

# Música Computacional - Uma Breve Descrição

*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  
Escola de Música da UFMG  
Departamento de Teoria Geral da Música  
agmc@dedalus.lcc.ufmg.br

Nos últimos 25 anos os computadores vem sendo aplicados na *análise e síntese de composições* musicais e de *sons*.

O primeiro trabalho produzido (nos meados da década de cinquenta) era centrado na utilização de computadores para compor música (*síntese de partitura*) de acordo com regras de composição expressas por meio de linguagens de programação. Desde então os computadores vem sendo utilizados para estudar várias propriedades de partituras musicais (*análise de partitura*) por musicólogos interessados em verificar, por exemplo, a autenticidade da autoria de certas obras musicais, assim como para investigar os modos extremamente sutis e variados nos quais ouvimos os sons musicais (*análise de som*). Finalmente, os computadores são utilizados para criar sons (*síntese de som*).

Hoje a maioria das referências à música computacional dizem respeito à área de síntese de som: a utilização de computadores como instrumentos musicais. A música computacional provém, por *default*, da linhagem da música eletrônica, porém tem muito pouco a ver com a música eletrônica "tradicional", tais como a *musique concrète* ou com os sintetizadores de música analógica, dos tipos feitos por Moog ou Buchla.

Descrever a música computacional não é mais fácil do que, digamos, descrever a música orquestral ou a música para piano. O melhor é caracteriza-la como um domínio do conhecimento composto de muitas partes - como a ópera ou o cinema - do que como uma atividade específica.

Vista como um domínio do conhecimento, a música computacional é uma das atividades mais interdisciplinares que existem, englobando muitos aspectos de música (composição, performance, musicologia), ciência da computação (programação, inteligência artificial), engenharia elétrica (circuitos analógicos e digitais, arquiteturas de máquinas, processamento digital de sinal), psicologia (percepção, cognição) e física (acústica).

## Os Meios ( Instrumentos )

Computadores processam informação. Os padrões de bits dentro da memória de um computador podem ser utilizados para representar virtualmente qualquer coisa, inclusive sons musicais ou regras para composição e performance.

Quanto aos alto-falantes, são as mais generalizadas e flexíveis fontes sonoras que existem. Eles foram usados durante muitos anos para gerar reproduções bastante satisfatórias de fala, música e sons de todas as espécies.

Os computadores produzem música gerando longas seqüências de números que especificam temporalmente a operação precisa e detalhada de um ou mais alto-falantes. De fato, cada número especifica a posição exata do diafragma vibrante do alto-falante numa série de intervalos de tempo muito próximos. A lista de números é chamada de *sinai digital*, o qual corresponde a uma grandeza elétrica variável no tempo, chamada, por sua vez, de *sinai analógico*. O sinal analógico é usado para fazer funcionar o alto-falante e são necessários dispositivos especiais para fazer a conversão entre os sinais analógico e digital de modo a possibilitar o computador processar o som. As regras básicas dos sinais digitais requerem que no mínimo a mais alta freqüência de um som seja representada por duas vezes o seu valor em números por segundo. Desde que nós ouvimos até cerca de 20.000 vibrações por segundo (e algumas pessoas podem realmente ouvir tais sons agudos), devemos utilizar no mínimo 40.000 números para representar um segundo de som (cerca de 50.000 números são realmente usados de modo a permitir alguma margem). Caso utilizarmos as representações padrão para sons digitalizados cada número terá tipicamente uma precisão de cerca de 1 parte em 65.000 (16 bits, ou dígitos binários, por número). Assim, uma peça de música de 10 minutos e estéreo é representada por cerca de um bilhão de bits de informação, cada um sendo um 1 ou um 0 na memória do computador. Os números podem provir de medidas de sons reais (este processo é conhecido como gravação digital), ou eles podem ser sintetizados de acordo com regras expressas num programa de computador.

Com o avanço das técnicas de gravação digital nos temos a capacidade de incluir qualquer som natural numa peça de música computacional, exatamente como os sons naturais foram incluídos em outras formas de música eletrônica quando da evolução do gravador de fita, no final da década de quarenta. Além disto, estes sons podem ser alterados pelo computador através das técnicas de processamento digital de sinal. Finalmente, nós podemos combinar digitalmente fontes artificiais de som para mimicar qualquer som natural o tão próximo quanto o desejarmos, ou produzirmos sons inauditos.

Computadores podem produzir virtualmente qualquer som que possa provir de um alto-falante, desde que tenhamos a "receita" para ele. Nós podemos controlar precisamente sua altura (se ele tiver alguma!), sua intensidade, e seu timbre (brilhante, penetrante, velado, estrondoso, ou qualquer combinação de uma miríade de qualidades). Nós podemos também controlar precisamente de onde o som parece ser proveniente, como se ele estivesse sendo emitido por uma fonte que se movesse num "espaço" acústico ilusório, o qual percebemos através de nossos ouvidos.

As duas abordagens básicas de produção de som ou dizem respeito a computadores de propósito geral, os quais podem produzir qualquer som porém podem requerer um tempo muito longo para gera-lo, ou computadores dedicados, os quais podem produzir uma gama mais limitada de sons em *tempo real*, isto é, em resposta direta a controles de performance tais como teclados ou botões. Usando o primeiro método (síntese por

*software*), o músico deve especificar previamente tudo acerca do som e então esperar o resultado ser compilado pelo computador antes que ele possa ser ouvido através dos alto-falantes. O segundo método (síntese em tempo real) é em tudo semelhante à performance tradicional em sopros, cordas ou sintetizadores analógicos, e seria sempre preferível se não fosse a necessidade de se abrir mão do tipo de som a ser produzido. As pesquisas atuais em música computacional incluem a busca de modos de realizar a síntese em tempo real tão flexível quanto a síntese por software.

## Os Objetivos

Os três objetivos gerais da música computacional são produzir novos instrumentos, nova música e novo conhecimento sobre música.

Os novos instrumentos são desenvolvidos de tal forma que possam captar tanto a flexibilidade e o controle preciso de som inerente ao processamento digital, bem como os novos modos de estabelecer relações entre o que faz um executante e o resultado musical. Por exemplo, um violino eletrônico pode ser utilizado para controlar a intensidade de uma nota de tambor a qual determina, de acordo com o instante em que é tocada, a próxima nota numa melodia mais um conjunto de regras musicais para relacionar tais elementos.

A nova música explora a vasta arena dos sons que somente podem ser realizados com computadores. Com estes últimos os materiais básicos a partir dos quais a música pode ser moldada são grandemente expandidos.

Finalmente, nosso entendimento da relação entre idéias musicais, notação, performance, e a percepção e entendimento do resultado musical pode ser estudado de modo preciso com computadores. Estes nos permitem experimentar com uma precisão e integridade nunca possível antes. Podemos finalmente iniciar a explorar e a compreender as diferenças entre sons musicalmente interessantes e outros, entre performances excitantes e outras, entre obras musicais convincentes e outras.

## A Música

A música computacional, portanto, diz respeito ao modo dentro do qual alguma música é feita, e *não* ao modo como ela soa. Computadores, como pianos ou conjuntos de câmara, podem ser utilizados para fazer qualquer espécie de música, sendo isto dependente da pessoa que cria a obra. Esta pode, inclusive, soar bastante tradicional - os computadores podem sintetizar harmonias, melodias e ritmos tradicionais da mesma forma como eles podem sintetizar qualquer outra coisa a mais.

Por outro lado, a maioria dos compositores contemporâneos são atraídos pela capacidade exploratória dos computadores, da mesma forma como são atraídos pelos aspectos similares da música para instrumentos tradicionais. Afortunadamente, a história da crítica musical demonstra que as impressões iniciais não medem o valor de obras de arte sérias.

## As Pessoas

A síntese de música computacional foi pela primeira vez realizada nos Bell Laboratories, os quais também nos trouxeram o cinema sonoro, o som estereofônico, a fala sintetizada por computador, o transistor, o laser e

os satélites de comunicação geossíncronos, para nomear algumas poucas realizações. Instalações de maiores dimensões para música computacional existem ( na época deste escrito ) na Stanford University, na University of Califórnia em San Diego, no Massachusetts Institute of Technology e no Institute de Recherche et Coordination Acoustique/Musique ( IRCAM ), em Paris. Muitas outras instalações existem em universidades e em algumas poucas instituições comerciais.

Os primeiros programas de computador para composição de música foram escritos por Lejaren Hiller na University of Illinois nos meados da década de cinqüenta. Max Mathews, trabalhando com John Pierce, escreveu nos Bell Laboratories os primeiros programas de síntese de som por computador no início da década de sessenta. Nos meados da década de sessenta, John Chowning montou a primeira instalação universitária de música computacional na Stanford University. Desde aquela época, a música computacional vem sendo amplamente praticada nos Estados Unidos, Suécia, França, Canadá, Austrália, Itália e Áustria.

## **O Futuro**

A música computacional floresceu nos Estados Unidos primariamente porque seu sistema universitário não separa muito fortemente as artes e ciências da tecnologia. Muita pouca música computacional é feita em países - notavelmente Alemanha e Japão - onde os institutos técnicos (os quais possuem departamentos de computação) são separados das universidades (as quais possuem departamentos de música). As linhas atuais de pesquisa são direcionadas à exploração do fato de que a tecnologia de computação está se tornando menos cara à medida em que o tempo passa, e também para uma compreensão da natureza básica da música. Podemos olhar para um futuro o qual permitirá instrumentos musicais flexíveis baseados em computador tornarem-se disponíveis a qualquer um que esteja interessado em participar da exploração das fronteiras sônicas. Os instrumentos musicais futuros não produzirão sons fixos, nem um conjunto fixo de sons predefinidos, mas serão programáveis - como computadores - permitindo aos músicos delinear não somente como os sons serão combinados, mas também a natureza básica dos próprios sons.