialista. *Software* "amigável" comercial foi especificamente desenvolvido em torno das necessidades (tradicionais) de artistas e músicos, permitindo muitas pessoas sem treinamento artístico tradicional utilizar um considerável poder computacional na produção de música e artes visuais. Uma *interface* simplificada e padronizada que permite aos computadores ou sintetizadores digitais se comunicarem entre si em tempo real, denominada Music Instrument Device Interface (MIDI), possibilita que tais dispositivos sejam combinados de diversos modos úteis.

O estado da arte da tecnologia musical pode ser caracterizado como a idade do *microchip* digital. Centenas de milhares de transistores (ou seu equivalente) podem ser gravados em finas pastilhas de silício cristalino do tamanho da unha de um polegar humano. Dificilmente se passa um mês sem que seja anunciada a oferta comercial de um novo dispositivo de música eletrônica. Desde que surgiu, a tecnologia musical baseada na eletrônica cresceu de um assunto esotérico ligado a uns poucos revisionistas musicais para uma disciplina superior - alguns diriam a principal - dentro da música atual.

Observações sobre a Condição da Música e sua Tecnologia

A tecnologia transistorizada é talvez o único recurso de valor (o único tipo de riqueza) que se torna mais barato com o passar do tempo. A tecnologia digital, em particular, sofre um barateamento tão rápido que sua proliferação contínua está virtualmente garantida pelo seu futuro previsível. Conjuntamente com a já

estabelecida e freqüentemente citada “Lei de Moore”, a qual diz que o custo de qualquer computação será reduzido pela metade a cada dois anos, devemos considerar agora a “Lei de Joy”, a qual reza que a velocidade com a qual uma dada computação pode ser feita dobrará a cada ano. Em essência, o custo da computação está diminuindo tão rapidamente que a potência computacional pode em breve tornar-se o primeiro recurso gratuito e virtualmente ilimitado. As implicações sociais de recursos virtualmente gratuitos são enormes.

O desenvolvimento recente mais significativo na tecnologia musical foi sua comercialização extensiva desde o começo dos anos 80. O casamento da música com a tecnologia eletrônica foi um sucesso comercial sem precedente. Dispositivos computacionais tanto dedicados quanto de propósito geral mostraram-se como os mais populares instrumentos musicais já inventados. Os *softwares* comerciais disponíveis se endereçam a muitos problemas musicais, incluindo composição, notação musical e educação. As velocidades atuais de computação requerem que, usualmente, as operações em tempo real sejam implementadas sob a forma de dispositivos dedicados, tais como sintetizadores digitais, reverberadores, dispositivos de gravação e reprodução, *mixers*, e assim por diante. Apesar de possuírem limitada capacidade em tempo real, dispositivos de propósito geral são mais flexíveis em sua operação. Microcircuitos programáveis para processamento digital de sinal (DSP) prometem uma melhoria na falta de flexibilidade das operações em tempo real, ou reciprocamente, melhorar as capacidades de tempo real de sistemas totalmente programáveis. O sistema de música em tempo real ideal, totalmente programável e barato, está ainda por ser construído, porém existem poucas dúvidas de que em breve ele o será.

É razoável esperar-se que num futuro relativamente próximo a distinção entre um dispositivo que opere em tempo real e um outro que o faça em tempo de computação será mais uma opção do que uma necessidade. Algumas operações musicais - tais como execuções ao vivo - ocorrem “naturalmente” em tempo real, enquanto outras - tais como composição - ocorrem “naturalmente” fora do tempo real. Certos tipos de processamento de som são mais próprios das operações em tempo real, enquanto outros o são das operações em tempo de computação. As atuais técnicas de processamento digital de sinal permitem, por exemplo, que a duração de um som seja drasticamente alterada sem mudar sua altura. Enquanto que seria possível mudar a duração de um som de um pequeno incremento por um curto intervalo de tempo, não leva muito para se observar que, em geral, não é possível alterar a duração de sons em tempo real⁴.

A assim chamada “composição em tempo real” ou improvisação é um tipo de performance musical altamente especializada com seu conjunto próprio de vantagens e limitações. A composição em geral, evidentemente, requer a habilidade de fazer as partes iniciais de uma composição dependentes das partes posteriores e vice-versa. Um outro exemplo no qual o processamento em tempo real não é desejável é durante processos fixos ou automatizados, tais como a remoção de ruído de fundo de uma gravação sonora. Em tais casos o processamento necessita ser o mais rápido possível, e não em tempo real. Seria uma clara vantagem se ele pudesse ser realizado, se possível, mais rápido do que o tempo real.

Para entender os efeitos da comercialização é necessário alguma compreensão das forças que a direcionam. A comercialização bem sucedida de tecnologia foi dependente, primariamente, de um pacote contendo, no mínimo, quatro coisas: amplo apelo mercadológico, baixo preço de mercado, fácil utilização pelo consumidor médio e proteção da propriedade intelectual do vendedor. Com o objetivo de sobreviver na arena comercial, alguém que desejar comercializar tecnologia musical deve, portanto, considerar estas quatro questões.

- (1) Qual o tipo de tecnologia musical atrairá o maior número de pessoas? Existe o perigo de que um dado produto possa atrair somente um pequeno número de pessoas?

- (2) Qual o tipo de tecnologia musical permite que unidades individuais sejam vendidas lucrativamente a um relativo baixo custo? Os profissionais de mercado contemporâneos são bastante instruídos acerca de âmbitos de preços que estão associados com fenômenos de mercado tais como “compra por impulso”, “símbolos de *status*”, e assim por diante.
- (3) O produto será fácil de usar por um consumidor “típico” - isto é, tecnologicamente inocente? O produto ideal, é claro, é um dispositivo que faz exatamente o que todos desejam que ele faça sem que seja necessário instruí-lo acerca daquilo. Uma técnica comum utilizada pelos vendedores é convencer os consumidores em potencial de que o que um produto faz é exatamente o que todos estão querendo, ainda que isto possa ser desconhecido dos compradores antes do momento da compra.
- (4) Um produto bem sucedido ou sua função serão fáceis de replicar? Se isto acontecer, o fabricante estará em apuros, pois a competição logo aparecerá para participar do processo de fazer lucros do mercado. Idealmente, portanto, os produtos são “caixas pretas” hermeticamente fechadas que se autodestroem se alguém tente entender sua função, protegendo assim a propriedade intelectual do vendedor.

Após considerável desenvolvimento, dispositivos que passaram por todos estes testes - alguns com bandeiras desfraldadas - começaram a aparecer no mercado por volta de 1983. Muitos mais apareceram desde então, na medida em que a lucratividade das ofertas comerciais no terreno do mercado da música tecnológica continua a atrair a atenção da indústria *hi-tech*.

Entretanto, a despeito da enorme proliferação, não está claro que esta comercialização tenha trazido qualquer mudança - deixando de lado os aperfeiçoamentos - na qualidade geral do fazer musical. A música popular - a arena na qual a nova tecnologia da música foi prontamente adotada - permaneceu quase que a mesma tanto em forma quanto em conteúdo em relação ao que ela era antes da grande comercialização da tecnologia musical. A música artística - o contexto no qual a maior parte da nova tecnologia musical se originou - tem sido muito lenta na exploração das novas possibilidades tecnológicas. A grande rapidez com a qual a tecnologia se transforma não implica que suas potencialidades plenas sejam compreendidas com a mesma velocidade. Especialmente em campos artísticos, tais como a música, os inevitavelmente mais numerosos tradicionalistas não estão usualmente bem preparados para explorar as novas possibilidades tecnológicas, mesmo nos casos em que eles estão inclinados a proceder assim.

A Produção em Massa de Clichés. A programação televisão comercial nos Estados Unidos é fortemente influenciada pelo muito conhecido sistema de “pontuações”, o qual é ao mesmo tempo uma prática de sondagem comercial e um anátema artístico. O propósito básico deste sistema é assegurar que a primeira cláusula das mostradas acima seja satisfeita, ou seja, fazer com que o produto atraia um grande número de pessoas. Sob este sistema, muitos programas são mostrados experimentalmente no início de cada temporada nos canais comerciais. Uma sofisticada amostragem estatística é utilizada para determinar quantas pessoas vêem realmente cada programa, reordenando, assim, os programas por classes de acordo com uma medida objetiva de “popularidade”. Na proporção em que mais pessoas assistem a um dado programa, mais anunciantes estão geralmente determinados a pagar por anúncios habilmente urdidos em sua estrutura. Devido ao fato dos programas de televisão serem invariavelmente caros de produzir, unicamente aqueles que conseguem os mais altos índices de pontuação sobrevivem além do período experimental. Os outros são rapidamente interrompidos, e as pontuações são redimensionadas várias vezes a cada ano. Isto tudo constitui o que é conhecido como “sentido comercial sadio”. O resultado é a chamada “televisão comercial americana”, a qual, ainda que inegavelmente lucrativa, é um famoso desastre sob quase todos critérios estéticos.

O motivo pelo qual deva existir esta grande lacuna entre o que é comercialmente ou artisticamente e bem sucedido é, por si mesmo, um tópico interessante, ainda que seja unicamente pelo fato desta regra possuir interessantes exceções. Existe, entretanto, uma forte probabilidade de que os critérios artísticos e comerciais normalmente diferirão, e isto por uma razão extremamente simples: *o potencial artístico tende a depender fortemente do que não é comum enquanto o potencial comercial tende a depender fortemente daquilo que o é*. Avaliações subjetivas dentre um grande número de pessoas acerca de assuntos como agradabilidade de programas de televisão tendem a definir uma curva de preferência que possui a forma de um sino, a qual eu chamo de “curva normal do gosto”. Esta curva atinge seu zênite no seu valor médio, onde coincidem o maior número de gostos diferentes - ou preferências subjetivas. A probabilidade de sobrevivência de um programa de televisão às avaliações comerciais é determinada não por sua qualidade global, mas pela diferença entre sua qualidade percebida e esta qualidade percebida média. Programas de qualidade muito maior ou muito menor do que esta média possuem pouca chance de receber pontuações altas, tendo, por isso, pouca chance de sobrevivência comercial. Enquanto que se pode questionar que isto elimina tanto as melhores quanto as piores dentre as possibilidades, os operadores de televisão comercial defendem a prática assinalando que eles não podem sobreviver como empresa sem maximizar a proliferação - mesmo que ela venha ao custo da eliminação da alta qualidade - devido à competição no mercado. Em outras palavras, se um competidor não fizer isto, algum outro o fará, já que não existem regras comerciais que o possam impedir. Desta forma, o sucesso comercial é como a seleção natural - a curto prazo, o que é médio tende a sobreviver melhor do que tudo mais. Ou, reciprocamente, o que sobreviver melhor do que tudo mais torna-se a média.

Uma forma negativa de sustentação para esta teoria pode ser encontrada na pitoresca história da invectiva musical, na qual é quase cômico o padrão de sólida rejeição a trabalhos artísticos mais tarde reconhecidos como obras primas⁵. Qualquer que seja a verdade acerca dos critérios de qualidade artística, a aceitação popular imediata - e daí o sucesso comercial - não está entre eles. Além disso, nós não podemos concluir que a qualidade artística de uma dada obra é alta nos baseando em sua aceitação popular. Popularidade e qualidade artística são questões independentes. No contexto da tecnologia da música, a comercialização seguiu necessariamente a prática da sondagem comercial no sentido de que ela favoreceu dispositivos que seriam populares ao contrário daqueles possuidores de alguma qualidade artística. Apesar de que a popularidade por si mesma não exclui a possibilidade da alta qualidade artística, a tendência empresarial é, não obstante, favorecer a média em detrimento do incomum. Assim, a comercialização da tecnologia musical se concentrou, de modo geral, em dispositivos que se casam às aplicações tradicionais.

Efeitos Colaterais da Comercialização. Enquanto que possa parecer que a exploração de nova tecnologia na busca de objetivos artísticos tradicionais está bem servida por este processo, é importante observar que efeitos colaterais da comercialização tendem a limitar a efetividade da abordagem tradicionalista sempre que nova tecnologia substitui a antiga. Eu os denomino de efeito “margarina” e efeito “foguista”.

O motivo usual para a substituição da tecnologia antiga por uma mais nova é o custo, o qual em teoria econômica clássica é o inverso de escassez ou raridade. O efeito “margarina” ocorre quando a tecnologia mais nova não excede ou iguala a qualidade da tecnologia mais antiga, como quando a margarina foi introduzida como um substituto para a escassa manteiga durante a Segunda Guerra Mundial. O efeito “margarina” é, geralmente, mais observável quando a tecnologia mais nova está num estado relativamente imaturo, como aconteceu, por exemplo, durante o período inicial da música eletrônica. Muitas das novas tecnologias falham por causa deste efeito, mesmo que elas possam ter grande potencial para um desenvolvimento posterior.

Se a economia no custo é muito pequena ou o efeito “margarina” muito grande, a nova tecnologia é usualmente rejeitada no mercado. Entretanto, se ela vence este obstáculo, o segundo efeito colateral torna-se

relevante. O efeito “foguista” ocorre quando uma nova tecnologia resulta na eliminação de empregos. O efeito “foguista” é geralmente observável logo após o desaparecimento do efeito “margarina” e é representado pela insistência com que pessoas possuindo certos tipos de empregos continuam a receber pagamento mesmo após seus serviços terem se tornado obsoletos. É o absoluto sucesso da tecnologia mais nova em proporcionar um aceitável (ou melhor) resultado a um mais baixo (ou muito mais baixo) custo que causa a perda de emprego pelas pessoas. A insistência com que as pessoas deslocadas de função não sejam nem demitidas nem aposentadas cria então o efeito “foguista”, como quando a necessidade de pessoas para alimentas as caldeiras das locomotivas (os “foguistas”) foi eliminada pela introdução dos motores a diesel e a eletricidade. Uma recusa em adaptar-se a novas circunstâncias se constituiria num verdadeiro triunfo do tradicionalismo. A longo prazo, entretanto, a mudança se prova invariavelmente mais poderosa do que aquilo que a ela resiste.

Os tradicionalistas poderiam resistir aos efeitos anatematizadores da mudança resistindo à comercialização da tecnologia. Devido à dificuldade de se estabelecer arbitrariamente os custos, a arma tradicionalista básica contra a comercialização bem sucedida de nova tecnologia é a “margarinização” - desviar a atenção para os pontos onde os novos produtos são inferiores aos seus antecessores. Entretanto, se a “barreira de margarina” não é grande o suficiente ou se a pressão do custo é forte o bastante, a comercialização bem sucedida de nova tecnologia é muito difícil de conter. Os tradicionalistas são então forçados a sobreviver de uma dentre duas maneiras.

Uma das rotas de sobrevivência tradicionalista implica em que eles se tornem curadores de museus. Em música, existe considerável evidência de que isto é um claro retrato do estado contemporâneo da assim chamada “música clássica” em geral, especialmente a ópera. Particularmente nos Estados Unidos, a manutenção das orquestras sinfônicas e das casas de ópera pelo público encolheu-se consideravelmente nas últimas poucas décadas atingindo um estado relativamente estacionário que aparenta ser em muito equivalente àquele dos museus. Indubitavelmente os tradicionalistas podem esperar encontrar auxílio para objetivos tradicionais no interior de tais contextos, não obstante a severa limitação de recursos.

Finalmente, os tradicionalistas sobrevivem mudando a definição de “tradição”. Isto necessita uma revisão dos objetivos estéticos de acordo com as novas possibilidades da nova tecnologia, i.e., a aceitação, ainda que parcial e relutante, dos dogmas do revisionismo. Um aspecto saudável desta abordagem é que ela não significa necessariamente que os objetivos tradicionais devam ser inteiramente rejeitados. Ao contrário, ela implica (1) que os objetivos tradicionais devam ser ampliados de modo a incluir as novas possibilidades tecnológicas e (2) que é necessário aprender a utilizar a nova tecnologia de maneira efetiva. Adicionalmente, se o tradicionalista deseja ter influência sobre quais novas possibilidades venham a existir, é necessário aprender (3) como ter influência sobre o desenvolvimento da tecnologia em si mesma.

Isto nos traz, finalmente, até à consideração acerca do que os músicos contemporâneos necessitam aprender sobre a tecnologia musical contemporânea.

Uma Abordagem Tecnológica para a Música

Uma típica abordagem tradicionalista da tecnologia é (1) assumir sua existência, (2) utiliza-la e (3) , em caso contrário, permanecer o mais que possível longe dela. Uma típica abordagem revisionista da tecnologia é (1) aprender o máximo possível sobre ela, (2) utiliza-la e (3) aperfeiçoa-la.

Por definição, as abordagens tradicionalistas podem sempre ser apresentadas como bem sucedidas no passado. Entretanto, uma abordagem tradicionalista da música falha quando a tecnologia da música muda de

tal forma que se torna impossível praticar música nos moldes tradicionais. Toda vez que um pianista senta-se diante de um piano de concerto, por exemplo, o instrumento é essencialmente o mesmo. Isto torna possível para o pianista prosseguir além do nível recentemente desenvolvido no domínio do instrumento. O nível de maestria pode, desta maneira, ser feito sempre de maneira evolutiva, pelo menos até que os limites psicológicos e cognitivos sejam atingidos.

Instrumentos musicais baseados na tecnologia contemporânea (tais como computadores) diferem dos instrumentos tradicionais na medida em que eles se transformam muito mais rapidamente. É importante notar que as mudanças induzidas pela tecnologia (em oposição àquelas induzidas pelo comércio) não são, usualmente, simplesmente produtos de modas ou manias. A maioria dos computadores é substituída em poucos anos porque é mais caro sua manutenção do que sua substituição. Com os devidos cuidados, um piano é tão útil e valioso vinte anos após ter sido adquirido como quando era novo. Considerando qualquer tipo de cuidado possível, um computador de vinte anos é virtualmente sem uso e sem valor (exceto, talvez, como uma peça de museu). Consideremos, por exemplo, que um computador pessoal custando menos do que um carro médio em 1990 é potencialmente mais poderoso do que os maiores computadores disponíveis em 1970 (a qualquer preço). O computador mais antigo era não somente mais caro, mas suas necessidades elétricas e de manutenção provavelmente excediam o custo de sua reposição.

A situação da atual tecnologia da música é realmente ainda pior do que isto. Se fosse possível manter um ambiente tecnológico estável por, digamos, somente alguns anos antes de qualquer mudança, então seria ainda possível uma prática considerável no sentido musical tradicional. Entretanto, um fator adicional é o fato de que as mudanças no hardware são menos disjuntivas do que as no software, ainda que seja pelo fato destas últimas ocorrerem mais ou menos continuamente. Assim, ao invés de permanecer inativa tendo como única exceção uma substituição total de equipamento uma vez a cada poucos anos, a tecnologia musical contemporânea tende a se mover quase continuamente, com rupturas sempre maiores ocorrendo de poucos em poucos anos. Este padrão de mudança aproximadamente contínua permanecerá dentro do futuro previsível.

Além disto, nos devemos incluir os efeitos obscurecedores da competição no mercado. Antes de sua grande comercialização no início dos anos 80, os músicos interessados em utilizar tecnologia musical tinham que estar primariamente cientes das mudanças introduzidas pelas novas possibilidades tecnológicas. A comercialização adiciona o importante elemento da publicidade espalhafatosa⁶ e retira o elemento de informação confiável acerca de como os produtos funcionam. O primeiro é simplesmente um fato da vida no mercado livre; o segundo nasce da perceptível necessidade de proteger a “propriedade intelectual” de cair nas mãos de competidores “disfarçados” de clientes⁷.

O reconhecimento da íntima relação entre conhecimento e poder é um fator que muitos homens de mercado prefeririam que fosse esquecido pelos consumidores. Nós podemos encontrar facilmente exemplos de *marketing* fundados na validação da ignorância como um estado de existência desejável. A mensagem que é dirigida pelo mercado aos clientes individuais é, com efeito, “Compre este produto porque (ao contrário de outros produtos inferiores que fazem exigências à sua compreensão) ele satisfará suas necessidades sem pedir que você aprenda nada”.

Obviamente, não existe nada de ilegal, imoral ou mesmo particularmente questionável sobre tudo isto quando os produtos em jogo tem uma função mundana ou utilitária como fazer torradas ou exibir sinais de televisão. Além disto, um grande benefício da Revolução Industrial foi precisamente possibilitar que a obtenção de certos resultados (tais como fazer torradas) pudesse ser repartida em passos simples (tais como apertar um botão). Quase todos os problemas associados com a tecnologia contemporânea nascem do fato de que existe uma profunda lacuna na representação que associa um simples apertar de um botão

com um resultado complexo. De que maneiras esta falsa representação pode ser questionável, imoral ou ilegal depende das circunstâncias particulares.

Poucas pessoas poderiam tornar-se suficientemente confusas a ponto de pensar que a realização de um *playback* numa gravação em CD tenha alguma coisa a ver com a criação da música em si mesma. Porém se os botões necessários ao *playback* são do mesmo formato de teclas de piano num módulo *sampler*, tal confusão torna-se menos improvável. Parece que o simples fato de sentar-se a um teclado do tipo de um piano é suficiente para criar a impressão de “estar fazendo música”, não importa o quão falsa esta impressão possa ser. Os fabricantes utilizaram, por algum tempo, esta tendência como vantagem comercial tanto sob a forma de acompanhamentos gerados automaticamente para melodias de “um dedo” quanto para instrumentos tecnologicamente impressionantes mas irrelevantes musicalmente. A irrelevância musical resulta do fato do usuário do dispositivo estar tocando somente uma gravação, ainda que esta esteja sempre dinamicamente se transformando (com o objetivo de participar do fazer musical, seria necessário para o usuário ser capaz de, no mínimo, realizar a gravação inicial).

Uma situação semelhante acontece no caso do *software* para computador. Computadores pessoais são retratados freqüentemente como repositórios para *software* de vários tipos. Com efeito, computadores pessoais permitem que seja vendido para os consumidores *software* numa base “*add-a-purpose*”. Não obstante, uma peça de *software* estritamente pré-fabricada é, sob o ponto de vista do usuário, o equivalente lógico de um som gravado. Neste caso, o gravação é o conjunto de instruções no *software* pré-fabricado. Como no caso do som gravado, o resultado pode ser útil, divertido ou mesmo satisfatório até um certo grau. Porém, o típico *software* pré-fabricado não permite ao usuário acessar a mais importante característica de um computador: sua programabilidade. Com o objetivo de acessar o poder real inerente a um computador, seria necessário ao usuário, antes de mais nada, ser capaz de programa-lo.

É claro, não existe nada de errado em não querer se fazer seus próprios programas, assim como não existe nada de errado em querer utilizar a música ou os programas feitos por outros. A questão somente se torna relevante quando nos consideramos a relação peculiar existente entre um artista criativo e uma ferramenta artística. Qualquer músico que deseje utilizar computadores de um modo criativo necessita aprender como ler e escrever programas de computador tanto quanto ele ou ela necessita aprender como ler e escrever notação musical. Afortunadamente, aprender a programar é trivial se comparado à formidável tarefa de aprender a notação musical. Desafortunadamente para o músico, as forças comerciais conspiram com as tradições artísticas com o intuito de fazer parecer para um artista que aprender programação é muito mais difícil do que realmente o é.

Elementos de uma Abordagem Tecnológica. Com o objetivo de realizar satisfatoriamente a tarefa relativamente fácil de aprender sobre a tecnologia musical, aquela outra mais difícil de superar as injunções contra sua realização, e, finalmente, aquela missão verdadeiramente formidável de utilizar criativamente nossas mais avançadas tecnologias, é necessário proceder passo-a-passo. Ainda que indubitavelmente existam muitas rotas possíveis até qualquer objetivo, eu sugiro que existem quatro condições gerais que devem ser satisfeitas por qualquer uma delas. Além destas condições existem algumas considerações peculiares à música. Tomadas em conjunto, elas constituem o que eu chamo de uma abordagem “tecnológica” da música.

A primeira condição é a necessidade de rejeitar a noção de que aprender está associado a ser um iniciante. O que existe de mais claro acerca da tecnologia contemporânea é que ela está em constante estado de fluxo. A tarefa de aprender sobre ela, portanto, nunca está realmente terminada. Algumas mudanças tem somente caráter de incremento, permitindo-nos adicionar um novo elemento numa direção já bem estabelecida. Não obstante, muitas mudanças possuem caráter qualitativo, requerendo aprendizado acerca de no-

vas direções do desenvolvimento tecnológico. Até recentemente, por exemplo, a física ótica não parecia particularmente relevante para o processamento digital de áudio. Dispositivos de armazenagem ótica, tais como o *compact disk*, introduziram um novo tipo de tecnologia de relevância musical. A tecnologia óptico-magnética promete agora tornar-se a principal alternativa para armazenamento digital de todo e qualquer tipo, e não simplesmente para sons musicais. Existem muitos outros de tais exemplos.

A segunda condição é que se deve rejeitar amplamente os dogmas do especialismo. A marca oficial da especialização é a profundidade de conhecimento num tópico particular. A marca oficial do especialismo é a rejeição da amplitude de conhecimento. A assertiva fundamental do especialismo diz que o único modo útil de se aumentar o conhecimento de alguém é limitando sua esfera. Enquanto que uma visão focalizada do conhecimento possui benefícios óbvios e torna-se uma crescente necessidade à medida que ele se amplia, a sobrevivência requer *tanto* a visão central *quanto* a periférica. Além disto, a maioria das tarefas complexas requerem um desvio contínuo de foco em lugar da insistência míope de que é necessário olhar somente em uma direção para executar qualquer tarefa no mundo real.

A terceira condição é que se deve estar disposto e capaz de adotar as melhores estratégias de aprendizado que forem possíveis. Ao se aceitar tanto a necessidade de aprender quanto a necessidade de uma focalização variável do conhecimento, a relevância de meios eficientes para adquirir novas informações e discernimento torna-se óbvia. Os meios de aprendizagem tradicionais - tais como ler livros, o que é relativamente lento, e prática por repetição, o que é ainda mais lento - devem se ampliar por outros esquemas mais eficientes. A própria tecnologia acerca da qual nós estamos tentando aprender proporciona, no mínimo, algumas soluções para este problema sob a forma de bancos de dados por busca dinâmica, apresentações interativas (essencialmente “livros” que podem responder perguntas), e assim por diante. É claro, o principal desafio não é simplesmente desenvolver tais métodos, mas utiliza-los.

A quarta condição é que se deve adotar uma abordagem extremamente interiorizada que alterne entre *top-down* e *bottom-up*. Com efeito, a abordagem “*top-down*” inicia com objetivos globais e prossegue desenvolvendo os meios necessários para sua implementação, enquanto que a abordagem “*bottom-up*” inicia com a tecnologia disponível e prossegue examinando os problemas cujas soluções são heranças daquilo que já é possível. A abordagem *top-down* é fundamentalmente tradicionalista - a abordagem *bottom-up* é fundamentalmente revisionista. Nenhuma das duas abordagens isoladas é suficiente para constatar de maneira ampla os benefícios potenciais do desenvolvimento tecnológico, e muito de valor foi perdido por conceber superfluamente as abordagens como contraditórias. O valor da abordagem tradicionalista é que ela mantém as apreciações sobre tecnologia enraizadas na realidade do passado - psicologicamente falando - , enquanto que os benefícios do revisionismo residem precisamente em sua habilidade de impedir que a tradição se degenera numa estagnação escoriada.

A aplicação destes princípios como guia tem como resultado alguns passos que eu recomendaria para quem estiver interessado em desenvolver uma percepção útil da tecnologia musical contemporânea.

O primeiro passo ao aprender sobre qualquer assunto é aprender tanto quanto possível sobre a linguagem na qual é o assunto é expressado. O *background* básico para a tecnologia musical consiste dos quatro pilares mencionados no início deste artigo: notação musical, teoria musical, psicoacústica musical e gravação sonora. Quanto mais ampla e profunda for a preparação de alguém em qualquer um destes quatro assuntos, mais eficiente será sua apreensão tanto das razões íntimas quanto dos métodos da tecnologia musical contemporânea. O típico treinamento musical tradicional inclui somente metade desta informação (notação e teoria musical, incluindo as disciplinas auxiliares de treinamento de ouvido, leitura à primeira vista, harmonia, contraponto, e assim por diante). Devido ao fato da psicoacústica musical ser por si mesma um assunto interdisciplinar englobando música, psicologia e física (e um pouco de fisiologia hu-

mana), uma preparação eficiente nesta área é relativamente rara nas instituições acadêmicas. A gravação sonora e seus pontos relacionados de áudio digital e processamento digital de sinal são, provavelmente, incomuns nos currículos universitários. A escassez acadêmica significa somente que um estudante deve ter uma maior parcela de responsabilidade durante a organização de seu aprendizado sobre um dado assunto.

Após alcançada uma razoável quantidade de preparação nos quatro “pilares”, os únicos tópicos de *background* restantes necessários para utilizar efetivamente a maioria da tecnologia contemporânea em música são a programação de computadores e as técnicas de síntese musical. A programação de computadores é necessária para que se possa tirar vantagem da única característica de um computador que o distingue de outros dispositivos (sua programabilidade) e o fato de que aplicações criativas com computadores são muito menos prováveis de que outras de serem suportadas por *software* comercial preexistente. Técnicas de síntese musical são peculiares a aplicações musicais (pelo menos até agora), de modo que elas também devem ser consideradas básicas para a tecnologia contemporânea da música.

Virtualmente todo o resto da informação restante necessária pelo músico contemporâneo está numa categoria que eu chamaria de “volátil” na medida em que ela provavelmente se torna rapidamente obsoleta. Será necessário algum esforço até aprendermos a distinguir entre os métodos tradicionais que permanecem úteis e aqueles que já não o são. A compreensão plena tanto dos objetivos tradicionais da música quanto o potencial de sua dinâmica tecnologia somente será possível para aqueles que não rejeitarem nem seu passado nem seu futuro.

Notas

1. Veja *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music* por Hermann L. F. Helmholtz, Dover (1954 - publicado originalmente na Alemanha em 1877).
2. Veja *The Common Sense of Science* por Jacob Bronowski (Harvard University Press 1979).
3. Também é possível gerar sinais analógicos de controle com um computador digital. Isto foi a base para o primeiro sistema musical por computador em tempo real do mundo - chamado GROOVE - criado por Max Mathews e o autor em 1969 nos AT&T Bell Laboratories.
4. Caso se quisesse “esticar” sons por um fator de dez, por exemplo, seriam necessários dez segundos para ouvir um som “esticado” de um segundo. Se este processo fosse feito em tempo real, um executante teria tocado um adicional de nove segundos de som antes que o trabalho nele pudesse começar. A quantidade de memória necessária cresceria sem limites! Similarmente, se o som estivesse sendo comprimido no tempo ao invés de esticado o problema seria mesmo pior: a operação temporal de compressão deveria olhar cada vez mais distante no futuro - uma tarefa conhecida pela sua máxima dificuldade!
5. Um relato dos começos da *Quinta Sinfonia* de Ludwig van Beethoven, por exemplo, inclui as seguintes caracterizações: “A crítica desta sinfonia, desde suas primeiras apresentações, estava um tanto quanto dividida; Jean Lesueur, um famoso compositor e teórico francês, achava-a uma música de tal modo excitante que não deveria mesmo existir; Louis Spohr, em sua autobiografia, acha o tema do primeiro movimento carecendo de dignidade, o Trio do Scherzo demasiado grotesco, e o último movimento repleto de uma desordem sem significado. Os membros da Orquestra Sinfônica de Londres pensavam

que a abertura era intencionalmente humorística devido ao seu tema extremamente curto”(de *The Nine Symphonies of Beethoven in Score*, Albert E. Wier, ed. Harcourt, Brace and Company, 1935).

6. *Publicidade espalhafatosa*(puffery) é uma expressão legítima que se refere à tendência natural - e legalmente desculpável - dos vendedores em exagerar os benefícios associados com a compra de seus produtos.
7. De fato, a única diferença entre um cliente e um competidor é se o cliente também vende (ou revende) um produto similar. A maneira usual de ter certeza de que um cliente não pode fazer isto efetivamente é ter certeza de que o cliente não pode aprender facilmente como fazer um produto aperfeiçoado. A melhor maneira de estar seguro de que um cliente não aperfeiçoar um produto é encoraja-lo(a) a aprender o menos possível acerca de um produto, ou seja, não mais do que o necessário para utiliza-lo. Informação essencial acerca de como funciona um produto é encarada como “propriedade intelectual” do vendedor e é geralmente mantida tão secreta quanto possível.

Bibliografia Seleta

1. APPLETON, J.H. & PERERA, R.C. (Eds.). *The development and practice of electronic music*. Contribuições de O.Luening, A.W.Slawson, G.Ciamaga, J.Chadabe, J.E.Rogers e G.Mumma. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1975.
2. DODGE, C. & JERSE, T.A. *Computer music: synthesis, composition and performance*. New York: Macmillan, 1985.
3. HILLER, L.A. & ISAACSON, L.M. *Experimental music: composition with a electronic computer*. New York: McGraw-Hill, 1959.
4. KNUTH, D.A. *The art of computer programming*. Reading: Addison-Wesley, 1968.
5. MATHEWS, M.V. *The technology of computer music*. Com a colaboração de J.E.Miller, F.R.Moore, J.-C.Risset, e J.R.Pierce. Boston: The MIT Press, 1969.
6. MOORE, F.R. *Elements of computer music*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1989.
7. PIERCE, J.R. *The science of musical sounds*. New York: W.H.Freeman and Company, 1983.
8. ROADS, C. (Ed.) *Composers and the computer*. Contribuições de H. Brün, J. Chowing, J. Dashow, C. Dodge, P. Hamlin, G. Lewis, T. Machover, J.-C. Risset, C. Roads, e I. Xenakis. Los Altos: William Kaufmann, 1985.
9. ROSSING, T.D. *The science of sound*. Reading: Addison-Wesley, 1983.
10. STRAWN, J. (Ed.) *Digital audio signal processing: an anthology*. Contribuições de F.R. Moore, J.O. Smith, T.L. Petersen, J.A. Moorer, e J. Strawn. Los Altos: William Kaufmann, 1985.
11. STRAWN, J. (Ed.) *Digital audio engineering: an anthology*. Contribuições de J.F. McGill, R. Talamir, P.R. Samson, F.R. Moore e J.A. Moorer. Los Altos: William Kaufmann, 1985.

12. XENAKIS, I. *Formalized music*. Traduzido do francês por Butchers, Hopkins, Challifour e Challifour. Bloomington: Indiana University Press, 1971.

Notas do Tradutor

- a. *The inkblot of our age*. Na época da utilização generalizada das canetas tinteiras era comum o emprego do “mata-borrão”, pois a maioria dos usuários das canetas não sabia evitar por longo tempo manchas de tinta no papel em que escreviam.
- b. *So-called "hi-fi" suddenly got noticeable "hi-er"*. Trocadilho do autor dizendo que a alta-fidelidade (*high-fidelity*) subitamente ficou mais alta (*higher*) em qualidade.