

NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS À MÚSICA

*Miguel Balloussier Ratton**

RESUMO: Este trabalho descreve alguns exemplos históricos da relação entre música e tecnologia, e mostra como as novas tecnologias digitais podem auxiliar e aprimorar as atividades musicais. São apresentados alguns dos recursos mais atuais que podem ser usados nos processos de criação e execução de música, assim como nas atividades de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Música e tecnologia, instrumentos musicais eletrônicos.

INTRODUÇÃO

Analisando a evolução histórica da música, podemos observar que os recursos científicos e tecnológicos tiveram um papel fundamental para que se pudessem vencer os obstáculos técnicos e ampliar a capacidade de expressão artística. A influência da tecnologia eletrônica, e mais recentemente o processamento digital, tem sido marcante na manifestação artística musical nas últimas décadas.

Os diversos recursos de expressividade e a enorme gama de sonoridades que estão disponíveis nos instrumentos musicais eletrônicos, assim como as facilidades dos softwares específicos para uso musical, são elementos que oferecem ao artista uma ampla variedade de opções a serem usadas nos processos de criação e execução. Muitos desses recursos também podem ser aplicados como ferramentas de apoio ao ensino de música, capacitando adequadamente o estudante e aumentando de maneira significativa o desempenho do aprendizado.

É fundamental que as pessoas envolvidas com música mantenham-se sempre atualizadas sobre as inovações introduzidas pelas tecnologias digitais modernas, para que possam desempenhar suas atividades com mais eficiência e melhor qualidade.

* Engenheiro eletrônico pela UFRJ

1 TECNOLOGIA E MÚSICA: UMA PARCERIA ANTIGA

Se observarmos a evolução da música ao longo da história, podemos verificar que sempre houve um aproveitamento dos conhecimentos científicos e dos recursos tecnológicos disponíveis em cada época. Em alguns casos, como na formação da escala musical, se não houvesse um domínio suficiente sobre certos aspectos da matemática e da física, a música efetivamente não poderia ter atingido o estágio em que estamos hoje.

1.1 A evolução da escala musical

Um dos exemplos mais importantes do desenvolvimento tecnológico na música é a concepção da própria escala musical, cuja evolução se deu por soluções matemáticas a partir de uma análise científica da psicoacústica.

Os primeiros estudos efetivos para a estruturação de uma escala de sons foram realizados no século VI a.C., pelo sábio grego Pitágoras. Analisando as vibrações produzidas por cordas com comprimentos diferentes, Pitágoras percebeu que os sons gerados por cordas com determinadas relações de comprimento produzem consonâncias agradáveis ao ouvido. A partir dessas proporções, ele conseguiu definir uma gama (escala) de sete notas, baseada no intervalo que hoje chamamos de *quinta*. Essa escala é o ponto de partida de toda a música ocidental, e foi utilizada durante séculos. Entretanto, como as notas eram determinadas tomando-se como referência apenas o intervalo de quinta, outros intervalos não soavam bem, o que impossibilitava a modulação da música para outras tonalidades.

A necessidade de uma solução para essas limitações fez com que se pesquisassem alternativas de afinação, e houve várias propostas de “correção” para a escala pitagórica (ex: escala *mesotônica*, escala *justa*), mas nenhuma conseguia obter a consonância em todos os intervalos, pois sempre havia algum efeito colateral, e outros intervalos acabavam ficando longe de uma relação acústica ideal.

A solução técnica que se provou mais eficaz, e ao mesmo tempo aceitável esteticamente, é conhecida como *escala de temperamento igual* e foi implementada no século XVII por Andreas Werkmeister. Nesta escala, os intervalos (com exceção da oitava) não são mais determinados por relações puramente acústicas, como eram na escala pitagórica e na escala justa. Werkmeister partiu do pressuposto que as doze notas da escala deveriam estar dispostas de tal maneira que aplicando-se uma determinada relação matemática a uma nota poder-se-ia obter a seguinte, e assim sucessivamente, até fechar na oitava. O valor que atende a esse requisito é $\sqrt[12]{2}$ (= 1,0594), pois que multiplicando-se o valor $\sqrt[12]{2}$ por ele próprio doze vezes chega-se a 2 (que é a relação de oitava). Assim, a razão matemática entre as frequências (oscilações) das notas Dó# e Dó é igual a 1,0594, que é a mesma relação entre Ré# e Dó, e entre Fá e Mi, e entre Lá e Sol#, etc.

Para atender à nova relação entre os semitons, as afinações (alturas) das doze notas na escala de temperamento são levemente diferentes das afinações da escala pitagórica. Mas ainda que esses “erros” possam de fato ser percebidos por algumas pessoas, tal esquema possibilitou a modulação para qualquer tonalidade, o que trouxe novas perspectivas para o desenvolvimento da música.

Esse processo de evolução da escala musical, por meio de experimentações e métodos científicos, foi fundamental para que se chegasse a uma solução comprovadamente viável e eficiente, usada até hoje.

Depois de Werkmeister, várias outras configurações de escalas foram pesquisadas e propostas, algumas até com mais do que doze sons por oitava. Mas nenhuma delas conseguiu ainda superar, nas aplicações da música convencional, a funcionalidade e a praticidade oferecidas pela escala de temperamento igual.

Entretanto, também não se pode dizer que chegamos ao fim do processo de desenvolvimento da escala musical. O fato do temperamento igual estar em uso há séculos não significa que a música não possa evoluir no futuro para outros padrões de escala, e sempre haverá alguém pesquisando o assunto. Com o processamento digital, por exemplo, vários sintetizadores modernos permitem que o músico escolha o padrão de escala a ser usado no instrumento (pitagórica, justa, mesotônica, etc.), e há meios – através de comandos MIDI – de se modificar a altura de uma nota em tempo real, ajustando-a à afinação mais apropriada em cada tonalidade.

1.2 A evolução dos instrumentos musicais

Quando falamos em tecnologia aplicada a instrumentos musicais, geralmente a primeira imagem que nos vem à mente é a de um teclado eletrônico, cheio de botões e luzes. Mas, na verdade, esta é só a etapa moderna do desenvolvimento tecnológico dos instrumentos.

Desde a lira, utilizada pelos gregos, muitos outros tipos de instrumentos foram criados e aperfeiçoados, sempre com o objetivo de obter sonoridades diferentes, expressividade, funcionalidade e, obviamente, durabilidade. Os artesãos que se dedicam à construção de instrumentos acústicos precisam conhecer detalhes das características dos materiais que empregam e como eles se comportam, e esse conhecimento é o resultado de muitos anos de pesquisa, tentativas e erros.

Dentre os instrumentos acústicos, certamente é no piano onde o uso da tecnologia é mais marcante. Sua evolução, a partir do cravo, teve como objetivo principal oferecer a expressividade dinâmica tão desejada pelos instrumentistas. Por volta do ano 1700, o italiano Bartolomeo Cristofori desenvolveu um mecanismo em que as cordas eram percutidas por martelos, e não pinçadas como no cravo. Essa solução engenhosa possibilitou ao músico não só fazer contrastes súbitos de dinâmica (*piano* e *forte*), mas também controlar as múltiplas nuances intermediárias de intensidade (*crescendo* e *diminuendo*) e permitir ainda a execução em *legato* e *staccato*. O piano original de Cristofori evoluiu bastante nas décadas que se seguiram, com o aumento da extensão do teclado, a incorporação de pedais, o aprimoramento da acústica e o uso de peças metálicas para aumentar a resistência da estrutura. Sempre aproveitando-se do desenvolvimento tecnológico. No final do século XIX, o piano já tinha alcançado a maturidade como instrumento, e os fabricantes incorporaram apenas aperfeiçoamentos, sobretudo com uso de novos materiais que pudessem dar mais durabilidade e redução de custo.

A importância do piano na evolução da arte musical é inquestionável, e as novas perspectivas sonoras que se abriram graças à capacidade desse instrumento propiciaram, sem dúvida, uma nova era para a música.

1.3 Meios de reprodução de música

Registrar fatos sempre foi uma enorme preocupação da humanidade, desde as pinturas nas cavernas, e quase todos os povos desenvolveram algum tipo de escrita. Com a evolução da música, surgiu também a necessidade de se criar um processo funcional de registrá-la para a posteridade.

Os registros musicais mais antigos de que se têm notícia foram os *neumas*, escritos por volta do século VIII. Neles, não havia pauta, mas apenas pontos e traços sobre as palavras do cantochão, para indicar a melodia. Esse formato não designava as alturas e tempos com precisão, servindo apenas como ajuda para aqueles que já conheciam o canto. Várias modificações foram feitas para melhorar o processo de escrita das notas, e no final do século X o monge italiano Guido D'Arezzo criou um sistema de notação baseado em quatro linhas horizontais, com a altura das notas indicada pela sua posição vertical nas linhas. Foi este sistema que deu origem ao pentagrama atual, que se popularizou a partir do século XVI.

É interessante observar a praticidade da representação da música na partitura, que indica de forma clara as variações de altura e duração das notas no decorrer do tempo. Muito semelhante aos gráficos bidimensionais (x-y), usados na física e na matemática.

A partitura, primeiramente escrita à mão e depois impressa, possibilitou a divulgação da música e a sua comercialização através de editores especializados, o que, certamente, transformou de maneira significativa o processo de produção (criação) de música.

No século XX, surgiram vários outros formatos de reprodução musical. O rádio passou a permitir que se ouvisse música em tempo real, à distância. A pianola pneumática, por sua vez, permitia a execução de um registro musical “ao vivo”, sem a necessidade de um intérprete.

Mas o fonograma (gravação do som) talvez tenha sido o processo de difusão de música de maior impacto até hoje. Desde os primeiros gramofones até a música digital em MP3, houve uma enorme revolução na música, em todos os níveis, com implicações culturais e comportamentais. A indústria fonográfica, com seu enorme poder de influência e de comercialização, definiu novos paradigmas e modificou profundamente os conceitos de criação e de comercialização, estabelecendo novas relações entre compositor, intérprete, editor e público. Com o advento do *disco*, primeiro em gravação analógica (vinil) e posteriormente no formato digital (CD), criou-se a cultura de ouvir e colecionar as músicas preferidas.

Hoje, com a popularização do formato digital e as modernas tecnologias de compactação de dados, o meio musical vive mais uma transformação profunda. A música está mais disponível do que nunca, pois qualquer um pode ter acesso a praticamente qualquer obra musical que já tenha sido gravada (pagando ou não por ela), e com alta qualidade sonora. A Internet já é o maior veículo de distribuição de música, e ainda está para ser estabelecido um novo ponto de equilíbrio entre o público ouvinte e os elementos que participam do processo de criação e distribuição.

Apesar de muitas pessoas apontarem a tecnologia como sendo a culpada pelas dificuldades do setor musical, na verdade ela trouxe novas perspectivas, que devem ser melhor exploradas. Graças aos meios de registro práticos e baratos das tecnologias digitais do CD, MP3, etc., nunca se ouviu tanta música quanto hoje.

2 AS TECNOLOGIAS MODERNAS

As primeiras tentativas de se usar meios eletrônicos para a criação de música datam do início do século XX, com o Telharmonium, que utilizava circuitos com válvulas. Da mesma maneira como ocorreu no desenvolvimento dos instrumentos acústicos, alguém sempre tinha uma idéia inovadora, que era o ponto de partida para novas pesquisas.

Na década de 1930, o norte-americano Laurens Hammond, concebeu o primeiro instrumento musical eletrônico dentro de um conceito mercadológico, que pudesse ser vendido para muitas pessoas. O órgão Hammond, com dois teclados e pedaleira, usava o mesmo princípio do Telharmonium: rodas dentadas girando próximas a uma bobina magnética para gerar as frequências e harmônicos das notas, cuja tonalidade era ajustada por controles deslizantes (*drawbars*). As sonoridades características desse instrumento foram fundamentais na evolução de vários estilos, como o jazz e o blues, por exemplo.

Com as tecnologias emergentes de gravação de som em fita magnética, vários artistas de vanguarda buscaram novas possibilidades sonoras. Surgiram assim as vertentes da *musique concrète* e da *música eletroacústica*, que ajudaram a dar rumos diferentes à estética musical.

A invenção do *transistor*, no final da década de 1940, trouxe enormes perspectivas de desenvolvimento à eletrônica, graças à redução de tamanho e de consumo de potência dos circuitos. Isso viabilizou o desenvolvimento de mais aplicações musicais, e as pesquisas no campo da síntese sonora foram se intensificando cada vez mais. Na década de 1960, os sintetizadores entraram no cenário musical, produzidos comercialmente pelo engenheiro norte-americano Bob Moog. As sonoridades sintéticas marcaram as décadas seguintes, e o sintetizador consolidou-se definitivamente como instrumento musical.

A tecnologia digital ampliou ainda mais as possibilidades, com o uso também de amostras (*samples*) de sons acústicos nos sintetizadores. O aumento da qualidade e da quantidade de timbres nos sintetizadores abriu um imenso universo de texturas, jamais disponível num só instrumento.

Paralelamente ao aprimoramento dos instrumentos musicais eletrônicos, outros recursos também foram desenvolvidos, como o protocolo MIDI e o processamento digital de sinais (DSP).

A seguir, são apresentadas algumas das tecnologias modernas que estão disponíveis para as atividades musicais, e como elas podem ser aplicadas para que se obtenha mais eficiência no processo criativo, assim como um alto nível de qualidade no resultado final.

2.1 Instrumentos musicais eletrônicos

Como já mencionado acima, os instrumentos eletrônicos trouxeram novas perspectivas para a expressão musical, e seu uso tem sido cada vez mais intenso, por causa de sua praticidade e versatilidade.

Os primeiros sintetizadores usavam circuitos eletrônicos *analógicos*, e sua sonoridade característica era obtida a partir de sinais puramente eletrônicos (formas-de-onda *senoidal*, *triangular*, *dente-de-serra*, etc.), que não existem normalmente nos instrumentos acústicos convencionais. Embora esses sinais não tenham a complexidade dos sons acústicos, por serem essencialmente sintéticos a sua sonoridade inusitada despertou o interesse imediato de diversos artistas, sobretudo as vertentes de vanguarda da música eletroacústica e eletrônica (Kraftwerk, Jean-Michel Jarre, etc.). Mas os sintetizadores também tiveram papel importante em outros gêneros, como no rock progressivo (Rick Wakeman, Genesis, etc.), no jazz (Chick Corea, Herbie Hancock, etc.) e mesmo na música pop (ex: Beatles, em "Here comes the Sun").

Até os eruditos flertaram com as sonoridades eletrônicas. Um dos trabalhos mais marcantes na história dos sintetizadores é o álbum "Switched-On Bach",

lançado em 1968, em que Walter Carlos interpreta obras de J.S. Bach usando diferentes texturas sonoras do sintetizador Moog. Um trabalho de muito bom gosto e bastante aclamado pela crítica da época, apesar do protesto de alguns puristas (como sempre acontece).

Os sintetizadores analógicos adotavam o processo de *síntese subtrativa*, em que um sinal sonoro (forma-de-onda) inicial pode ser alterado por circuitos de filtragem harmônica (altera o timbre) e de controle de amplitude (cria a característica dinâmica). Cada parâmetro podia ser controlado direta e imediatamente pelo músico, por meio de botões e chaves no painel (associados aos respectivos circuitos), o que permitia total domínio sobre o processo de síntese do som.

Além das novas características sonoras, os sintetizadores também trouxeram inovações em termos de expressividade, com a inclusão de alguns dispositivos, como os controles de afinação (Pitchbend) e modulação (Modulation), implementados por botões rotativos ou alavancas, o sensor de pressão no teclado (Aftertouch), e também a possibilidade de se usar pedais para alterar diversos parâmetros sonoros.

Praticamente todos os primeiros sintetizadores analógicos eram monofônicos, (só podiam produzir uma nota de cada vez), pois como cada nota tinha que ser gerada por um circuito eletrônico relativamente complexo, ficava muito caro e complicado construir um instrumento com capacidade polifônica e ao mesmo tempo com controle total sobre a síntese do som. Essa limitação só foi superada com o uso de microprocessadores, no final da década de 1970.

Com o barateamento da tecnologia digital e o aumento da capacidade dos microprocessadores, a síntese dos sons passou a ser realizada digitalmente, e não mais por circuitos analógicos. O sintetizador digital evoluiu rapidamente, e em menos de uma década já se dispunha de instrumentos com boa capacidade polifônica e inúmeros recursos de controle e expressividade. A qualidade sonora melhorou bastante, e também passaram a ser usadas amostras digitais (*samples*) de sons acústicos, o que permitiu ao sintetizador simular com razoável realismo muitos instrumentos convencionais.

Os sintetizadores são mais conhecidos como instrumentos de teclado, mas existem outros meios de controle, como a guitarra, tambores, controladores por sopro e outros dispositivos menos convencionais.

Uma das maiores vantagens do sintetizador digital é a sua enorme capacidade de armazenamento de amostras de timbres, que permite ao músico escolher dentre centenas de sons diferentes. Isso dá uma grande versatilidade, sobretudo em aplicações ao vivo.

Nos primeiros sintetizadores digitais, o processo de programação (alteração) dos parâmetros dos timbres era complicado, pois em vez de ajustar diretamente os parâmetros pelos diversos botões do painel (como era nos sintetizadores analógicos), o músico precisava acessar telas de programação e alterar parâmetros (semelhante ao processo de configuração de um telefone celular, por exemplo). Isso desanimou muitos artistas a criar seus próprios timbres personalizados, e houve um uso muito intenso dos timbres que já vinham programados nos instrumentos, o que fez com que a sonoridade dos teclados na música pop da década de 1980 ficasse muito igual e limitada (“piano” do Yamaha DX7, “power synth” do Korg M1, etc.). Posteriormente, os fabricantes voltaram a incluir botões de controle nos painéis dos sintetizadores digitais, o que passou a permitir de novo aos tecladistas a atuar imediatamente no timbre enquanto tocam. Essa facilidade de manipulação sonora tem se refletido diretamente na música produzida por esses artistas.

Nos últimos anos, os fabricantes têm concentrado um grande esforço no aperfeiçoamento do processo de síntese, principalmente no aprimoramento da simulação de sons acústicos. Hoje, o processo de síntese na maioria dos sintetizadores usa a reprodução de amostras digitais (*samples*) de sons acústicos. Esse tipo de simulação, no entanto, não é totalmente convincente, porque a amostra (como o nome já diz) representa uma situação estática do som, que não funciona bem em todas as condições de execução do instrumento. Num piano real, por exemplo, uma mesma nota pode soar com características diferentes, dependendo da força com que a tecla é tocada, a posição do pedal, a existência de outras notas soando, etc. Esses diversos fatores variáveis, não podem ser recriados com realismo a partir de uma única amostra.

Dentre as novas tecnologias de geração de sons que vêm sendo pesquisadas, podemos destacar a *modelagem física*, processo em que o som acústico é totalmente parametrizado e, a partir desses parâmetros, ele pode ser recriado com fidelidade e realismo, para qualquer situação de execução do músico. Isso requer uma enorme quantidade de processamento mas, graças ao crescente aumento da capacidade dos microprocessadores e à redução gradual de seu custo, essa tecnologia de síntese estará presente em muitos instrumentos populares.

Mas qual a vantagem de simular eletronicamente um piano ou qualquer outro tipo de instrumento? Por que não usar um instrumento real? Em princípio, um pianista irá sempre preferir um piano acústico de verdade em vez de um piano digital, mas há situações em que a versão eletrônica pode ser mais vantajosa. Em primeiro lugar, a indústria já consegue produzir pianos digitais muito bons a um preço inferior ao dos pianos verticais mais simples. Para uma escola, por exemplo, que precisa de vários pianos para estudo, isso representa uma economia significativa, podendo-se adquirir mais instrumentos para seus alunos. Além disso, os pianos digitais em geral possuem recursos adicionais, como metrônomo interno, seqüenciador para gravação da execução ao teclado, conexão ao computador para avaliação por softwares especiais, etc.

Uma outra situação em que um piano digital leva vantagem é o exemplo de inúmeros pianistas que precisam tocar em vários locais diferentes, onde nem sempre há um piano disponível (e quando há, geralmente não está afinado), e precisam levar seu próprio instrumento. Transportar um piano acústico nesses casos é impraticável, e o piano digital torna-se a única solução.

A possibilidade de se ter uma gama enorme de sonoridades num único instrumento também facilita e viabiliza muitos trabalhos. Na maioria das apresentações ao vivo, por exemplo, é totalmente inviável ter-se uma orquestra para acompanhamento. Mas um tecladista habilidoso, com um sintetizador de boa qualidade, é capaz de executar as partes da orquestra e de vários outros instrumentos (a argumentação de que isso tira o emprego de outros músicos não procede, pois nesses casos jamais haveria orçamento para contratá-los).

As novas e variadas sonoridades e texturas que os sintetizadores podem oferecer também são fonte de inspiração, fomentadoras do processo criativo. O artista passa a dispor de uma paleta de timbres muito mais ampla, praticamente sem limites, e a sonoridade passa a fazer parte da composição. É muito comum um tecladista escolher um determinado timbre sintético em seu instrumento e, depois de experimentar algumas notas, aquela sonoridade acaba por sugerir uma determinada harmonia ou melodia. Os novos timbres que o sintetizador é capaz de produzir podem ajudar ao artista a representar melhor as “imagens” sonoras que ele deseja

criar, e com isso surgem também novas concepções e gêneros (música eletrônica, música ambiental, etc.).

A evolução dos instrumentos musicais eletrônicos está caminhando agora para o chamado “instrumento virtual”, implementado totalmente por software dentro do computador e acionado via MIDI por um teclado controlador (externo) ou por um outro software (seqüenciador) no mesmo computador. Tirando proveito da enorme capacidade de processamento que há nos computadores modernos, os fabricantes estão migrando seus sintetizadores e *samplers* para versões em software. Já existe hoje uma grande variedade de opções, desde os sintetizadores virtuais que simplesmente reproduzem amostras digitais de instrumentos acústicos, até os que usam modelagem física para não só simular instrumentos acústicos (piano, orquestras, etc.), mas também recriar os próprios sintetizadores analógicos antigos.

Os instrumentos virtuais ampliam ainda mais a variedade de opções, pois o artista pode dispor, dentro de seu computador, de inúmeros “modelos” de sintetizadores, pianos, orquestras, corais, instrumentos étnicos, etc. Tudo isso a um custo significativamente menor do que as versões “reais”, e ocupando o mesmo (pequeno) espaço físico. A qualidade dos sons dos instrumentos virtuais depende basicamente da interface de áudio existente no computador, que nos padrões de hoje quase sempre opera com resolução de 24 bits, permitindo ampla capacidade de dinâmica e baixos níveis de ruído e distorção.

2.2 MIDI

O MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) é um sistema de comunicação digital para uso com instrumentos e equipamentos musicais. Ele foi criado em 1983 por um grupo de fabricantes, e por isso não existe um proprietário exclusivo dessa tecnologia, que é de domínio público e está disponível para qualquer um que queira implementá-la em seus equipamentos ou softwares.

Embora as conexões de MIDI utilizem o mesmo cabo que é usado com microfones, nenhum som é transferido de um instrumento para outro via MIDI, mas sim dados digitais com comandos que podem acionar notas e pedais, ajustar controles, e várias outras possibilidades. É possível interconectar instrumentos, equipamentos e computadores usando MIDI, para formar sistemas de grande capacidade em estúdios e também para uso ao vivo.

Pode-se afirmar que o MIDI foi responsável por uma enorme revolução na música, pois causou mudanças profundas nos processos de composição, arranjo e execução musical. Com o auxílio dos seqüenciadores e instrumentos MIDI, os artistas passaram a ter muito mais capacidade e eficiência para criar e compor.

Um compositor, por exemplo, pode criar uma obra completa usando um software e ouvi-la totalmente através de sintetizadores que produzem os sons de cada instrumento do arranjo. Mesmo sendo um compositor erudito, ele pode escrever as partituras do arranjo no computador, usando um software específico para notação musical, e ouvir o trabalho através de um sintetizador que simula os sons dos instrumentos acústicos. Pode imprimir a partitura completa ou extrair as partes de cada instrumentista, sem precisar da ajuda de um copista.

O compositor pode criar as partes da música no seqüenciador tocando as notas normalmente, em um teclado MIDI, ou então escrevendo cada nota manualmente no software, valendo-se dos recursos gráficos disponíveis para isso (notação convencional em pauta, gráfico de notas no tempo, etc.). Como no processo de seqüenciamento MIDI não existe qualquer som gravado, as notas

podem ser alteradas ou corrigidas à vontade, assim como também se pode alterar a estrutura da música, cortar trechos, modificar andamento, alterar tonalidade, etc. O formato MIDI permite que se façam vários tipos de edição e modificações no material musical que não podem ser feitas em outros formatos (ex: áudio digital). Com o uso constante e o aprendizado das diversas facilidades que oferece, o seqüenciador acaba se tornando uma ferramenta indispensável ao artista.

Um trabalho seqüenciado em formato MIDI pode ser armazenado em qualquer mídia digital convencional (disco rígido, CD-ROM, disquete, servidor na Internet, etc.). O padrão de arquivo *Standard MIDI File* é um formato econômico para se transferir informações musicais e até mesmo obras completas. Um arranjo complexo ocupa apenas alguns *kilobytes*, e pode ser facilmente gravado em disquete ou transferido pela Internet. O material produzido em MIDI e salvo em *Standard MIDI File* pode ser aberto por outro artista, em outro seqüenciador, para adicionar ou alterar conteúdo. Assim, um arranjo em formato MIDI pode ser transferido rapidamente para qualquer lugar do mundo, possibilitando o intercâmbio de idéias entre pessoas que de outra forma dificilmente poderiam trabalhar juntas.

O MIDI também trouxe muitas facilidades para fins didáticos, como, por exemplo, permitir ao aluno registrar sua execução num seqüenciador para que se possa avaliar os erros de notas, as imprecisões de tempo, etc. Com um software seqüenciador, o aluno também pode estudar a parte de uma das mãos, enquanto a parte da outra mão é executada pelo software, via MIDI. Muitos pianos digitais possuem seqüenciador interno que permite isso.

O aproveitamento da tecnologia do MIDI avança também em outras aplicações. Nos Estados Unidos, há vários anos o formato *Standard MIDI File* já é aceito como formato de registro para obras musicais, da mesma forma que a partitura impressa.

Apesar da tecnologia do MIDI já ter mais de 20 anos, o que é bastante tempo no segmento de informática, é difícil prever sua obsolescência. O protocolo de comunicação continua atendendo perfeitamente às necessidades do mundo musical, uma vez que a especificação original previu expansões, e muitos comandos têm sido adicionados desde então. Com o surgimento de processos mais rápidos para a transferência de dados, como USB, Firewire, rede Ethernet, Internet, etc., o MIDI passou a ser “encapsulado” nessas novas tecnologias, ampliando-se ainda mais a capacidade dos sistemas usados em estúdios e também ao vivo.

2.3 Áudio digital

Os processos de digitalização e processamento de áudio trouxeram diversas vantagens para a música em geral. O CD (*compact disc*) é o exemplo mais popular do uso do áudio digital, e a qualidade sonora é a característica mais marcante quando comparamos com os formatos de gravação analógicos antigos (disco de vinil, fita cassete). Mas o CD trouxe ainda outras vantagens, como a maior capacidade de gravação, maior durabilidade, menor tamanho, etc.

O CD, no entanto, é apenas a parte “palpável” ao público no processo de digitalização da música. As mudanças nas etapas de gravação e produção musical também foram bastante significativas desde que começaram a ser usados equipamentos de áudio digital, há quase três décadas.

Os equipamentos digitais modernos para gravação de áudio permitem posicionar instantaneamente em qualquer ponto do material gravado, diferentemente dos antigos gravadores que usavam rolo de fita magnética, onde para ouvir um trecho no começo da música era preciso rebobinar a fita. Isso possibilitou um ganho

de tempo significativo, pois numa sessão de gravação é comum ir e voltar a vários pontos da música. Assim, o tempo ocioso durante um processo de gravação ou mixagem é bem menor hoje, o que significa maior eficiência. Com o tipo de mídia usado na gravação digital (disco rígido), o conteúdo pode ser copiado quantas vezes se quiser, sem qualquer perda de qualidade. Dessa forma, pode-se ter cópias de reserva idênticas ao original, dando muito mais segurança ao processo.

O número de pistas de gravação hoje é praticamente infinito, e possibilita que produtores e artistas experimentem muito mais *takes* de solos e vocalizações, até se chegar à versão ideal. E os recursos visuais com interface gráfica dão aos engenheiros de gravação muito mais precisão e eficiência nos procedimentos de edição, cortes e colagens do material gravado, o que antigamente era feito recortando e colando a fita magnética.

São muitas as possibilidades de edição, com inúmeras funções para processamento e modificação do material gravado, o que faz com que a edição e a mixagem da gravação acabe se incorporando também ao processo criativo do artista. Existem efeitos especiais que podem ser aplicados a vocais e instrumentos e oferecer novas perspectivas sonoras, além daquelas já permitidas pelos sintetizadores. Os recursos de DSP podem transformar totalmente o som de um instrumento acústico, para uma nova concepção estética. Ou seja, os modernos softwares de gravação tornaram-se ferramentas de grande utilidade também no processo criativo de composição.

Os formatos de reprodução em *surround*, com várias caixas acústicas dispostas no ambiente, permitem ao artista ou produtor explorar também em outros campos de percepção. Isso já é muito usado na sonorização de filmes em DVD, e tem sido aplicado também em DVDs de shows musicais. Com esses recursos, o artista moderno pode conceber seu trabalho não apenas dentro dos aspectos de sonoridade, textura e dinâmica, mas também no campo da percepção espacial.

A digitalização do áudio fez do computador o equipamento central dos estúdios de gravação, e com a disponibilidade de inúmeros modelos de interface de áudio e software de gravação, muitos com preços bastante acessíveis, praticamente qualquer pessoa que possua um computador comum pode fazer gravações com qualidade razoável. Isso viabilizou o sonho de muitos artistas, de ter seu próprio estúdio em casa (*homestudio*), onde podem trabalhar no horário e da forma que desejarem, sem a pressão comum de um estúdio comercial. A maioria das pré-produções são realizadas em estúdios pessoais, com baixo custo de investimento. Com a possibilidade de se fazer em casa todo o processo, desde a gravação, edição, mixagem até a masterização do trabalho diretamente para CD (ou para outras mídias, como DVD e MP3), pode-se dizer que a tecnologia digital democratizou os meios de produção musical e, inclusive, da distribuição, que pode ser feita diretamente pelo artista através da Internet.

Cabe ressaltar que o fato do processo de produção e finalização do trabalho musical poder ser feito totalmente em um pequeno estúdio doméstico não significa que a qualidade seja ruim. Existem equipamentos e softwares, de custo razoavelmente acessível e que podem ser usados em computadores convencionais, que proporcionam um nível de qualidade extremamente alto, se comparados com os que são usados em grandes estúdios. Na verdade, o diferencial de qualidade que se pode obter em um estúdio de grande porte está mais associado às boas características acústicas de suas salas, à maior variedade de microfones e equipamentos para cada tipo de aplicação e, sobretudo, à qualificação e competência dos profissionais que operam todos esses recursos.

3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA MODERNA

Como já foi observado aqui, o estado da tecnologia sempre influenciou no desenvolvimento da música, e na era mais recente, a partir da metade do século XX, essa influência ultrapassou as fronteiras da música e produziu reflexos em outros aspectos da sociedade. A guitarra elétrica, por exemplo, durante muito tempo esteve associada à rebeldia da juventude das décadas de 1960/1970, e no Brasil chegou a ser tratada como um símbolo de dominação cultural estrangeira.

Até a década de 1970, os artistas apresentavam-se em locais pequenos, por causa da limitação dos sistemas de sonorização. Com o desenvolvimento da eletrônica e a disponibilidade de amplificação com maior capacidade e qualidade, surgiram então os potentes sistemas de sonorização (P.A.), que permitiram que as apresentações de música tomassem uma nova dimensão. Hoje, os mega-espetáculos concentram enormes multidões e assim conseguem viabilizar economicamente as turnês dos grandes artistas por todo o mundo. Com isso ampliam-se os mercados para todos os lados.

A Internet, juntamente com os formatos compactos de áudio digitalizado, notadamente o MP3, tornou possível a divulgação de inúmeros novos artistas, que são capazes de compor, gravar e produzir seu próprio trabalho em casa, e divulgá-lo para o mundo todo a um custo praticamente zero. As grandes gravadoras, que na verdade há anos vêm atuando apenas como distribuidoras, estão agora reformulando suas estratégias para não perder seu poder de influência sobre o público consumidor. O mundo moderno se modificou muito em pouco tempo, e o mercado musical jamais será o mesmo por causa da facilidade que existe hoje em se conseguir qualquer música através da Internet.

O desafio, agora, é explorar essas facilidades para obter resultados positivos para todas as partes. É claro que a música não deixará de existir comercialmente, pois haverá uma reorganização natural do mercado. Alguns elementos do processo de produção e comercialização serão incorporados por outros, algumas atividades acabarão e outras surgirão, com conseqüentes mudanças na estrutura de ganhos, o que, aliás, já vem acontecendo (há alguns anos, os editores de texto dos computadores acabaram com a maioria dos empregos para datilógrafos, mas os escritórios continuam existindo, e naturalmente surgiram novas oportunidades de trabalho). É preciso, portanto, começar a perceber agora quais são as oportunidades que esse processo de transformação irá proporcionar no futuro próximo.

3.1 Facilidades para compor

Com todos os recursos que se tem hoje, e a custos bastante acessíveis, é relativamente fácil para qualquer pessoa produzir música com ótima qualidade sonora. A questão principal, no entanto, está na criatividade.

Muitos teclados eletrônicos oferecem recursos de acompanhamento automático, com uma numerosa biblioteca de ritmos e estilos pré-programados, aplicáveis a praticamente qualquer gênero musical. Uma pessoa que não entende nada de música pode selecionar um estilo e, mesmo tocando uma só nota, pode iniciar a execução de um arranjo com vários timbres juntos. Muitos profissionais da área de música acham essa situação um absurdo que deve ser combatido, pois aquela pessoa estaria enganando os ouvintes e tirando a oportunidade de trabalho de um verdadeiro músico. Mas esse exemplo nos traz duas observações

importantes e positivas a respeito do uso da tecnologia musical. A primeira é que se a pessoa não tem qualquer conhecimento musical, não conseguirá ir muito além de dois ou três compassos. Já alguém que tem conhecimento e habilidade musical será capaz de logo dominar as funções básicas do teclado e executar, verdadeiramente, uma música. Para o músico, o teclado serve como complemento do seu talento e o resultado será proporcional à sua criatividade. A segunda observação é que, na maioria das vezes, essa facilidade de compor – mesmo sem criatividade – desperta nos leigos um gosto apaixonante pela música. Muitas pessoas não se dedicam à música porque sempre acharam que não teriam capacidade de dominar um instrumento. Dessa forma, os teclados eletrônicos e os softwares musicais podem servir como uma ponte para que essas pessoas cheguem até à música.

Portanto, o ponto principal está no desenvolvimento do talento e da criatividade. A tecnologia eletrônica é meramente uma ferramenta, assim como o são o piano, o violino ou o violão. Cada ferramenta (instrumento) requer uma técnica específica, como a habilidade dos dedos, a embocadura, etc. Os softwares musicais e os teclados eletrônicos também têm suas particularidades e até requerem o conhecimento de algumas técnicas mas, como é de se esperar de um equipamento moderno, foram projetados para que sejam mais fáceis de usar e para proporcionar resultados mais rápidos. Isto não diminui, de forma alguma, a importância do talento nem da criatividade de quem usa esses recursos.

Loops, samples, instrumentos virtuais, seqüenciadores e outras maravilhas da música digital são apenas mais elementos à disposição do artista, e que podem facilitar a realização do seu trabalho e oferecer mais perspectivas para ele expressar sua criatividade. Ter seu próprio estúdio em casa, com uma variedade de recursos abrangentes que auxiliam o processo criativo traz, sem dúvida, muitas vantagens. No entanto, à medida que o artista absorve muitas funções, além da atividade de composição propriamente dita, boa parte do tempo que ele poderia estar usando para a criação musical acaba sendo dedicada a outros afazeres em seu estúdio, como configurar softwares, copiar arquivos, ler manuais, etc. É fundamental equilibrar essas funções para não perder o foco da atividade-fim, que é a música.

Com tantas ferramentas à sua disposição, há também uma tendência do músico realizar sozinho o trabalho musical, compondo e executando, ele mesmo, todas as partes dos vários instrumentos dos arranjos. Isso tem duas conseqüências, que podem ser boas ou não, dependendo do caso. Uma é que o artista, para atuar em todos os instrumentos, terá que se aprimorar musicalmente e adquirir novos conhecimentos e novas técnicas. A outra é que, por fazer tudo sozinho, ele acaba se distanciando de outros músicos, que poderiam estar trabalhando com ele e proporcionando uma troca de conhecimentos, técnicas e idéias. É preciso tomar cuidado para que a tecnologia não leve a uma dissociação de artistas e músicos.

Mas existe também o lado socializante da tecnologia. Com a possibilidade de se transferir música pela Internet, seja em formato MIDI ou em áudio compactado, muitos músicos hoje conseguem trabalhar juntos, mesmo estando em locais bastante afastados. Muitos estúdios podem contar com a colaboração de músicos que moram em outras cidades e até em outros países. Graças aos softwares de gravação modernos, o compositor envia um arquivo de áudio com uma gravação de uma “guia” (uma base de referência) para o músico que, em seu próprio estúdio, adiciona suas execuções (obviamente, gravadas com alta qualidade), e envia o arquivo de volta para o estúdio, onde outras partes serão incluídas junto com a sua. Uma produção desse tipo pode contar com a participação de várias pessoas que talvez nunca se conheçam pessoalmente.

3.2 Os novos desafios

Podemos ver que o uso da tecnologia moderna na música traz muitos temas a serem analisados e avaliados, e também estabelece novos paradigmas.

A demanda constante por um aprimoramento da qualidade do áudio digital fez com que a indústria desse um enorme salto desde os conversores de oito bits da década de 1990 até o padrão atual de 24 bits, adotado para o DVD de áudio (o padrão do CD ainda é 16 bits). Nessas condições, é possível representar com fidelidade toda a gama de variações dinâmicas existentes em qualquer gênero musical, principalmente a música clássica. No entanto, a mesma tecnologia do áudio também produziu formatos compactos, como o MP3 e o WMA que, através de processamentos baseados na percepção psicoacústica, conseguem extrair parte do conteúdo original da gravação para reduzir seu tamanho digital, de maneira que possa ser transferida rapidamente pela Internet ou ser utilizada em minúsculos aparelhos de reprodução de música. Ainda que a maioria das pessoas não consiga efetivamente perceber a diferença entre o material original e o reduzido, existe de fato uma perda de qualidade. Curiosamente, os formatos compactados são os mais usados hoje para se ouvir música e, pior ainda, cresce cada vez mais o número de pessoas que ouvem música de baixa qualidade através de telefones celulares.

Os otimistas acreditam que esses efeitos colaterais da evolução tecnológica – “dores do crescimento” – em breve serão superados, graças ao aumento da taxa de transferência em banda larga e da capacidade dos aparelhos portáteis. E a busca pela qualidade continuará a ser o foco principal.

Como já mencionamos, o barateamento do processo de gravação e os novos meios de disseminação de música (Internet, Ipods, SMF, celulares) abrem novas perspectivas de mercado, principalmente para artistas que não têm espaço na *mainstream* dos canais convencionais de distribuição. Mas essas mesmas facilidades criadas pela tecnologia para o bem também podem se voltar contra o artista, pois os formatos digitais podem ser copiados e replicados sem perda de qualidade e, com a facilidade da compactação, podem ser distribuídos rápida e facilmente para qualquer parte do mundo. E não adianta só policiar as atividades ilegais, porque enquanto um “pirata” é preso muitos outros estão começando a atuar. É preciso criar nas pessoas uma consciência mais forte sobre o direito do conteúdo e a necessidade de respeitá-lo, da mesma forma que se conseguiu, depois de anos de esforço, criar uma consciência ecológica universal.

O último aspecto a ser observado neste trabalho, mas nem por isso menos importante, refere-se à capacitação do artista em relação às novas tecnologias. É muito grande a variedade de ferramentas modernas disponíveis para auxiliar o desenvolvimento da criatividade musical e, mesmo com a simplificação oferecida pelas interfaces gráficas (telas, ícones, etc.), é preciso aprender as técnicas específicas para seu uso e também adquirir certos conhecimentos que outrora não eram requisitos essenciais na área musical. Isso inclui conceitos fundamentais de computadores e software em geral, bem como informações elementares sobre eletrônica e áudio. Esse tipo de transformação já aconteceu em outras áreas da sociedade como o cinema e a medicina, só para citar alguns exemplos. Dentro desse contexto, as instituições de ensino têm um papel extremamente importante, uma vez que são responsáveis pela formação técnica dos músicos e artistas. É fundamental que as escolas de música, públicas ou privadas, tenham não só uma infra-estrutura apropriada, mas também disponham de pessoal devidamente capacitado para a transferência desse conhecimento tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

- BACKUS, John. *The Acoustic Foundations of Music*. New York: W.W. Norton, 1968.
- BENNETT, Roy. *Instrumentos de Teclado*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1985.
- BURGESS, Richard James. *A Arte de Produzir Música*. Rio de Janeiro: Editora Gryphus, 2002.
- DE CARVALHO, Hélio Gomes. *Tecnologia, Inovação e Educação: Chaves para a Competitividade*. Revista Educação & Tecnologia. Curitiba: CEFET-PR. Volume 2, nº 3, agosto 1998, p. 81-95.
- FRYER, Terry. *A Practical Approach to Digital Sampling*. Milwaukee: Hal Leonard Books, 1989.
- OLSON, Harry. *Music, Physics and Engineering*. New York: Dover Publications, 1967.
- HELMHOLTZ, Hermann. *On The Sensations of Tone*. New York: Dover Publications, 1954.
- ISAACS, Alan; MARTIN, Elizabeth (Org.). *Dicionário de Música*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1985.
- JEANS, James. *Science and Music*. New York: MacMillan Company, 1938.
- RATTON, Miguel. *Dicionário de Áudio e Tecnologia Musical*. Rio de Janeiro: Editora Música & Tecnologia, 2004.
- _____. *MIDI – Guia Básico de Referência*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.
- _____. *Tecnologia dos Instrumentos Eletrônicos*. Revista Música & Tecnologia. Rio de Janeiro: Editora Música & Tecnologia, nº 114, março 2001, p. 62-68.
- ROEDER, Juan. *Introdução à Física e Psico-Física da Música*. São Paulo: Edusp, 1998.
- VAIL, Mark. *Vintage Synthesizers*. San Francisco: Miller Freeman Books, 2000.
- WILKINSON, Scott. *Tuning In – Microtonality in Electronic Music*. Milwaukee: Hal Leonard Books, 1988.