

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Doutorado em Multimeios**

**SONORIZAÇÃO EM MULTIMÍDIA: TÉCNICAS
ESPECÍFICAS PARA A MÚSICA DIGITAL**

José Eduardo Ribeiro de Paiva

José Eduardo Ribeiro de Paiva

Campinas, 2002

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

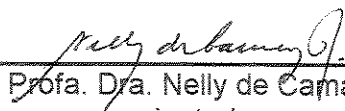
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ARTES
Doutorado em Multimeios**

**SONORIZAÇÃO EM MULTIMÍDIA: TÉCNICAS
ESPECÍFICAS PARA A MÚSICA DIGITAL**

José Eduardo Ribeiro de Paiva

Este exemplar é a redação final da
dissertação defendida pelo Sr. **José Eduardo
Ribeiro Paiva** e aprovada pela Comissão
Julgadora em **16/04/2002**



Profa. Dra. Nelly de Camargo
-orientadora-

Tese apresentada ao Curso de Doutorado
em Multimeios do Instituto de Artes da
UNICAMP, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Doutor em
Multimeios sob a orientação da Profa. Dra.
Nelly de Camargo.

Campinas, 2002.

UNIDADE 30
Nº CHAMADA UNICAMP
P166A
V EX
TOMBO BCI 50086
PROC 16.837/02
C DX
PREÇO R\$ 11,00
DATA 30/07/02
Nº CPD

CM00171072-7

BIB ID 249034

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IA - UNICAMP

~~P163A~~
P166A

Paiva, José Eduardo Ribeiro de.

Técnicas e tecnologias específicas para a música digital. / José Eduardo Ribeiro de Paiva. — Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Nelly de Camargo.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Artes.

1. Música - Inovações tecnológicas. 2. Música popular.
3. Música por computador. 4. Multimídia. 5. CD-ROM.
I. Camargo, Nelly de. II. Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Artes. III. Título.

Agradecimentos:

- **André Mais (MM Estúdios) pela companhia constante nas discussões técnicas dos últimos quinze anos.**
- **A todos os voluntários que contribuíam nesse trabalho como “betatestes”.**
- **A minha orientadora, pela longa amizade e pelo apoio e compreensão nesse trabalho, algo que, sem sua presença e estímulo, teria sido impossível.**

Dedicatória

Esse trabalho é dedicado a todas as pessoas que conviveram comigo durante sua realização, em especial a companheira Rose e meus gêmeos Heitor e Vitor. Dedico também a todos os músicos que direta ou indiretamente contribuíram para extrapolar os limites da tecnologia aplicada à criação musical, e em especial, àqueles que tem trabalhado comigo nos últimos anos.

RESUMO

Música e tecnologia caminham juntas há muito tempo; porém, com o desenvolvimento e miniaturização dos equipamentos de execução e gravação, os músicos necessitam dominar novas ferramentas para seu trabalho, além da execução musical. Com isso, conceitos de gravação e edição de timbres passam a fazer parte de seu dia a dia, tanto quanto os compassos e acordes, e necessitam de ferramentas de ensino específicas para sua compreensão. Para o desenvolvimento dessas ferramentas, a multimídia parece ser a linguagem mais interessante e completa, tanto pelos recursos de interatividade e convergência de mídias, quanto por estar intimamente ligada às tecnologias de produção musical. Assim, a idéia básica deste trabalho é criar um produto de ensino multimídia sobre música e tecnologia, baseado em experiências práticas de ensino, e verificar sua eficácia junto a um pequeno grupo de voluntários. Trata-se, pois, de um estudo introdutório sobre algo que, com certeza, está revolucionando os paradigmas da criação e execução musical.

ABSTRACT

Music and Technology have walked side by side for a long time; but with the development and miniaturization of new equipments of performance and recording, musicians need to have knowledge of new tools for their work, besides just musical performance. With this, concepts of recording and editing timbers have become part of their day to day just as much as chords and measures and need specific teaching tools for their comprehension. Multimedia appears to be the most interesting and complete vehicle for the development of these new tools not only because of the interaction of the mediums but also for being intimately connected to the technology of musical production. Therefore, the basic idea of this project is to create a teaching product of multimedia about music and technology based on practical teaching experiences and to check its efficacy with a small voluntary group. It is and introductory work dealing with something that is certainly revolutionizing musical creation and performance.

INDÍCE

1. Introdução.....	5
2. Música e Tecnologia.....	8
3. As Interfaces da Produção Sonora.....	21
4. O produtor	29
5. Tecnologia Aplicada ao Ensino Musical.....	33
6. Desenvolvimento, Roteirização e Autoria.....	43
7. Aplicação do Teste.....	55
8. Interpretação das Respostas.....	61
9. Conclusões.....	79
10. Anexo I – O Treinamento.....	85

INTRODUÇÃO

O presente estudo tem dois objetivos: primeiro, trazer a discussão sobre a técnica e a tecnologia aplicadas aos processos de criação musical e elaborar um produto multimidiático que permita trazer essa discussão a alunos de graduação em música; em segundo, realizar sua avaliação entre um grupo de usuários. É inegável o quanto a tecnologia hoje está ligada à criação musical, principalmente na música popular. Equipamentos, técnicas e tecnologias estão sendo disponibilizados cada vez mais rapidamente aos músicos, que, além das especificidades da sua arte, passam a ter mais uma preocupação: o correto manuseio dessas novas possibilidades oferecidas. Com isso, talvez o estudo das técnicas de gravação e produção fonográfica sejam hoje tão importantes para o músico quanto os estudos técnicos de seu instrumento.

É justamente isso que se pretendeu: trazer ao músico uma série de informações levantadas durante três anos em que foram ministradas as disciplinas “Introdução à Sonorização em Multimídia”, “Recursos tecnológicos Aplicados à Produção Sonora”, “Sistemas MIDI I” e “Sistemas MIDI II”. As dúvidas básicas sobre o assunto são dispostas em um CD ROM interativo que busca trazer um primeiro contato com os interessados no assunto. E esse trazer baseia-se, entre outras, em algumas questões auditivas, no ouvir uma série de exemplos que vão desde o início dos anos 60 até o presente; uma série de gravações onde a tecnologia foi seu principal “meio expressivo”.

A estrutura do trabalho divide-se em nove grandes capítulos. O primeiro trata das relações entre música e tecnologia, enfatizando a utilização da tecnologia como “meio expressivo” na criação musical, enfocando especificamente o período compreendido dos anos sessenta até a atualidade. O segundo, discute as questões referentes à produção sonora através dos sintetizadores, samplers e demais equipamentos de síntese sonora e gravação digital e suas especificidades a serem compreendidas pelo músico que os manipula.

O terceiro capítulo traz a discussão sobre as interfaces de produção sonora. Interface é um dos termos mais utilizados no mundo digital da atualidade, porém pouco observada quando o assunto é produção musical, especificamente aquela materializada através de meios tecnológicos. Extrapolando o conceito de interface para um profissional, no capítulo a seguir são discutidas questões referentes ao produtor, uma “interface” imprescindível nos estúdios de gravação atualmente.

A seguir, um histórico das tecnologias aplicadas ao ensino musical, no período compreendido desde os anos 60 com os gravadores de fita magnética até a atualidade, com os sistemas multimidiáticos, e a sugestão de alguns modelos que podem ser facilmente desenvolvidos e aplicados a alunos de música em geral, bem como uma breve discussão do que se produz hoje na área. Após isso, encontra-se o capítulo onde são discutidos as questões referentes ao desenvolvimento e autoria do produto multimídia deste trabalho, algumas técnicas fundamentais para a multimídia, roteiros e o método de

elaboração desse produto estão aí descritos. Finalizando, os questionários aplicados ao grupo de voluntários que avaliou o produto multimídia, a interpretação das respostas e as conclusões daí obtidas.

Essa avaliação foi realizada com um reduzido grupo de voluntários, onde se procurou avaliar os aspectos positivos e negativos desse treinamento. Claro que um grupo tão pequeno não permite conclusões amplas ou que possam ser extrapoladas ao universo dos estudantes de música em geral, mas serve como um estudo introdutório.

Talvez seja essa a definição correta deste trabalho: um estudo introdutório sobre um assunto que com certeza merece ser mais aprofundado e elaborado. Em que pese todos os questionamentos que esse trabalho possa sofrer, a única certeza que dele emana é justamente a importância que a tecnologia possui hoje na criação musical, além da necessidade de que esse assunto seja trazido para mais próximo dos estudantes de música.

MÚSICA E TECNOLOGIA

Pode-se afirmar que música e tecnologia caminham juntas há muito tempo, principalmente ao lembrar que todo instrumento musical encerra em si uma tecnologia específica utilizada para seu desenvolvimento e construção, e que toda técnica musical, com exceção da música vocal, somente materializa-se através dessa tecnologia¹. Também é necessário definir os limites que separam a técnica e a tecnologia, o que Jacques Aumont coloca como "...distinção entre 'technique' e 'technology'; esta última é definida como o conjunto dos instrumentos, materiais e "know how" de que se dispõe para determinada ação, e a primeira, como o emprego desses instrumentos e 'know-how' na prática"². Beethoven necessitava de uma tecnologia específica para escrever suas "Sonatas": o piano, desenvolvido por Bartolomeo Cristofori³, no século XVIII, assim como Jimi Hendrix também necessitou de tecnologias específicas, como a guitarra elétrica e toda uma série de artefatos eletrônicos, para a criação de sua obra. Ambos, além da necessidade de novas tecnologias para a materialização de suas obras, tinham em comum a técnica, que além de suas especificidades musicais, também lhes permitia o "emprego desses instrumentos e 'know how' na prática". Portanto, antes da tecnologia existe a

¹ Aqui considere apenas a execução musical, o ato de tocar um instrumento ou de cantar, não considerando as atividades de registro e duplicação, onde todas as formas musicais utilizam-se de recursos tecnológicos.

²AUMONT, Jacques - *A imagem* - Campinas, SP, Papirus, 1993, p. 178.

³Apesar de ter sido desenvolvido no século XVIII, somente em 1804 surge uma peça que explorava, pela primeira vez, as sonoridades e especificidades desse novo instrumento: a Sonata N. 21, in C, Op. 53 ("Waldstein")

necessidade da técnica, que, muitas vezes, operacionaliza o indivíduo no correto manuseio das tecnologias, sendo que, na questão da criação musical, a tecnologia (instrumento) nada é sem a existência do conhecimento musical (a técnica). Porém, a música, para sua existência, necessita, além dos meios envolvidos em seu processo de composição e execução, de meios que permitam seu registro e difusão, como os processos de gravação e duplicação. Sendo assim, pode-se afirmar que a tecnologia está presente em todas as etapas que compreendem desde a criação musical até a sua recepção pelo ouvinte.

Desde o surgimento do disco gravado, a música descobriu as possibilidades desse meio tecnológico como suporte ideal, tanto para seu registro como para sua difusão. O disco gravado foi o primeiro meio de “fixação”, isto é, de registro de uma obra artística, ao perpetuar a visão do intérprete no momento de seu registro. Porém, para chegar ao disco gravado é necessária a passagem por uma série de tecnologias envolvidas no processo de gravação, que, com o tempo e com o aprimoramento dos recursos eletrônicos, passaram também a ser utilizadas como mais um elemento à disposição do artista no processo criativo da música. Se até os anos quarenta essa tecnologia encontrava-se limitada aos meios de registro e difusão - diga-se de passagem, bastante rudimentares -, com o surgimento da música eletroacústica, na França, e os primeiros instrumentos eletrificados, nos EUA, também nesse período, uma série de novos recursos eletrônicos passou a fazer parte do processo criativo, em um processo que se expandiu

vertiginosamente dos anos cinqüenta para cá. A história da música pode ser contada através das tecnologias que foram surgindo nesse período, tomando, como divisor de águas, o transistor, surgido no final dos anos quarenta, que, ao permitir, pela primeira vez, a miniaturização dos equipamentos, tornou-se a base de toda a revolução tecnológica que viria a seguir. Um exemplo clássico da miniaturização dos equipamentos eletrônicos pode ser obtido ao se examinar as características do "Eniac"⁴: ele foi o primeiro computador construído, pesava algumas toneladas e consumia energia elétrica suficiente para alimentar uma pequena cidade; porém, sua capacidade de processamento seria a mesma de uma rudimentar calculadora científica disponível atualmente.

Os equipamentos utilizados nos estúdios de gravação da época também eram assim: grandes, com alto consumo de energia elétrica, baixa qualidade sonora e alto custo financeiro. Quando esses equipamentos começaram a ser fabricados com transistores, diminuíram de tamanho, passaram a gastar menos eletricidade, a pesar menos e, principalmente, a custar menos. Nos anos cinqüenta, os instrumentos elétricos popularizaram o rock'n'roll pelo mundo. Instrumentos elétricos são mais fáceis de amplificar e gravar, o que permite que se produza mais música e para um número maior de pessoas. Essa equação, transistor + instrumento elétrico, é que fará a revolução sonora da música popular nos anos sessenta, fazendo com que os músicos passem a conviver

⁴ Abreviação de Electronic Numerical Integrator and Calculator, ou Integrador e Calculador Numérico Eletrônico, um pequeno "monstro" de 30 toneladas composto por dezoito mil válvulas, setenta mil resistores e dez mil capacitores, que custou quinhentos mil dólares, inaugurado em 1946 na Universidade da Pensilvânia.

com uma nova problemática: a manipulação dessa tecnologia e a procura das possibilidades oferecidas por ela dentro da música por eles praticada. A tecnologia que, nos anos cinquentas, timidamente engatinhava alguns passos, passou, nos anos sessenta, a ser um real "meio expressivo"⁵ para os artistas, extrapolando sua função original, que era a de apenas facilitar e operacionalizar de modo mais eficiente o binômio gravação/reprodução. O estúdio, era, então, apenas um local para gravações "ao vivo", isto é, gravações em tempo real da obra musical, sem "overdubs"⁶ e qualquer tipo de alteração na obra, que deveria materializar-se em função dos recursos humanos existentes, e a eletrificação dos instrumentos, apenas uma maneira de realizar apresentações para um maior número de pessoas e de facilitar a gravação dos mesmos. Se houvesse uma frase de guitarra dividida a três vozes, seriam necessários três guitarristas, não havendo a possibilidade de que um mesmo instrumentista executasse as três vozes através de "overdubs".

É nos anos sessenta, com o advento dos primeiros gravadores multicanais e das primeiras mesas de mixagem, que o estúdio passa a ser um "meio expressivo" para o artista. Um novo instrumento, como John Gabree afirma⁷ "...Os Lps, que não passavam de execuções 'naturais' gravadas,

⁵⁵ Meios expressivos, segundo Dorfles, são "materiais em bruto dos quais os artistas se valem para construir a forma particular de algo que estava em forma embrionária, e que somente através deste 'meio' encontrará sua expressão e vida". In DORFLES, Gillo - *Constantes técnicas de las artes*, Editorial Nueva Visión, 1958.

⁶ overdub é um recurso proveniente da gravação multicanal, e significa a gravação de diversos instrumentos pelo mesmo instrumentista.

⁷ GABREE, John - in Mugiatti, Roberto. *Rock o Grito e o Mito*, Petrópolis, Vozes, 1973, p. 66-67

tornaram-se finalmente instrumentos por si mesmos, **instrumentos que os artistas mais habilidosos em gravações** (grifo nosso) estão aprendendo a tocar com uma surpreendente autoridade". Já principia aí uma tendência que será dominante nos anos oitenta/noventa: a do músico que conheça as tecnologias envolvidas no estúdio como um todo, e não apenas como "máquinas de registro", procurando com isso alargar os horizontes de possibilidades envolvidas na criação musical. Alguns relatos da época, como o realizado por Alan Wilson (guitarrista do grupo norte americano "Canned Heat"), demonstram isso claramente⁸: **"Eles usam máquinas gravadoras de dezesseis canais. Eric Clapton toca primeiro toda a parte da guitarra. Toca a melodia numa segunda faixa e acrescenta parte da harmonia em uma terceira faixa, fazendo uma espécie de 'riff' no meio da melodia. Ora, ele poderia ter tocado a melodia e a harmonia juntas, ao natural, mas jamais conseguiria sustentar a última nota da melodia durante três, quatro ou cinco batidas. E, no fim do solo, ele acrescenta uma quarta faixa de som, harmonizando o 'riff'. É uma coisa fantástica"**. A música, pela primeira vez, experimenta uma nova situação: a de uma obra de arte que se materializa apenas no estúdio, sem a possibilidade de ser reproduzida "ao vivo" para uma platéia. Tanto na música erudita quanto na popular, podem ser encontrados com facilidade exemplos de obras que existem somente através dos recursos existentes nos estúdios de gravação, graças às mesas de mixagem e aos

⁸ MUGIATI, R *Rock, O Grito e O Mito*, Petrópolis, Vozes, 1973, p. 66

gravadores multicanais, como boa parte das gravações de Bach realizadas por Glen Gould e o disco conceitual "The Dark Side of the Moon", do grupo inglês Pink Floyd. Diferentes na estética, porém próximos na utilização dos recursos tecnológicos, tanto Gould quanto o grupo Pink Floyd somente trouxeram à luz algumas de suas obras pela tecnologia. Glen Gould realizava suas gravações executando separadamente cada voz das obras de Bach e registrando-as em canais de áudio independentes. Um modo natural de se enxergar uma fuga a quatro vozes: cada voz é uma entidade independente, com dinâmicas e articulações próprias, e passível de ser registrada individualmente. Somente no final, depois de gravadas todas as vozes separadamente, é que elas serão mixadas, isto é, "misturadas" umas com as outras, naquela tarefa que a mão do pianista realiza, muitas vezes, de maneira "imperfeita". Porém, essa é uma situação que não se repete ao vivo, que é impossível de ser "executada", e tais gravações de Bach existem apenas enquanto obras que se materializaram somente através do e no estúdio.

Situação semelhante viveu o grupo inglês Pink Floyd. Não em busca da perfeição interpretativa de Gould, mas em busca da expansão sonora que somente o estúdio proporciona. Nove meses de gravação ininterruptos foram empregados para a realização de "The Dark Side of the Moon", em 1974, provavelmente o disco mais famoso da história do pop depois de "Seargent Pepper's..." dos Beatles. Ruídos, fitas invertidas, sintetizadores e processadores de toda espécie resultaram em uma obra que expandiu os limites do rock, mas que ficou presa ao seu suporte, uma vez que as tentativas

de sua execução ao vivo sempre estiveram muito aquém de seu original gravado. Somente em 94, vinte anos após sua gravação, com diversos músicos além dos membros do grupo e uma imensa parafernália tecnológica, essa obra conseguiu ser satisfatoriamente registrada ao vivo no CD e vídeo intitulado "Pulse".

Essas situações repetem-se exaustivamente até a atualidade, servindo de conceito fundamental para boa parte dos equipamentos que foram desenvolvidos até hoje. A música "virtual", atualmente produzida nos sistemas informatizados, tem sua origem nas possibilidades aventadas ainda nos anos sessenta por sistemas analógicos hoje considerados obsoletos, demonstrando que, apesar das diversas transformações pelas quais passou no percurso do analógico ao digital, a conceituação contida na gravação multicanal ainda é um dos pilares fundamentais para a correta utilização das potencialidades oferecidas pelos novos equipamentos.

Mesmo com todas as possibilidades tecnológicas oferecidas nessa época, a música desse período ainda limitava-se aos timbres existentes nos instrumentos e também deveria ser executada pelos meios tradicionais, isto é, pela mão humana, e somente depois, nos processos de mixagem, é que seriam criadas essas situações "virtuais". Por mais que seja alterada a dinâmica dos instrumentos, seus sons e suas execuções ainda eram ditados pelos modelos tradicionais de execução, pela construção dos instrumentos e pelas possibilidades técnicas encontradas nas mãos de seus executantes. Nos anos setenta, a tecnologia trouxe aos músicos a possibilidade da criação de novos

sons, através dos sintetizadores⁹, rudimentares em seu início, mas que logo se tornaram um "meio expressivo" extremamente utilizado por toda espécie de músicos. Essa revolução timbrística trouxe uma nova paleta de sons para a criação musical, dando aos músicos a possibilidade de acesso a sonoridades até então inexistentes, passando a exigir deles um conhecimento técnico mais sofisticado para a plena utilização desses novos equipamentos. Se nos anos sessenta o músico deveria ter uma boa noção das possibilidades das gravações multicanais, ele agora passa a "programar" seus sons, que acabam por se tornar sua marca registrada, sua singularidade, em um processo que passa a exigir a manipulação de linguagens e elementos tecnológicos que até então ele necessitava dominar apenas superficialmente. Sintomático encontrar, em 1972, a presença de um programador de sintetizadores em "Acquaring the Taste", segundo disco do grupo inglês Gentle Giant: o universo tecnológico expande-se tanto que é necessária a presença do técnico junto ao músico. Até então, a mão do tecladista operava seus instrumentos na superfície (teclado), porém agora é necessário que ele manipule o instrumento mais profundamente, que ele passe a dominar não apenas a técnica, a composição, enfim, os dados musicais daquilo que toca, mas também os circuitos desses instrumentos eletrônicos, programando os sons que utilizará e procurando fazer com que esses sons se tornem uma espécie de marca registrada. O músico que executa

⁹ Os sintetizadores dessa época, apesar de equipamentos analógicos bastante rudimentares, trouxeram ao músico, pela primeira vez, a possibilidade da manipulação timbrística, ao permitir ao músico o controle dos diversos parâmetros que compõem o som.

um instrumento tradicional tem uma visualização, mesmo que não muito precisa, de como o som de seu instrumento é produzido; tome-se, como exemplo, um pianista: ele sabe que o som de seu instrumento é produzido pelo toque de um martelo de feltro nas cordas contidas no piano. Como o mecanismo funciona, seu detalhamento técnico, provavelmente ele não sabe; porém, ele compreende a visão global de seu funcionamento. Em um sintetizador, claramente compreensível é o fato de que, ao apertar uma tecla, seu intérprete terá um som; porém, a tecnologia que foi utilizada para a produção do mesmo dificilmente será facilmente compreendida pelo músico.

Entretanto, mesmo esses sintetizadores ainda necessitam da execução musical: é necessário o toque, a mão sobre o teclado ou qualquer outro "controlador" para acessar os circuitos eletrônicos dos sintetizadores, algo que, nos anos oitenta, com o surgimento dos primeiros computadores pessoais, não será mais necessário, conforme será visto posteriormente. Sintetizadores + computadores, eis a nova relação que determinará os rumos da linguagem musical dos anos oitenta até a atualidade.

A partir da descoberta do protocolo MIDI¹⁰ pode-se, pela primeira vez¹¹, comunicar sintetizadores entre si e sintetizadores com computadores através da conversão das variantes musicais em um código numérico com cento e vinte

¹⁰ MIDI é a abreviação de "Musical Interface for Digital Instruments", que permite a codificação e a manipulação musical por equipamentos compatíveis com esse protocolo.

¹¹ A primeira comunicação entre um computador e um sintetizador através de uma interface MIDI foi em Janeiro de 1983, entre os teclados Sequential Prophet-600 e Roland JP-6, conforme "MIDI Is Ten Years Old, Keyboard", fevereiro 1993.

e oito possibilidades. De todas as formas de arte, a música foi a primeira a desfrutar de toda uma série de equipamentos desenvolvidos com base nas tecnologias informatizadas, com certeza, pelo fato de possuir uma codificação bastante precisa, e a codificação é a chave para a criação dos códigos de conversão utilizados pelos computadores. Logicamente, existem muito mais variáveis no universo da música do que as cento e vinte e oito criadas originalmente pelo código MIDI, porém, para aquele longínquo ano de 1983, esse número representava uma gigantesca possibilidade. Em um primeiro momento, isso era uma verdadeira revolução nos modos tradicionais de execução e composição musical ao aliar todas as possibilidades sonoras dos sintetizadores às automações trazidas pelos computadores. A execução substituída por alguns cliques do mouse e os sons disponibilizados em sintetizadores poderiam significar um notável avanço das tecnologias aplicadas à criação musical, porém essa situação trouxe toda uma nova série de indagações.

Primeiramente, deve-se ter em mente que sintetizadores não são apenas equivalentes eletrônicos dos instrumentos que emulam, nem também equivalentes daqueles de que tomam a forma, o que vale dizer que sintetizadores não são violoncelos apenas porque são capazes de emitir um timbre próximo desses instrumentos, como também não são pianos apenas porque contêm um teclado cromático. Existem especificidades inerentes aos processos de síntese do sintetizador que fazem dele um novo instrumento, que pode lembrar o som do violoncelo, mas que se comporta de maneira

totalmente diferente do seu correspondente acústico na sua articulação, no seu vibrato, na sua tessitura, trazendo ao músico uma nova abordagem tanto em relação aos sons tradicionais como em relação àqueles manipulados eletronicamente. Isso sem levar em conta que essas especificidades variam de acordo com as diversas tecnologias utilizadas pelos fabricantes de sintetizadores.

Em segundo lugar, não devem ser esquecidas as particularidades existentes nos microcomputadores e na linguagem MIDI, que realiza a comunicação entre os softwares de música e os sintetizadores. Uma linguagem que, ao mesmo tempo em que manipula informações musicais, o faz sem ser capaz de traduzir todas as nuances de dinâmicas e articulações que compõem o discurso musical. A linguagem MIDI trabalha com apenas cento e vinte e oito variáveis dinâmicas, o que é inferior à capacidade do mais medíocre intérprete, além de ter uma conceituação, muitas vezes, extremamente dúbia. Como exemplo, vale lembrar o termo “velocity” (velocidade): ao perguntar-se a qualquer músico o que esse termo significa, imediatamente ele irá relacioná-lo com andamentos musicais. Porém, em MIDI velocidade quer dizer dinâmica, uma vez que “velocity” aqui é compreendida como a rapidez com que a tecla abaixa-se sobre a borracha sensível do teclado eletrônico. É lógico que quanto mais rápido, também mais forte. Assim, “velocity” de 128 significa o máximo de dinâmica que um sistema MIDI é capaz de produzir, algo próximo do *fff*. Além disso, não deve ser esquecido que os softwares utilizados na criação musical possuem diversas interfaces de comunicação com o usuário, diversos modos

de dizer a mesma coisa, que muitas vezes, no entanto, necessitam de um treinamento específico para sua utilização.

Perante essas particularidades, os instrumentos eletrônicos digitais (leia-se aqui sintetizadores e computadores) devem ser encarados de forma específica, o que acaba por refletir-se no modo pelo qual eles devem ser ensinados. O violoncelo do computador ou do sintetizador é diferente do violoncelo acústico, com abordagens específicas. O teclado de controle MIDI é diferente do teclado de um piano. Tais equipamentos são novos instrumentos, que necessitam uma nova abordagem para seu ensino, que faça com que as pessoas percebam seus verdadeiros potenciais como novos instrumentos e não reduzindo-os a uma versão eletrônica dos instrumentos que emulam. O computador também pode substituir um estúdio de gravação, através das possibilidades oferecidas pelos editores digitais de áudio, demandando, para um bom aproveitamento por parte do usuário, pleno conhecimento da terminologia e das possibilidades encontradas nos estúdios de gravação tradicionais.

Finalizando, não deve ser esquecido que esses equipamentos permitem ao músico a criação da música virtual, prescindindo muitas vezes da mão humana e repleta de situações impossíveis de serem executadas ao vivo. Anteriormente, músicos como Eric Clapton gravavam diversas guitarras sobrepostas umas às outras, recriavam Bach como Glen Gould ou materializavam seus delírios sonoros como o grupo Pink Floyd; porém, todas essas situações necessitavam da mão humana para sua execução, algo que,

com os computadores e sintetizadores, não é mais necessário. A música passa a ser virtual em duas frentes distintas: na situação de não poder ser reproduzida ao vivo e na situação de não poder e/ou necessitar ser executada pela mão humana.

Três elementos - o estúdio de gravação, os sintetizadores e os computadores - revolucionaram e revolucionam boa parte dos modos tradicionais de criação musical. Cada um com especificidades e potencialidades que somente podem ser descobertas através de um estudo detalhado e consciente, que traga ao músico o pleno domínio desses meios e suas relações com a linguagem musical. Ou seja, é necessário o domínio da técnica¹² necessária para a plena utilização desses recursos tecnológicos, técnica essa que parece hoje tão importante quanto as técnicas musicais propriamente ditas.

¹²Também entende-se por técnica "...um esquema operativo, um método, inventado ou encontrado para a realização de uma atividade qualquer...", segundo DORFLES, Gillo, in *Novos Ritos, Novos Mitos*, Lisboa, Arte e Comunicação, 1965, p. 18.

A PRODUÇÃO SONORA

A produção de um som em um instrumento tradicional é facilmente compreensível pelo músico, uma vez que, na maioria das vezes, envolve basicamente conceitos mecânicos. Por mais complexo que seja um mecanismo de piano, seu intérprete poderá visualizar o caminho que seu toque percorre desde a tecla até a corda ser atingida pelo martetele, e, mais do que isso, poderá perceber como o som foi produzido. Isso aplica-se a praticamente todos os instrumentos acústicos, e essa relação de causa/efeito entre o toque do músico e o som produzido por ele faz parte de toda uma técnica de execução instrumental, onde horas e horas são gastas em exercícios mecânicos que visam dar ao intérprete um melhor domínio de seu instrumento, naquilo que alguns chamam de exercícios de “mecânica de instrumento”.

Entretanto, quando se visualiza o caminho percorrido por um som entre o apertar de uma tecla de um sintetizador e o som por ele produzido, podem ser descobertas questões muito mais complexas que simplesmente mecanismos destinados, por exemplo, a amplificar a força mecânica de seu intérprete. Imagine que o som produzido nesse momento corresponda ao de um violoncelo. Como compreender o processo que produz, ao pressionar uma tecla de um sintetizador, um som de violoncelo? E mesmo compreendendo que se trata de um processo de síntese, existem diversos tipos de filtros, osciladores e programações de alta complexidade envolvidos para a produção

daquele som, elementos esses muitas vezes totalmente desconhecidos pelo músico. Deve também ser notado que, nesse exemplo, o som é produzido ao pressionar a tecla de um teclado cromático, o que por si só já causa certa estranheza, uma vez que o violoncelo tem seu som produzido através do atrito de uma corda com um arco, tendo, portanto, particularidades de execução bastante diferentes de um teclado cromático.

Segundo um dos inventores do sintetizador, Robert Moog, "... um teclado é somente um exemplo de controlador. Uma das grandes coisas sobre sintetizadores especificamente e música eletrônica em geral é que você pode separar os meios de controle da parte que de fato gera o som"....¹³ Porém, em termos técnicos, é muito mais simples e barato construir um teclado de controle do que sistemas que envolvam transduções complexas, uma vez que um teclado é apenas uma série de chaves que ligam e desligam circuitos, enquanto um controlador baseado em um instrumento de sopro envolveria muito mais problemas técnicos em sua construção¹⁴. Sendo assim, em primeiro lugar compreende-se que sintetizadores podem ter a forma de qualquer controlador, ou seja, sua interface de comunicação com o músico poderá assumir as mais diferentes formas. O teclado foi eleito como a mais comum devido a questões de facilidades técnicas e também ao fato de ser um controlador de baixo

¹³ entrevista que Clive Williamson registrou com ele em 1990, divulgada no site www.synthmuseum em 02/1999.

¹⁴ Um controlador a partir do sopro humano, conforme os já existentes, envolve complexos conversores analógicos/digitais, enquanto o teclado envolve apenas uma série de chaves liga/desliga que acessam diretamente os circuitos, sem nenhuma necessidade de conversão analógica/digital.

custo.¹⁵ Porém, ao eleger o teclado como um controlador padrão, essa interface trouxe em si uma série de tradições consolidadas pelos seus séculos de existência, tradições essas que envolvem diretamente o discurso musical. Não seria exagero afirmar que existe uma “mecânica pianística”, uma certa forma de linguagem musical esperada de um teclado, que se consolida através de acordes, escalas, disposição de notas, e, principalmente, de articulações. É justamente quando se utiliza dessas tradições, muitas vezes de forma involuntária, que todo e qualquer timbre eletrônico disponibilizado em um sintetizador torna-se uma simples simulação de seu correspondente acústico. Mais do que o som do instrumento propriamente dito, existem certas características fundamentais que estão intimamente ligadas a parâmetros como articulação e dinâmica, características essas que somente existem na sua plenitude quando é utilizado como controlador o próprio meio de execução do instrumento. Pode-se dizer que um violoncelo executado em um sintetizador ou sampler soará como apenas uma imitação de seu original acústico, principalmente pela articulação pianística que terá.

Isso permite afirmar que o músico interessado em trabalhar esses recursos eletrônicos deverá dominar esses equipamentos em duas situações distintas: uma, enquanto interface de comunicação (teclado), outra, enquanto gerador de sons (sintetizador). Porém, esse domínio somente será alcançado

¹⁵ Comparação de custo entre um controlador MIDI para violão acústico(US\$ 4.500,00) e um controlador teclado padrão (US\$ 1.800,00), base julho de 1999.

se o músico tiver, primeiramente, um grande conhecimento sobre como os sons são produzidos nos diversos instrumentos, e as particularidades sonoras daí decorrentes. É necessário, retornando ao exemplo do violoncelo, que se conheçam exatamente as particularidades do arco do instrumento, e de como suas diversas utilizações podem produzir sons totalmente diferentes, bem como as articulações características desse instrumento, intimamente ligadas à sua “mecânica de execução”. Assim sendo, o músico que quiser utilizar um teclado cromático para a criação sonora de uma pequena orquestra de cordas¹⁶ deverá ser capaz de traduzir as particularidades de articulação desses instrumentos para o seu teclado.

Apesar de razoavelmente complexa, essa esfera de recursos técnicos de execução, onde o músico irá traduzir especificidades dos diversos instrumentos para o teclado do sintetizador, parece muito mais simples que a complexidade envolvida na tradução das características timbrísticas desses sons para os circuitos de síntese hoje existentes. Tome-se, como exemplo, a programação de um “aftertouch”¹⁷ de violoncelo. Geralmente, boa parte dos instrumentistas de cordas acrescenta um pequeno vibrato no final das notas longas, o que poderia ser programado em um sintetizador pelo vibrato no “aftertouch”, resolvendo assim facilmente a questão do violoncelo. Porém, cada instrumento

¹⁶ Uma das utilizações mais comuns de sintetizadores em música popular é justamente o registro de cordas (strings) funcionando como base harmônica.

¹⁷ “aftertouch” (depois do toque) é um recurso disponível na maioria dos sintetizadores, e destina-se a criar alterações nos timbres durante sua sustentação ou decaimento

tem sua especificidade em termos de “aftertouch”, e a programação de vibratos somente fará com que os timbres soem ainda mais artificiais. Novamente, tem-se a questão do domínio do funcionamento dos instrumentos acústicos, que, aplicada ao conhecimento dos recursos eletrônicos de síntese permitirá que os timbres (re)criados eletronicamente funcionem de maneira satisfatória. É necessária também aqui a correspondência do acústico (as características dos timbres) e do eletrônico (os circuitos dos sintetizadores), acrescentando mais uma etapa de conhecimento aos já vistos anteriormente, os quais devem ser dominados pelo músico que se interesse pela manipulação de sintetizadores do ponto de vista tradicional: um teclado cromático controlando um banco de sons armazenados na sua memória. É justamente essa visão que interessa nesse trabalho, a visão principalmente do músico popular, que se utiliza dos sintetizadores e computadores disponibilizados no mercado para a execução de seu trabalho, e de como essas interfaces tecnológicas alteram e transformam sua criação musical.

AS INTERFACES DA PRODUÇÃO MUSICAL E SONORA

O termo interface tornou-se conhecido a partir da popularização da informática pessoal nos anos oitenta, porém não se deve esquecer que elas estão presentes em todos os elementos tecnológicos utilizados pelo homem em suas diversas atividades. Especificamente para a música, pode-se afirmar que todo instrumento é uma interface, um local onde, através da troca do código musical por um gesto, se produz som. Seria essa a definição correta de interface: um local de trocas, onde linguagens são convertidas em sons, sons em imagens, códigos em outros códigos, enfim, como coloca Dertouzos ¹⁸: “As interfaces são importantes, pois nos colocam em contato com as máquinas do Mercado de Informação, ou, numa abordagem mais filosófica, porque são o ponto de encontro entre o humanismo e a tecnologia”. É justamente isso que interessa nesse recorte específico: o **encontro** entre o humano e o tecnológico, algo que caracteriza o ato de criação e execução musical como expressão artística materializada através de uma tecnologia e de uma interface específica, que pode ser um código, um instrumento, ou qualquer coisa que reaja a um estímulo produzindo outro estímulo que possa ser convertido em som. Portanto, essas interfaces têm uma importância muito maior do que pode ser imaginado para a criação musical, justamente por ser através delas que a música é materializada, a partir do momento em que o humano (por exemplo,

¹⁸ DERTOUZOS, Michael. *O que será*, São Paulo, Companhia das Letras, 1997, P. 85

a mão do intérprete que improvisa ou que lê uma partitura) encontrará o tecnológico (por exemplo, o circuito de um “sampler”).

As interfaces são extremamente importantes na informática, justamente por viabilizarem a conversão de códigos tão necessária para a comunicação entre máquinas e máquinas e entre máquinas e seus usuários humanos. Tanto é assim que se representa o ícone de um computador pelo desenho de um monitor¹⁹, que nada mais é do que a principal interface de comunicação do usuário com a máquina. Com isso, ela assume, para a nossa sociedade, mais importância do que a própria CPU do computador, onde o processamento das informações é realizado.

Porém, a maioria daquilo que pode ser chamado de “interfaces musicais”²⁰ é repleta de limitações: boa parte delas necessita do gesto mecânico, do apertar alguma coisa, do esfregar outras. Não se consegue fazer música apenas a partir da imaginação de seu autor, sem a presença de equipamentos que traduzam as idéias em sons, como também não se consegue introduzir dados em um computador a não ser pelo teclado²¹, dados que dificilmente poderão ser lidos se não for pelo monitor. Isso pode significar que boa parte dessas interfaces ainda não conseguiu chegar a uma situação que desobrigue o usuário do domínio mecânico, do domínio de alguma

¹⁹ LEVY, Pierre. *As Tecnologias da Inteligência* São Paulo, Editora 34, 1995, p.101

²⁰ Adotarei essa definição para todos os equipamentos em que ao contato de um estímulo mecânico/elétrico/eletônico se obtenha uma resposta musical.

²¹ Pode-se argumentar que as interfaces de voz humana já são uma realidade, porém, somente quem as utilizou pode afirmar quão rudimentares ainda são.

linguagem ou técnica para a correta manipulação dessas interfaces. E mais, pode-se ainda questionar porque interfaces são passadas de algumas tecnologias para outras, como, por exemplo, o teclado QWERTY, utilizado nas máquinas de escrever do século dezenove e nos computadores de hoje, e se essa reutilização não faz com que o usuário tenha uma visão reducionista das novas tecnologias. É algo assim que pode ser encontrado ao criar tecnologias extremamente avançadas para a síntese sonora e colocar como interface com o usuário um antigo teclado cromático, criado para as especificidades mecânicas do piano e não para as possibilidades de síntese e criação de sons hoje existentes. Essa dualidade é encontrada em todas as interfaces musicais que evoluíram do acústico/mecânico ao elétrico/eletrônico: as guitarras possuem o mesmo princípio de funcionamento do violão, em que pese todo o arsenal sonoro disponibilizado aos seus intérpretes; os sintetizadores e os samplers continuam a ser uma evolução dos órgãos eletrônicos e dos pianos; as baterias eletrônicas, em sua maioria, podem ser controladas como se fossem instrumentos de percussão; ou seja, apesar da sofisticação tecnológica, a comunicação com esses equipamentos ainda é feita do mesmo modo que com seus antecessores. Porém, para o aproveitamento pleno de suas possibilidades, essas interfaces devem ser manipuladas tanto pela ótica técnica quanto pela estética, o que acaba por introduzir um novo profissional nesse contexto: o produtor.

O PRODUTOR

O imenso arsenal de artefatos eletrônicos disponibilizados aos músicos a partir dos anos setenta fez com que a presença de técnicos, engenheiros e outros profissionais se tornasse obrigatória nos estúdios, gravadoras e apresentações ao vivo. Os equipamentos transformaram-se em máquinas cada vez mais complexas, o que acabou por fazer com que, muitas vezes, o músico não tivesse o mínimo controle sobre eles. Um exemplo claro disso são os grandes sistemas de "P.A" (amplificação para o público) utilizados em apresentações ao vivo, onde o artista dificilmente tem controle sobre as manipulações sonoras que o técnico responsável por esse sistema realiza, uma vez que ele tem como referência apenas o som do palco. Porém, nosso recorte aqui irá sobre os equipamentos utilizados durante a composição e a gravação, ou seja, basicamente os equipamentos de estúdio e os instrumentos eletro-eletrônicos, e os profissionais envolvidos nisso.

Até os anos 60, os estúdios eram apenas locais destinados ao registro de apresentações "ao vivo", onde somente se gravavam músicas em suas situações naturais de execução. Porém, a partir desse período, o estúdio começou a sofisticar-se, abrangendo toda uma série de novos equipamentos como os gravadores multipistas e as mesas de mixagem, acabando por criar uma terminologia técnica específica, que necessita ser traduzida em linguagem musical e vice versa. Assim, por exemplo, os *ppp* e os *fff* passam de dinâmica musical a volumes, os VCOs e VCFs dos sintetizadores transformam-se em

novas maneiras de editar timbres e diversos outros termos até então estranhos ao universo da criação musical passam a dele fazer parte. Logicamente, isso traz outros profissionais também a esse universo, entre os quais o mais importante é o produtor, esse misto de engenheiro de som, músico e planejador de marketing.

O produtor tornou-se figura conhecida a partir dos anos 60, principalmente pela atuação de George Martin junto aos Beatles, uma vez que, com certeza, foi ele quem criou a identidade sonora do grupo, tanto na questão instrumental quanto técnica. George é regente e músico de formação acadêmica, e trouxe uma nova abordagem à figura do produtor, até então ligada muito mais às questões econômicas do que às questões estéticas. Sua maioridade encontra-se na produção de “Seargent Pepper’s Lonely Heart”, talvez o disco mais famoso da história do pop. Sonoridades sinfônicas, música hindu, elementos de música concreta, instrumentos antigos, tudo isso mistura-se à estética dos Beatles pelas suas mãos, criando músicas impossíveis de serem recriadas ao vivo. Sintomaticamente, os Beatles jamais se apresentaram ao vivo depois desse disco, e a música “virtual” nele contida tornou-se o símbolo máximo da carreira do grupo.

A canção pop dos anos sessenta descobriu as possibilidades do estúdio através das mãos dos produtores preocupados em dissecar as novas possibilidades técnicas. George Martin, Phil Spector (apenas produtores), Brian Wilson, Frank Zappa (músicos e produtores) e muitos outros criaram obras que somente se materializaram no estúdio, peças cujas apresentações ao vivo

eram impossíveis. Se, na música erudita, o preciosismo da execução ao vivo é um dos seus principais valores, na canção popular ocorre o contrário: a habilidade de seu produtor em utilizar os recursos eletrônicos para criar uma música que não permite sua reprodução ao vivo torna-se uma das suas principais características. E, mais do que isso, procura trazer uma singularidade à obra musical, de modo que ela seja única e facilmente identificável pelo público²²

Um intérprete conhece bem seu instrumento, conhece as possibilidades para valorizar seu trabalho. Porém, esse mesmo intérprete, ao ser colocado frente à parafernália existente em um estúdio de gravação, dificilmente poderá imaginar todos os recursos existentes ali e suas diversas aplicações. É esse justamente o papel do produtor: conhecer as possibilidades embutidas em cada equipamento, fazer do estúdio seu principal meio de expressão²³. Talvez hoje o estúdio seja o principal instrumento da música popular em praticamente todo o mundo. Seria interessante notar que, através da popularização dos recursos informatizados, os sistemas baseados em workstations²⁴ digitais vêm popularizando-se rapidamente e tornando-se disponíveis a um número cada

²² Alguns produtores tornaram-se lendários por se utilizarem de equipamentos e técnicas por eles desenvolvidas na busca dessa singularidade. Joe Meek, produtor dos anos 60, tinha como máxima "se soa bem, está certo", e foi responsável pelo desenvolvimento de compressores e equalizadores até hoje muito utilizados em gravação. David Bascombe, produtor dos anos 80, desenvolveu técnicas de mixagem que ele chamou de "Bascombevision", utilizadas no disco "Songs in the Seed Of Love", do grupo Tears for Fears.

²³ Um exemplo disso é a produção da canção "Bohemian Rhapsody", do grupo Queen, incluída no disco "A Night at the Opera", famosa pela sua parte central executada em um estilo operístico por Fred Mercury. São dezenas de takes vocais sobrepostos, algo sugerido pelo produtor Roy Thomas Baker após uma brincadeira de estúdio, conforme descrito no vídeo oficial sobre a carreira do grupo.

²⁴ Máquinas digitais de gravação, contendo mixer, multiefeitos e gravadores multi-pista digital integradas.

vez maior de músicos, democratizando o acesso a esses equipamentos. Porém, eles nada mais são que pequenos estúdios digitais, que possuem a mesma complexidade conceitual e técnica dos grandes estúdios, o que acaba por acrescentar a necessidade de mais um conhecimento a praticamente todos os músicos: a capacidade de manipular esses equipamentos de forma satisfatória. Se antes ao músico era necessária apenas sua capacidade musical, agora ele deve aliar aos conhecimentos inerentes à sua profissão toda uma série de outros, se que referem à compreensão de conceitos e ao manuseio correto dessa tecnologia. Assim sendo, ele passa a ser seu próprio produtor e engenheiro de som, uma tendência principiada no final dos anos 60 e popularizada no final dos anos 70, através de artistas como Prince, que compôs, produziu, arranjou e gravou sozinho o primeiro disco de sua carreira, "For You", lançado em 78, ou ainda Alan Parson, que de engenheiro de som do grupo Pink Floyd em discos como "Atom's Heart Mother" e "Dark Side of the Moon", tornou-se um artista muito bem sucedido com o Alan Parson's Project, um típico grupo de estúdio.

TECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO MUSICAL

Não se deve esquecer que tecnologias aplicadas ao ensino musical vêm sendo pesquisadas e, em alguns casos, aplicadas desde os anos 60, através da utilização dos equipamentos e recursos disponíveis nas suas épocas. O uso desses meios sempre foi um elemento presente nas discussões de educadores e pesquisadores envolvidos com o ensino musical, e, como exemplo, pode-se citar que, em 1965, a "Music Education National Conference (MENC)" abordou, em seus trabalhos, discussões sobre filmes e televisão, equipamentos de áudio, máquinas de ensino, instruções programadas, equipamentos eletrônicos e materiais impressos (Matzman²⁵, 1965), com a finalidade de promover uma expansão da utilização das tecnologias em busca de uma maior eficiência no ensino musical. Verificar-se-á, a grosso modo, a conceituação e a utilização de cada uma dessas tecnologias, na seguinte ordem: 1) máquinas de ensino; 2) equipamentos de áudio e imagem; 3) televisão e vídeo; 4) informática.

As "máquinas de ensino" (teaching machines) englobavam apresentações visuais e auditivas, geralmente "slides" e áudio pré-gravado, naquilo que, de modo geral, pode ser definido como apresentações

²⁵MALTZMAN, E. *Proceedings of the national Conference on the uses of educational media in teaching music* in COLWELL, R. *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 480

audiovisuais. De Woelfin²⁶, em 1961, com seu método de ensino de clarineta montado em uma dessas máquinas acoplada a um projetor com 150 slides que poderiam ser acessados aleatoriamente, até as "teaching machines" desenvolvidas em 1971 por Ilhrke utilizando órgãos eletrônicos e gravadores estereofônicos,²⁷ essa conceituação pouco evoluiu. Sua idealização básica ainda continuava a ser a de um suporte que, em alguns momentos, substituísse o professor nas atividades repetitivas e descritivas que envolvem o ensino de música, uma espécie de "caderno musical sonoro" para o aluno.

Os equipamentos de áudio e imagem, principalmente os gravadores de fita magnética, sempre estiveram presentes nas atividades de ensino musical, notadamente nas atividades de percepção auditiva. Carlsen²⁸, em 1961, já detectava sua eficácia para atividades como ditados melódicos, algo que, à medida em que as tecnologias de gravação em fita foram sendo otimizadas, passou a ser utilizado em praticamente qualquer escola musical. Em 1967, Collins e Diamond²⁹ utilizaram-se dos loops de filmes 8mm mudos para o ensino de dedilhados, embocaduras e posição das mãos para clarineta,

²⁶WOELFIN, L.E. *An Experimental study on the teaching of clarineta fingerings with teaching machines*, 1961, Unpublished doctoral dissertation, Southern Illinois University, in COLWELL, R *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988 p. 482

²⁷ILHRKE, W.R. Automated music training: Final report on phase one Journal of reserach in Music Education, 19(4), 474-480, in COLWELL, R., *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 481

²⁸CARLSEN, J.C. An Investigation of programed learning in melodic didation by means of a teaching machine using a branching technique Unpublished doctoral dissertation, Northwestern University, Evanston, 1961, in COLWELL, R *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 481.

²⁹COLLINS, T.C. and DIAMOND, R.M. (1967) The use of 8mm loop films to teach the identification of clarinet fingerings, embouchure and hand posicion errors, in COLWELL, R. *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 482.

animado para auxiliar estudantes na percepção das diferenças existentes nas texturas musicais, cujos resultados apontaram um melhor aprendizado por parte dos alunos que assistiram o filme do que por aqueles que trabalharam seu conteúdo apenas auditivamente³⁰.

A televisão e o vídeo podem ser englobados no mesmo item, intrinsecamente ligados que estão. As atividades iniciais da televisão educativa, a partir de 1948, foram extremamente lentas devido ao seu alto custo, ao que seguiu um período de rápido crescimento e grande desenvolvimento. Considerada como a "primeira tecnologia que veio com a promessa de ser uma panacéia³¹", muitas vezes sua potencialidade não foi utilizada de maneira correta. Alguns autores, como Carpenter³², perceberam isso ao afirmar que "...o ensino musical pela televisão difere muito pouco do ensino face-a-face...Muitas teleaulas parecem simplesmente uma aula filmada". Porém, a variedade de materiais hoje existentes para serem veiculados pela televisão e a sua gigantesca penetração no mundo todo como veículo de comunicação, bem como seu uso educacional para praticamente todas as áreas, fazem dela um excelente suporte para o ensino musical. Quanto ao vídeo, ele segue

³⁰ HLYNKA, D. *Film music: Implications for Instructional films and television*. Paper presented at the annual conference of the Australian Society for Educational Technology, Melbourne, Australia, 1980, in COLWELL, R., *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 481

³¹ HAGGINS, W. In COLWELL, R., *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 482

³² CARPENTER, T.H. *Televised music instruction* Washington: Music Educators National Conference, 1973, in COLWELL, R. *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 483

muito próximo daquilo referente a televisão, pois é o suporte fundamental de gravação de imagens existente hoje. Além disso, com os recursos tecnológicos atuais, a gravação e a edição de vídeos voltados para temas específicos tornaram-se extremamente acessíveis, transformando-o em uma ferramenta de potencial praticamente inesgotável.

Todas essas tecnologias, com a devida importância em suas épocas, sempre trataram as informações de forma linear, e, diga-se, acumulativa, limitando-se a um modelo que pode ser definido como "muitas informações dispostas aos estudantes de forma linear". Isso permite expandir a colocação de Carpenter sobre a televisão para todas essas novas tecnologias: simples aulas filmadas, diferindo muito pouco do ensino tradicional, ou seja, utilizando uma nova possibilidade apenas como um novo suporte, uma vez que o modo tradicional de ensino ainda está nelas presente como objeto principal. Mas, nos anos oitenta, com o avanço tecnológico da informática e a popularização dos computadores pessoais, encontra um novo modo de dispor e de trabalhar as informações: o hipertexto, a hipermídia e a multimídia interativa. Para essas tecnologias serão adotadas as seguintes definições, utilizadas por Haggins³³: hipertexto, termo cunhado no começo dos anos 60 para significar escrita não seqüencial; hipermídia, termo utilizado no final dos anos 70 para descrever informações visuais/textuais e sonoras integradas, sendo que posteriormente o

³³ HAGGINS, W. in COLWELL, R., *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988, p. 489.

termo passou a se referir a softwares que conectam diversos dados de modo que o usuário possa ler atentamente dados dispostos em qualquer ordem. Quanto à multimídia interativa, será utilizada a definição de Ambron and Hooper³⁴: a integração de diversas tecnologias dentro de uma unidade única e flexível. Porém, quando cunhado, esse termo referia-se a diversos equipamentos controlados por um computador, como o IMTX, desenvolvido pela "Interactive Media Technologies", em 1988, e que consistia de gravadores, teclados eletrônicos, equipamentos MIDI, gravadores de vídeo e CD players controlados por um computador.

Os computadores então apenas gerenciavam as informações, as quais ficavam restritas às suas respectivas mídias de suporte, o que fazia de qualquer sistema multimídia algo grande, de instalação complicada e bastante custoso. Basta somar o custo dos equipamentos envolvidos no IMTX na época de sua construção para chegar facilmente a algumas dezenas de milhares de dólares, o que com certeza dificultava sobremaneira sua utilização. Porém, com o avanço da informática, esses equipamentos passaram a ser desnecessários, uma vez que as possibilidades técnicas encontradas nos microcomputadores pessoais permitem a execução da multimídia interativa sem a necessidade de outros equipamentos, produzindo e sincronizando áudio, vídeo, MIDI e outras

³⁴ AMBRON, S. and Hooper, K. - *Learning with interactive multimedia: Developing and using multimedia tools in education*, in COLWELL R, *HandBook of research on music teaching and learning* Schirmer Books, in *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, , p. 489.

mídias em si mesmos. Essa possibilidade acabou por fazer com que os aplicativos multimídia incorporassem as funções pertinentes ao hipertexto e a hipermídia, sendo que ao se definir atualmente o termo "multimídia", considera-se que ele contém as possibilidades do hipertexto, hipermídia e da multimídia interativa como partes integrantes. Existe, desde o início dos anos noventa, uma gigantesca biblioteca de Cd-Roms à disposição dos usuários, com assuntos que vão desde como cuidar de seu cachorro³⁵ até treinamentos interativos em áreas extremamente específicas, tendo um enfoque muito grande na área de enciclopédias e biografias. Logicamente isso acabou por revelar-se um excelente mercado para muitas empresas, fazendo com que diversos produtos que nada têm a ver com multimídia fossem disponibilizados, provocando questionamentos sobre a maneira adequada da utilização dos recursos da multimídia nas diversas áreas do conhecimento. Na área de música, boa parte do que se encontra são programas voltados basicamente para as biografias de compositores e história da música, geralmente em uma abordagem voltada para não músicos. Além disso, encontram-se diversos produtos de execução e composição automatizada, alguns sugeridos pelos próprios grandes fabricantes de instrumentos musicais. A Roland, por exemplo, sugere o programa "Band In a Box", "Jazz Pianist" e outros, todos programas multimídia de certa forma rudimentares, voltados basicamente para composição e execução automatizada. Seria necessário lembrar que programas dessa

³⁵ Guia Interativo de Cães, CD-Rom lançado pela revista HOME PC, número 17, Editora Abril, São Paulo

espécie têm um bom poder de vendas, como o "Dance & Jay", que chegou a ficar em uma posição de vendas superior ao Office, tradicional programa de textos para Microsoft³⁶.

Porém, antes de se especular sobre a maneira mais adequada da utilização da multimídia dentro da área de interesse específico desse trabalho, que é a de ensino musical, é necessário examinar suas potencialidades e especificidades fundamentais, de modo a evitar que ela venha a ser o que a televisão educativa foi: algo utilizado sem preocupações referentes à sua linguagem específica. Primeiramente, deve-se indagar qual a maior facilidade encontrada na informática utilizada no ensino, ao que Michel Dertouzos³⁷ nos coloca: "Entre os diferentes modos de se usar a tecnologia informática na educação, a simulação é sem dúvida um dos melhores, pois reforça decisivamente o treinamento das pessoas".

A multimídia talvez seja o melhor modo encontrado até hoje para produzir modos de simulação. Um computador não é um carro com o motor defeituoso, mas pode armazenar e gerenciar informações de todas as espécies sobre um motor defeituoso. Assim sendo, um aluno de mecânica pode ver surgir em uma tela à sua frente informações sobre um motor: suas peças, seu modo de funcionamento, seu carburador ou injeção eletrônica, e ao simples toque do "mouse", ter acesso a mais dados sobre um determinado assunto

³⁶ Lista dos programas mais vendidos do mês de fevereiro/1999, (site da revista InfoExame).

³⁷ DERTOUZOS, Michel - *O que será* São Paulo, Editora Schwarcz, 1997.p. 231

selecionado. Pode, também, "ver" e "ouvir" esse motor em funcionamento, em situações "normais" e "defeituosas", simulando assim situações de todas as espécies para reforçar sua aprendizagem sobre um determinado assunto. Essa situação de simulações pode ser levada a todas as áreas do conhecimento, servindo, por exemplo, para que um estudante de medicina saiba que atitudes tomar em determinadas situações dentro de um processo de anestesia, ou que o residente de uma UTI saiba como agir frente a uma situação adversa em um paciente.

Pode-se pensar, então, como aplicar a multimídia ao ensino musical em um contexto de simulação. Tomando como exemplo um estudante de orquestração que queira conhecer timbres, dinâmicas e tessituras de diversos instrumentos, assim como ouvir diferentes combinações timbrísticas para escolher as que soam melhor para utilizá-las na sua obra, pode-se imaginar um programa que simule um agrupamento musical à disposição do usuário, através de gravações de informações e sons dos diversos instrumentos, bem como através de algumas frases musicais padrão que serão utilizadas como exemplo básico; a seguir, os sons dos diversos instrumentos que compõem a orquestra executando essas frases e, finalizando, uma interface gráfica de comunicação com o usuário que lhe permita um acesso instantâneo e flexível à combinação dos timbres que lhe interessarem. Com isso, uma situação que dificilmente poderia existir à disposição de um músico pode ser simulada em um programa gravado em um CD-ROM, à disposição do músico a qualquer hora.

Além disso, o programa também traria informações sobre os instrumentos, suas particularidades de articulação, regiões em que soa melhor, especificidades de escrita que valorizem o instrumento, e assim por diante, de modo que o aluno possa construir sua aprendizagem do modo que melhor lhe convier, principalmente pelo acesso a essas informações de modo não linear.

Pode-se imaginar outra situação: um sistema de ensino de percepção melódica desenvolvido em um suporte multimídia. A um toque do mouse, soa uma nota, a qual tem de ser identificada pelo aluno e "arrastada" com o mouse para sua posição correta na partitura, ou então escrita em uma área pré-determinada da tela. Além disso, o aluno tem sempre à sua disposição um "som base" que é a nota Lá, podendo caminhar pelo programa sem a necessidade de acerto do teste anterior. Sem teclados nem sistemas MIDI, utilizando-se apenas de um simples computador equipado com um kit multimídia, equipamento facilmente disponibilizado hoje. Após a sua utilização, o nome do aluno, e os dados de seu treinamento (tempo levado, questões certas e erradas, número de vezes que ele realizou o teste, etc) são enviados via rede para o endereço eletrônico de um professor responsável por esse treinamento, que poderá, dessa maneira, avaliar o aluno em seu aprendizado não importando a sua distância física. Se, em 1980, Hlynka já havia percebido que os alunos tinham um melhor aprendizado ao assistirem um filme do que ao trabalhar o seu conteúdo apenas auditivamente, é fácil então imaginar as possibilidades praticamente ilimitadas existentes na multimídia, justamente por integrar todas

as mídias existentes em unidades onde podem ser acessadas de forma interativa e não linear em um contexto de simulação.

É interessante notar que a utilização da tecnologia aplicada ao ensino musical é voltada, na maioria das vezes, para atividades tradicionais: harmonia, percepção auditiva, tocar um instrumento. Raramente a tecnologia é encontrada envolvida em processos de aprendizagem de seu próprio universo, e foi essa a razão fundamental que motivou a realização do treinamento interativo sobre “som”, cuja roteirização será discutida a seguir. Justamente aí surgem duas grandes dificuldades deste projeto: uma, inerente ao desenvolvimento de produtos multimídia, que, pelo fato de incorporarem em si todas as mídias, muitas vezes são considerados apenas como uma continuação das mesmas, esquecendo-se das particularidades pertinentes ao seu universo; a outra, pertinente ao conteúdo específico desse treinamento, que, pela sua amplitude, necessitou ser abordado em recortes aparentemente mais necessários. A isto, soma-se ainda a indagação de como utilizar a interatividade e a não linearidade existentes na multimídia interativa, visando um público bastante heterogêneo.

DESENVOLVIMENTO, ROTEIRIZAÇÃO E AUTORIA

O desenvolvimento do produto aqui apresentado tentou seguir aquilo que se conceitua como "research and development" (pesquisa e desenvolvimento): "Pesquisa e desenvolvimento seria um processo usado para desenvolver e validar produtos educacionais. Por produto compreendem-se não somente coisas como textos, filmes de treinamento e programas de computador, mas também métodos, como métodos de ensino e programas, como programas educativos sobre drogas ou programas de desenvolvimento profissional..."³⁸. Logicamente, algumas etapas entre as citadas como as dez fundamentais³⁹ para o desenvolvimento de produtos voltados a treinamento foram de certa forma adaptadas a uma estrutura menor, devido principalmente ao aporte financeiro necessário para realiza-las, o que foi feito procurando não comprometer a qualidade do produto aqui realizado. A sugestão de recursos, na proporção de 1 : 10 :10 sugerida demonstra que, se gastar, por exemplo, R\$ 1.000,00 no desenvolvimento de um produto educacional, gastar-se-á R\$ 10.000,00 durante seu desenvolvimento e R\$ 100.000,00 para fabrica-lo e distribuí-lo. Com certeza, poucos produtos desenvolvidos em nosso país podem

³⁸ BORG, Walter R. ; GALL, Meredith D. *Educational Research*, 1989, New York (Longman), p. 783.

³⁹ 1) Pesquisa e coleta de informações, 2) Planejamento, 3) Desenvolvimento preliminar do produto, 4) Testes de campo preliminares 5) Revisão Principal, 6) Teste de Campo Principal, 7) Revisão Operacional, 8) Teste de Campo Operacional 9) Revisão Final do Produto, 10) Disseminação e implantação. In BORG, Walter R. ; GALL, Meredith D. *Educational Research*, 1989, New York (Longman), p. 784-785

ter um suporte financeiro deste nível, notadamente um projeto que apenas faça parte de um projeto de Doutorado.

O número de beta-testes foi bastante menor que o sugerido (que seria de 40 a 200, entre 10 e 30 escolas, na sua fase final), o que se justifica não somente por questões financeiras, mas pelo reduzido número de cursos de graduação em música que tenham disciplinas onde esse treinamento possa ser aplicado. O desenvolvimento preliminar do produto foi realizado com um pequeno grupo de alunos, durante os anos de 98 e 99, nas disciplinas “Sistemas MIDI” e “Introdução a Sonorização em Multimídia”, a partir de algumas questões fundamentais levantadas por esse grupo sobre o assunto. A partir disso, foi realizada a primeira versão do produto, que foi utilizada como suporte em algumas atividades didáticas, juntamente com todo um processo de revisão do material, chegando então à forma definitiva que foi encaminhada para os beta testes do teste de campo principal, que resultaram nos 20 questionários aqui aplicados, fornecendo dados então para as etapas 6,7,8 e 9, chegando finalmente ao produto acabado.

Além disso, existem questões fundamentais que se referem especificamente ao desenvolvimento do produto enquanto multimídia, e uma das primeiras indagações encontradas nessa etapa foi o que pode ser chamado de roteiro para um produto multimídia, ou se pode ser aplicada a concepção clássica do roteiro cinematográfico ou televisivo para um produto

multimídia? Doc Comparato³⁹ coloca que "...um bom roteiro, uma boa peça de teatro pode estar contida numa única frase. Imagine que "Hamlet", de Shakespeare, cabe na seguinte frase:

"Era uma vez um príncipe cujo tio, para tomar o trono, matou o rei, pai do príncipe; aí o príncipe entrou numa crise existencial, matou uma porção de gente e acabou morto'."

Esse poder de síntese revela-se extremamente interessante quando utilizado na roteirização de um produto multimídia. Voltando ao exemplo de "Hamlet": na sua versão original ele será contado em um ritmo, um andamento próprio da literatura e desenvolver-se-á nesse ritmo. Porém, pode-se pensar em uma versão multimídia para essa história, através de fluxos de informações, desencadeados a partir do resumo contido no parágrafo de exemplo: cada palavra, sensibilizada para ser utilizada como uma raiz de navegação, remeteria a outra, a outra, e assim por diante. Esse parágrafo seria então a tela síntese, onde seria criado uma espécie de índice eletrônico, sensibilizado para remeter aos links correspondentes. Por exemplo, ao se clicar em "príncipe" surgiriam outras telas com informações sobre sua história; ao clicar em "matou uma porção de gente", surgiriam telas com praticamente toda a ação da peça. Porém, esses links podem ser acessados aleatoriamente, criando um modo particular de contar a história, conforme o interesse que cada usuário tenha no

³⁹COMPARATO, Doc **Roteiro** Rio de Janeiro, Nórdica, 1983, p. 116

assunto, talvez verificando que cada um criaria sua própria navegação nesse “Hamlet eletrônico”

Essa é a primeira especificidade do roteiro em multimídia: ele não é imaginado para ser algo que se desenrola num tempo determinado, como é o roteiro televisivo e cinematográfico, nem necessariamente precisa de uma ordem de ação estabelecida. Ou seja, ele não tem a necessidade de ser linear, e justamente essa não linearidade pode ser considerada como a maior possibilidade da multimídia. Também pode-se considerar que a multimídia favorece formas de informações sintéticas, as quais podem ser “abertas” em outras explicações de acordo com as necessidades do usuário. Porém, tudo isso em um campo visual restrito, como a tela do computador, a qual pode assumir diversas configurações de resolução, sendo as mais comuns 640 x 480 ou 800 x 600 pixels, espalhados em monitores de 14”(ainda os mais comuns), o que introduz aí um fator limitativo. Além disso, existe a grande limitação do computador, que é a sua “dureza”, no sentido de ser uma mídia que necessita de um espaço físico e de um ambiente próprio para ser utilizada. Qualquer pessoa pode carregar um livro consigo e lê-lo onde quiser, porém o mesmo não se dá com o meio informatizado, o que talvez seja ainda a grande limitação para a utilização desses recursos em áreas como a literatura, por exemplo.. Além disso, o computador requer uma série de conhecimentos específicos para o seu correto manuseio, o que muitas vezes acaba por ser o seu maior fator limitante. Para se ler um livro, basta ser alfabetizado; para utilizar satisfatoriamente um programa de ensino multimídia interativo, deve-se saber

utilizar um computador, e mais ainda, estar apto a resolver seus problemas de configuração, de sistemas operacionais e eventuais outros problemas. Isso pode trazer ao usuário um certo receio da utilização do computador como ferramenta de aprendizagem, uma vez que ele terá, além da atividade de aprendizagem normal, de preocupar-se com linguagens e especificidades de um novo meio. Com certeza, isso tudo reflete na maneira de roteirizar um produto. Primeiramente, deve-se pensar na navegação³⁹ do mesmo de forma intuitiva e facilmente compreensível pelo usuário, uma vez que é justamente essa navegação que irá determinar, na maior parte das vezes, a qualidade de um produto multimídia como ferramenta de ensino. A maior parte das navegações acaba por ser sempre algo icônico, que materializa-se através das interfaces gráficas. Porém, mais do que setas e símbolos que ao serem clicados remeterão a outras informações, é justamente a disposição dessas estruturas de informação e como o usuário nelas se localiza uma das áreas de interesse desse projeto. O termo navegação ganha outra importância, a partir do momento em que deixa de se referir apenas a links entre páginas e informações, passando a designar como uma estrutura de informações (ou hipertexto, como muitos preferem) está organizada.

No produto aqui apresentado, procurou-se desenvolver essa navegação partindo do micro para o macro, sempre através do mesmo símbolo

³⁹ Chama-se de navegação os modos pelo qual o usuário pode se locomover pelas informações contidas no mesmo.

gráfico, posicionado sempre na mesma coordenada x,y na tela. Isso parece eficiente na medida em que, através de poucas utilizações, permite ao usuário dominar esse processo de maneira inequívoca. Outra facilidade disso é que o usuário é quem determina o quanto ele quer de informação sobre determinado assunto, uma vez que o fluxo de informações sempre desdobra-se do mínimo para o máximo, através de palavras ou áreas sensibilizadas, que, ao serem clicadas, remeterão a outras informações. Para tanto, as palavras “sensibilizadas” estarão sempre em outra cor, geralmente vermelha, o que faz o usuário visualizá-las facilmente. Porém, outros elementos podem ser introduzidos para facilitar a navegação, entre os quais um especificamente: o cursor do mouse. Ao ser programada sua mudança de forma em qualquer momento, pode-se fazer com que ele seja um elemento condutor da navegação. Ele pode assumir a forma de uma lente, para indicar que ao clicar sobre uma figura, o usuário terá sua imagem aumentada; pode transformar-se em uma pequena mão ao passar sobre palavras sensibilizadas; pode transformar-se em um alto falante, para avisar ao usuário que naquele ponto da tela existe um som. Com isso, ele torna-se uma poderosa ferramenta, infelizmente muitas vezes mal explorada, capaz de orientar e dirigir o usuário através da navegação. Além disso, a função busca existente na maioria dos programas⁴¹ permite ao usuário localizar imediatamente uma palavra ou

⁴¹ Programas de autoria são as ferramentas de programação utilizadas na execução de um programa multimídia. Para o desenvolvimento do primeiro produto, foi utilizado o “Authorware v. 3.0”, da Macromedia, e para o produto final, a versão 5.0 do mesmo software.

expressão desejada rapidamente.

Porém, a navegação de um produto muitas vezes não é somente controlada pelo usuário, como também não é uma entidade autótone, e sim o fruto de uma série de conhecimentos do(s) autor(es) sobre determinado assunto, o que faz com que toda essa estrutura de informações tenha uma organização variável. O mesmo assunto pode ser contado de diversas maneiras, cada um deles com uma estrutura de informações e uma navegação diferentes, o que provocará diversas maneiras de recepção das informações entre diversos usuários. Essa parece ser uma questão fundamental na multimídia: por mais recursos tecnológicos envolvidos, os programas desenvolvidos ainda o são a partir de uma experiência pessoal sobre o assunto explanado e sobre a própria multimídia. Como exemplo básico, pode-se citar que alguns programadores preferem criar produtos para uso em redes, outros em CD-ROMs, e esses produtos, ainda que sobre o mesmo assunto, terão um desenvolvimento totalmente diferente, devido à especificidades de cada meio. Ambos multimídia, porém cada um a seu modo.

Essa parece outra questão pertinente ainda à roteirização: a adequação às possibilidades oferecidas pelo meio. Basicamente, um produto multimídia pode ser desenvolvido tanto para ser utilizado em redes quanto em CD-ROMs, e cada um desses meios terá especificidades que deverão ser levadas em conta. No Brasil, um dos grandes problemas para a utilização de redes é a baixa velocidade de transmissão de dados, basicamente ainda de 33.200 bps, o

que limita, e muito, a utilização de áudio e vídeo com boa qualidade. Muitos podem argumentar que, através da compressão de dados, a utilização de áudio e vídeo de boa qualidade pode se tornar uma realidade, porém, ainda, o resultado deixa muito a desejar, principalmente no tocante à transmissão de áudio. E, se está sendo desenvolvido um produto multimídia voltado para discutir questões referentes à utilização da tecnologia na produção musical, a qualidade de áudio é um fator de fundamental importância. Ainda, deve-se lembrar que, devido à limitação da velocidade da rede no Brasil, mesmo utilizando tecnologias de compressão de áudio não é possível obter nenhum resultado satisfatório.

Quanto ao CD-ROM, não existem limitações gritantes para a utilização de áudio e vídeo, através de formatos de compressão profissionais que podem ser utilizados sem problemas. Apenas como fator comparativo, se na rede existe 31,2 Kb/s, um Cd-ROM de uma velocidade(1 X) fornece taxa de transferência de 150 kb/s, e considerando que hoje é comum encontrar drivers acima de 16 velocidades, serão encontradas taxas de transferência acima de 2 Mb/s, o que dá a garantia da plena utilização dos recursos de áudio e vídeo em aplicativos multimídia.

Essas questões técnicas estabelecem também que a roteirização de um produto multimídia envolve, além da criação dos fluxos de informações e outras particularidades já vistas anteriormente, todo um conhecimento técnico sobre as mídias que serão utilizadas. Uma das características fundamentais da

multimídia interativa é justamente a integração de todas as mídias passíveis de serem digitalizadas em unidades únicas e flexíveis, o que faz com que o responsável pela autoria de um produto domine as especificidades técnicas envolvidas na digitalização das mesmas. Com isso, todos os conhecimentos pertinentes ao universos das imagens, sons e textos digitais serão somados aos conhecimentos sobre o suporte utilizado (por exemplo, rede ou CD-ROM) para a otimização e facilidade de manuseio do produto.

Existe todo um universo de nomenclaturas e especificações técnicas que devem ser do conhecimento de quem se propõe a realizar a roteirização de um produto. Porém, pode-se selecionar uma série mínima de conceitos e terminologias aí envolvidos, cujo conhecimento deve ser qualificado de imprescindível. Primeiramente, existem as questões que envolvem as imagens digitalizadas, ou, popularmente, escaneadas, uma vez que há uma série de protocolos para tratar a imagem digital, sendo um dos mais conhecidos o “bitmap”, um dos primeiros e mais comuns formatos existentes. Porém, existe um grande inconveniente nos arquivos gerados nesse formato: seu tamanho, que faz com que uma imagem de 10 x 15 cms, digitalizada em 150 dpi⁴², ocupe aproximadamente 01 Mb. Com isso, o formato de compressão conhecido como “JPEG”⁴³, que trabalha eliminando as informações redundantes contidas em

⁴² Dpi quer dizer “dots per inch”, (pontos por polegada).

⁴³ Abreviação de Joint Photographic Experts Group (grupo que desenvolveu esse protocolo de compressão)

uma imagem e fazendo com que seu tamanho seja aproximadamente 1/10 do original, tornou-se o padrão preferido quando o assunto é multimídia.

Quanto ao áudio digital, a situação é extremamente complexa, uma vez que existem diversos protocolos de digitalização. O primeiro e mais popular deles é o formato *.wav, surgido quando do desenvolvimento do CD áudio, que, se utilizado na sua qualidade máxima (equivalente ao CD), ocupa 10 Mb por minuto de amostragem (realizada em 44.100 Hz por 16 bits, estéreo). Porém, pode-se realizar amostragens em 22.050 e 11.025 Hz, por 16 ou 08 bits, mono ou estéreo com a proporcional queda da qualidade de áudio, sendo que isso é uma opção de cada programador em função da importância que o som tem em seu trabalho. Existem outros formatos, porém dois merecem especial atenção: Microsoft ou IMA ADPCM e MP3, ambos extremamente utilizados em multimídia.

O primeiro foi desenvolvido especificamente para a utilização em multimídia, e trata-se de um protocolo bastante satisfatório, que consegue a proeza de comprimir o sinal de áudio por quatro (ou seja, de 10Mb cai para 2,5 Mb por minuto) sem uma considerável perda de qualidade. O segundo trata-se de uma das grandes revoluções em tecnologias de compressão de áudio, por reduzir um arquivo a 1/12 de seu tamanho original sem perda aparente da qualidade. Ambos já encontram-se disponibilizados em todos os programas de autoria hoje existentes, o que reduziu drasticamente os problemas em relação ao som.

Quando o assunto é vídeo digital, a questão é um pouco mais complexa. Apenas para exemplificar, 01 minuto de vídeo digital em tela cheia (640 x 480) sem compressão ocuparia aproximadamente 01 Gb, quase o dobro da capacidade de um CD-ROM. Com isso, as tecnologias de compressão são fundamentais para a utilização do vídeo digital, basicamente utilizado em “janelas” de 320 x 200 ou 240 x 180 pixels, 15 quadros por segundo, o que faz com que ocupe “apenas” 15 Mb por minuto. Os formatos utilizados são basicamente o Microsoft AVI (Audio and Vídeo Interlaced), e o Quick Time, desenvolvido pela Apple, os mais populares existentes. Quanto ao texto, de todos os elementos que compõem o universo de uma autoria multimídia, esse é o que menos traz limitações, uma vez que, grosseiramente, pode-se fazer a conta de 1kb por lauda de texto, o que é desprezível em termos da capacidade de um CD-ROM.

Um CD-ROM pode conter 640 Mb de informação dividida entre esses elementos. Portanto, trata-se de fazer contas para saber quanto de informação pode ser distribuída entre imagens, sons, vídeos e textos, sendo necessário que esses cálculos sejam realizados antes da programação da autoria. Algo que já é de conhecimento de todos os profissionais da área é que, sem a realização desses cálculos, alguns desses elementos serão prejudicados. Grosseiramente, na área de um CD-ROM podem ser colocadas 04 horas de áudio comprimido em padrão Microsoft ADPCM, ou 12 horas em MP3, ou uma hora de vídeo em AVI Microsoft 1, ou 640.000 laudas de texto. Um volume considerável de informações que, se bem gerenciado, permitirá

uma excelente abordagem de qualquer assunto sem que qualquer deles seja preterido.

Uma última observação se faz necessária sobre esse assunto: aquilo que muitos chamam de roteirização, que seria criar o roteiro do produto multimídia, aliado aos conhecimentos técnicos fundamentais de multimídia, dá o conceito de **autoria**, esse sim o termo que hoje parece correto para designar essa atividade. Finalizando este capítulo, é necessário lembrar que o conteúdo do treinamento baseia-se em dúvidas levantadas pelos alunos das disciplinas “Introdução a Sonorização em Multimídia”, do Departamento de Multimeios, e “Recursos Tecnológicos Aplicados à Produção Musical”, do Departamento de Música, durante os anos de 1997/1998.

APLICAÇÃO DO TESTE

A aplicação de teste foi realizada com alunos voluntários do Curso de Graduação de Música do Instituto de Artes da UNICAMP e do Departamento de Multimeios, matriculados nas disciplinas “Sistemas MIDI”, “Equipamentos” e “Prática de Estúdio”, (Departamento de Música) e “Recursos Eletrônicos Aplicados à Produção Sonora” (Departamento de Multimeios) no período compreendido entre o segundo semestre de 99 e o primeiro semestre de 2000. Nenhum desses voluntários recebeu qualquer forma de pagamento, a não ser o CD-ROM, como uma espécie de pagamento simbólico, tendo sido instruídos sobre o conteúdo do material, a idéia do projeto e a forma de responder os questionários de avaliação, tendo em média trinta dias para preenchê-los.

Foram utilizados dois questionários de avaliação: um de pré avaliação e um de avaliação do produto, com a intenção de traçar um perfil de cada voluntário antes da utilização do treinamento e um que seria o de avaliação do produto. As questões de cada questionário foram as seguintes:

4. Utiliza programas voltados à criação musical ou edição de áudio digital?

☐ SIM se sim, com que frequência: ☐ NÃO ☐ raramente

5. Seu grau de conhecimento de informática é:

☐ usuário eventual; poucos conhecimentos de Windows e multimídia

☐ usuário habitual: poucos conhecimentos de Windows e boa utilização de ao menos um programa (editor de textos, gráficos, Tc)

☐ usuário avançado: bom conhecimento de Windows, utiliza com desenvoltura programas de música, áudio e multimídia

☐ usuário expert: todas as especificações da resposta anterior aliadas a conhecimentos de programação de pelo menos uma linguagem

6. Você já passou por algum treinamento multimídia anteriormente?

7. Se sim, qual? Avalie numa escala de 0 a 10 a qualidade do produto:

8. Seu conhecimento sobre sistemas MIDI é:

☐ básico – utiliza pouco os recursos dos programas de sequenciamento

☐ médio – utiliza praticamente todos os recursos dos softwares de sequenciamento

☐ avançado – utiliza todos os recursos MIDI, produzindo material finalizado para atividades profissionais

9. Seu conhecimento sobre sistemas de áudio digital é:

() básico – utiliza apenas recursos disponíveis no Windows, como gravador e mídia player

() médio – utiliza programas específicos, porém sem realizar edições multipistas ou utilização de plug-ins

() avançado – utiliza softwares de edição digital multipistas, domina técnicas de compressão e utilização de plug-ins.

- QUESTIONÁRIO A SER PREENCHIDO APÓS A UTILIZAÇÃO DO TREINAMENTO

1. Identificação Pessoal

Nome:

Escolaridade:

Curso

Semestre

Modalidade

Tel:

email:

Sexo: M F:

2. Quanto tempo você levou para efetuar esse treinamento?

3. Você conhecia esse assunto anteriormente?

() SIM

() NÃO

4. Qual a sua avaliação sobre o tratamento das informações? Avalie em uma escala de 0 a 10

Quantidade de informações:

Qualidade das informações

Qualidade sonora

Qualidade gráfica

5. Você acha que esse assunto explicado apenas por um professor em uma sala de aula comum dispensaria qualquer recurso tecnológico?

() SIM () NÃO

6. Na sua opinião, o produto

A) dispensa o professor parcialmente() totalmente ()

B) não dispensa ()

- se não dispensa o professor, em que momento ele seria necessário?

7. Você avalia que pelo fato desse treinamento ter sido em formato multimídia sua aprendizagem sobre o assunto foi mais completa?

() SIM () NÃO

8. Em relação ao aprendizado formal, você acha que seu treinamento levou

() + tempo () – tempo () o mesmo tempo.

9. Na sua opinião, o treinamento obtido através deste CD:

() melhorou a qualidade de seu aprendizado

() teve resultados iguais ao do ensino tradicional

() foi pior do que seu rendimento em sala de aula

10. Você recomendaria este CD como essencial à formação em música?

11. O que você sugeriria para aperfeiçoar este CD?

No total, 20 voluntários submeteram-se ao teste, sendo que o universo das amostras para a pesquisa baseou-se naquilo que pode ser conceituado como “amostra voluntária”, sem pré requisitos que permitissem a divisão da amostra por grupos onde conceitos estatísticos pudessem ser aplicados de forma correta. É necessário lembrar, nesse momento, que todos os participantes do projeto foram voluntários, com um único ponto em comum: que estivessem matriculados em alguma disciplina com ênfase na área da tecnologia aplicada à música ministrada pelo Instituto de Artes da Unicamp. Qualquer outra divisão, como por exemplo, cursos de origem, idade, sexo, ou outro atributo, foi estritamente acidental, não tendo sido nenhum deles pensado como pré requisito básico para ser voluntário nesse projeto.

INTERPRETAÇÃO DAS RESPOSTAS

Questionário Pré Avaliação:

1. Curso de Origem dos Voluntários:

- música popular: 08
- Alunos Especiais: 03
- Composição: 03
- Regência: 02
- Engenharia da Computação: 02
- Pós Graduação em Multimeios: 01
- Ciências Sociais: 01

O aluno de música popular parece ter uma preocupação maior em relação ao domínio do

elemento

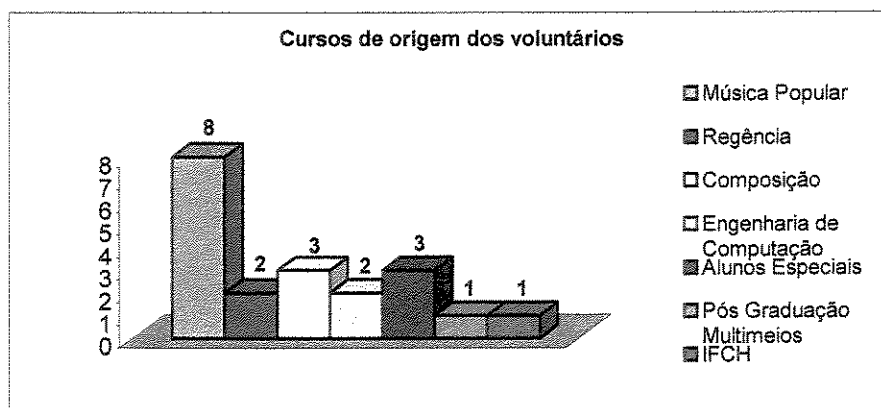
tecnológico,

visto que a

maioria dos

voluntários era

proveniente do



curso de Música Popular. Com certeza, pelo fato dela materializar-se em sua maior parte através desses elementos, que se tornam cada vez mais complexos, os músicos vêm percebendo a necessidade e a importância de

uma melhor compreensão e utilização dos recursos disponibilizados pela tecnologia no seu “fazer artístico”.

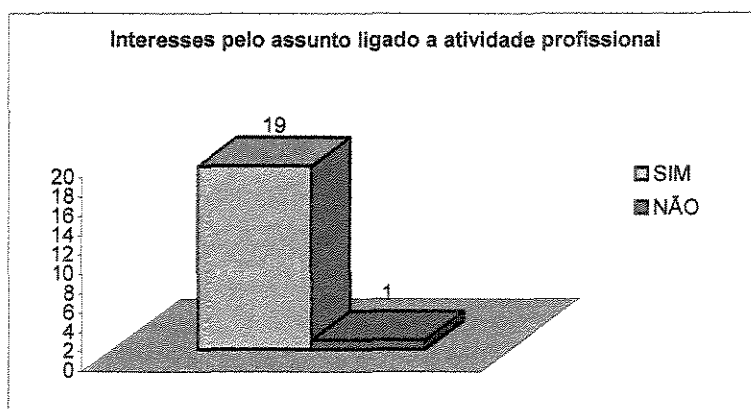
2. Interesse pelo Assunto Ligado à Atividade Profissional?

- 19 responderam que o interesse pelo assunto era ligado as suas atividades profissionais, e apenas um respondeu que não.

A quase totalidade dos voluntários apresentou interesse pelo assunto em decorrência de suas atividades

profissionais, o que demonstra a ligação entre música e tecnologia em

praticamente todas as áreas de ensino e produção musical.



1. Interesse pelo Assunto dividido por área de atuação profissional:

- estúdio: 13
- produção fonográfica: 12
- Intérprete: 10
- Sonorização: 09
- Música Publicitária: 06
- Rádio/TV: 4
- Outras: 5

O estúdio ainda é um dos elementos que mais interesse desperta no músico, talvez por representar o local onde a música pode se materializar sem

limitações de nenhuma

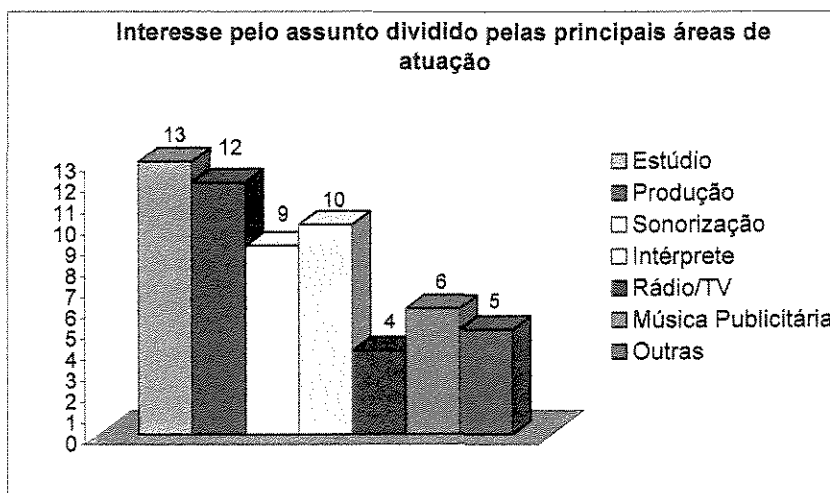
espécie. É

comum, entre os

alunos onde

ministro as

disciplinas

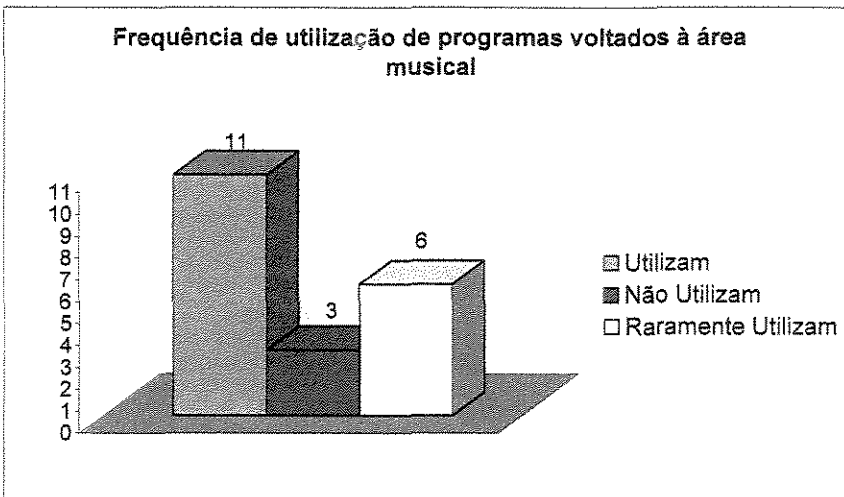


referentes a tecnologia e música, o pensamento de que o estúdio é o local mágico onde todos os problemas são resolvidos. Foi interessante notar que rádio e TV foi a última área de interesse, e provavelmente seja uma das áreas onde mais se faz necessária a participação de profissionais técnicos na área de áudio.

2. Utilização de Programas Voltados à Criação Musical e/ou Edição de Áudio Digital

- 11 utilizam
- 06 raramente utilizam
- 02 não utilizam

Isso deixa claro que a utilização desses softwares hoje é bastante difundida, tornando-se uma ferramenta que a maioria dos



estudantes de música utilizam com certa desenvoltura no seu dia a dia. Porém, vale a pena discutir a qualidade dessa utilização, conforme será visto na questão 08.

3. Grau de Conhecimento de Informática:

09 usuários básicos (bom conhecimento do windows, utiliza com desenvoltura programas de áudio, música e multimídia)

06 usuários habituais (poucos conhecimentos do windows e boa utilização de ao menos um programa)

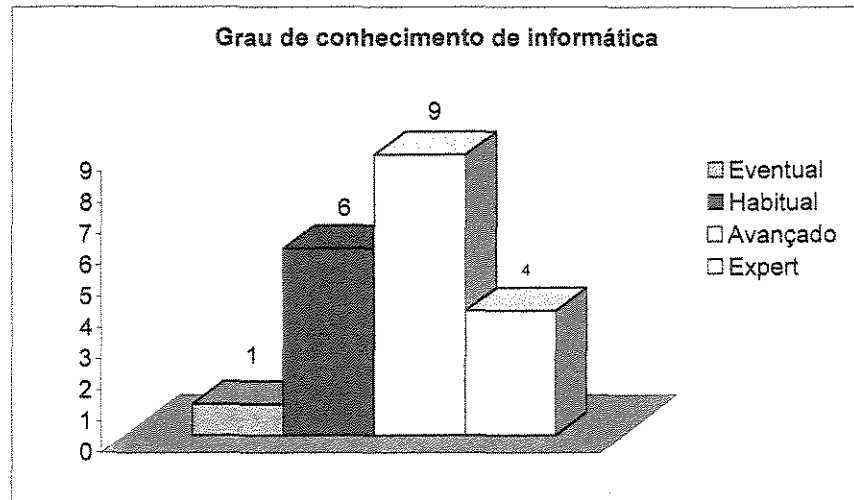
04 usuários avançados (bom conhecimento de windows, utilizando com desenvoltura programas de música, áudio e multimídia)

01 usuário expert (todas as especificações das respostas anteriores mais conhecimentos de programação de uma linguagem).

Aqui, pode-se perceber que um dos principais problemas existentes no início da utilização dos recursos informatizados já foi resolvida: o conhecimento básico de

computadores.

Um computador pode ser um excelente sistema de gravação



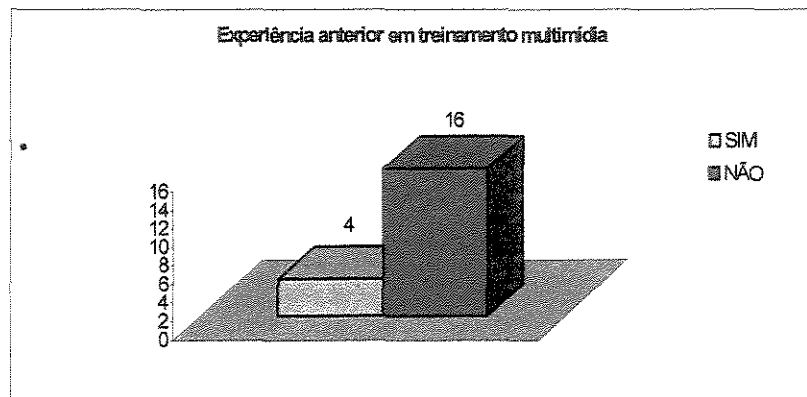
digital, desde que seu usuário conheça algumas particularidades de seu sistema operacional e de sua configuração mínima.

4. Experiência Anterior em Treinamento Multimídia

- 04 voluntários responderam sim.

- 16 voluntários responderam não.

Essa resposta pode demonstrar que, apesar de



toda a potencialidade da multimídia, na área musical ainda existem poucos produtos de treinamento disponibilizados. Com isso, raros alunos devem estar preparados para a utilização da multimídia na área musical, tanto como aprendizes de algum produto como desenvolvedores. Seria esperado, ao se encontrar um número considerável de usuários bem qualificados em informática, encontrar também um número maior de usuários habituados com a multimídia.

5. Avaliação do Treinamento Multimídia a Que Foi Submetido:

Essa questão buscava avaliar, numa escala de 0 a 10, a identificação e a qualidade do treinamento a que o usuário tivesse sido submetido.

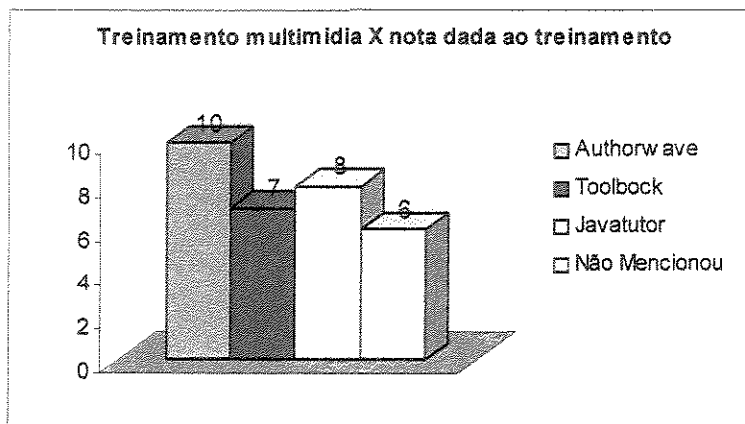
- um usuário que utilizou um treinamento em Authorware, nota 10.
- um usuário que utilizou um treinamento em Toolbock, nota 07.
- um usuário que utilizou um treinamento em Javatutor, nota 08
- um usuário que não identificou o treinamento, nota 06.

Todos esses produtos de treinamento são tutoriais para programação em linguagens de

multimídia,

desenvolvidos pelos próprios fabricantes.

Com isso, acabam



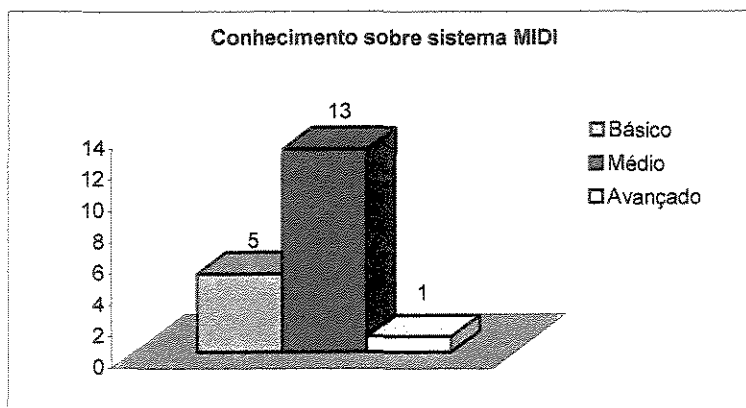
por se tornar, de certa forma, referências na área, principalmente por possuir programações extremamente bem realizadas, onde se procura demonstrar todo o potencial das linguagens. Por esse fator, são mais demonstrações das possibilidades dos programas onde foram desenvolvidos que treinamentos específicos.

6. Conhecimento Sobre Sistemas MIDI:

- 05 usuários básicos (pouca utilização dos recursos dos softwares de sequenciamento).
- 13 usuários médios (utilização de todos os recursos MIDI)
- 01 avançado (utilização plena dos recursos MIDI produzindo material finalizado para atividades profissionais).

Isso demonstra que os softwares MIDI, como sequenciadores e sistemas de notação musical já se encontram razoavelmente assimilados pelos estudantes da área, conforme visto na questão 04. . Com certeza, um sinal

que os recursos informatizados estão sendo incorporados no dia a dia da formação musical, e que, caso sejam mais explorados nas



grades curriculares, poderão contribuir de forma efetiva para a formação

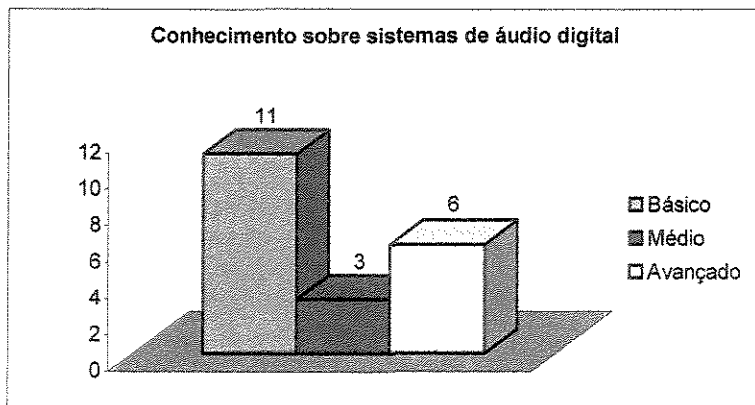
profissional de uma nova geração musical, que possa utilizar a totalidade dos recursos disponibilizados pelos softwares de sequenciamento.

7. Conhecimento Sobre Sistemas de Áudio Digital:

- 11 usuários básicos (utilização apenas dos recursos disponíveis no Windows)
- 03 usuários médios (utilização de programas específicos de áudio, porém sem realizar edição multipista ou utilização de plug ins).
- 06 usuários avançados (utilização de softwares de edição digital multipistas, técnicas de compressão e utilização de plugins).

Esse é um dos assuntos mais importantes ao pensar em música e tecnologia. Os

sistemas de gravação digital provocaram uma verdadeira revolução na produção musical



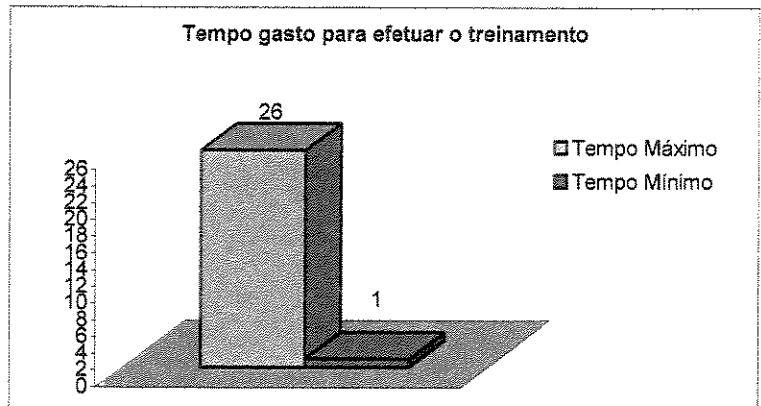
e sonora da atualidade, e necessitam urgentemente de disciplinas e treinamentos específicos, pelo imenso leque de conceitos neles envolvidos. Ninguém poderia imaginar que um estúdio de gravação digital de 24 canais, uma estrutura caríssima e fisicamente muito grande, hoje fosse reduzida a uma pequena maleta de dez quilos de peso, que

contém todos os recursos dos antigos estúdios, com a diferença de ser acessível a um imenso número de pessoas e a um custo muito menor. E que, para sua plena utilização, necessita da junção dos conceitos tradicionais das técnicas de gravação às novas possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais.

Questionário Pós Avaliação

1. Tempo gasto para realizar o treinamento:

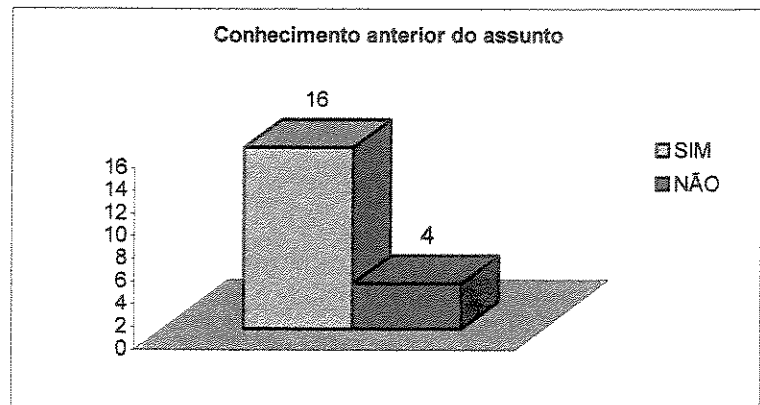
- aqui foi colhido o tempo máximo (26 horas) e o tempo mínimo (01 hora), algo variável em função do interesse e do conhecimento do usuário pelo assunto.



2. Conhecimento Anterior do Assunto:

- 16 usuários já conheciam o assunto anteriormente
- 04 usuários não conheciam o assunto anteriormente.

Com certeza, o conhecimento anterior do assunto faz com que o treinamento seja



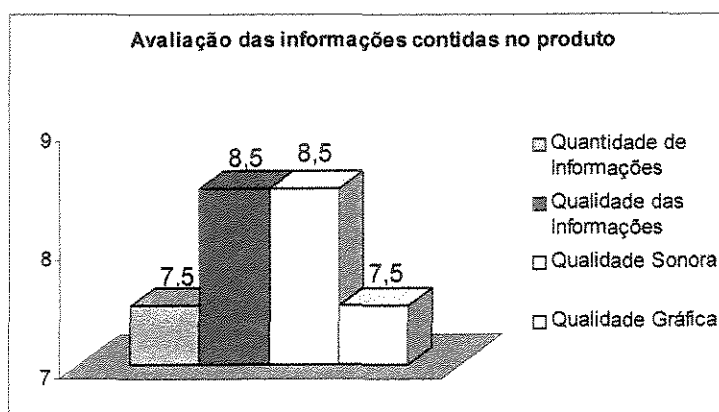
mais rápido e eficiente. O número de voluntários que tinha algum conhecimento na área também pode demonstrar que o assunto já possui uma razoável difusão entre os alunos de música.

3. Avaliação das Informações Contidas no Produto

Em uma escala de 0 a 10, foram avaliados os seguintes itens com suas respectivas médias aritméticas.

- Quantidade das Informações: 7,5
- Qualidade das Informações: 8,5
- Qualidade Sonora: 8,5
- Qualidade Gráfica: 7,5

A intenção aqui era obter uma avaliação da qualidade do produto, nos quatro itens que parecem ser os mais importantes para a discussão da eficiência do treinamento. As notas obtidas podem demonstrar uma boa aceitação do produto por parte dos



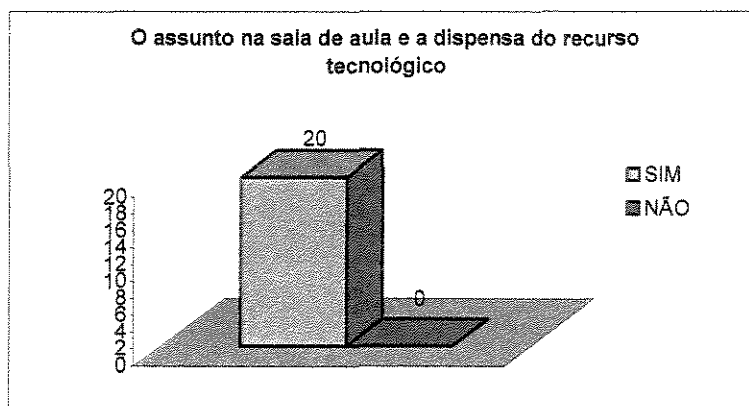
voluntários, e sugerem melhorias em alguns itens.

4. Você Acha Que Esse Produto Explicado Apenas Por Um Professor em uma Sala de Aula

Dispensaria Qualquer Recurso Tecnológico?

- Todos os voluntários acreditam que sim.

Essa era uma das propostas principais



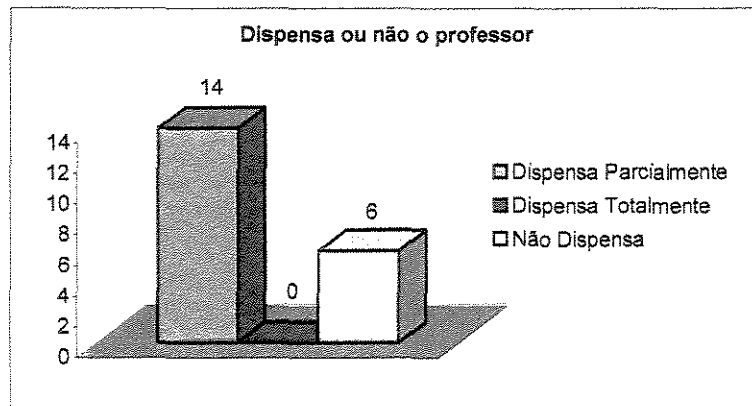
quando do desenvolvimento do produto: criar uma série de simulações e exemplos sonoros que permitissem ao professor abordar o assunto sem a necessidade de mais equipamentos do que um simples computador com kit multimídia. Provavelmente, dez anos atrás, esse treinamento teria de ser realizado em um pequeno estúdio ou no mínimo, em uma fonoteca muito bem equipada. Com certeza, a convergência das mídias proporcionada na multimídia é uma das suas maiores possibilidades e potencialidades, algo que parece ter sido compreendido pela totalidade dos voluntários.

5. Se o produto dispensa ou não a figura do professor:

- 14 voluntários responderam que dispensa parcialmente
- 06 voluntários responderam que não dispensa.
- Nenhum respondeu que dispensa totalmente

Ainda a figura do professor parece ser, se não imprescindível, bastante necessária nos processos de aprendizagem, pelas respostas aqui obtidas.

Isso pode
promover uma
futura discussão
para o
aprofundamento
desse assunto,

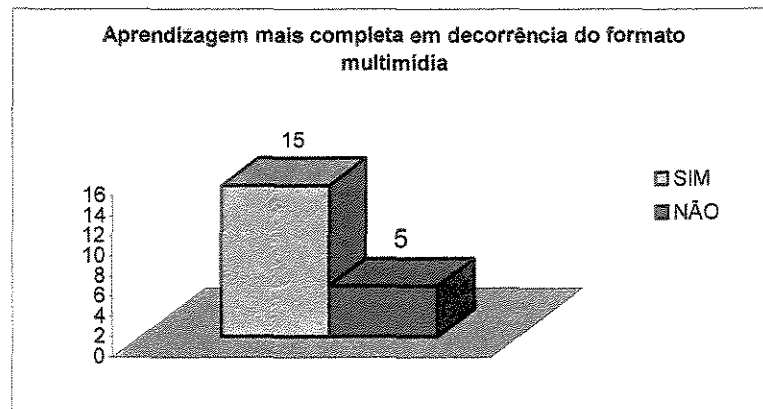


abordando as questões referentes ao ensino presencial e não presencial.

6. Aprendizagem mais Completa em Função do Formato Multimídia?

- 15 voluntários responderam que sim
- 05 voluntários responderam que não

Também aqui a
multimídia
permite ao aluno
uma visão mais
completa do
assunto,
principalmente



pelos exemplos e simulações que podem ser programados como complementação às informações. Essa possibilidade de ilustrar assuntos com linhas do tempo, exemplos sonoros e visuais, dentre outros

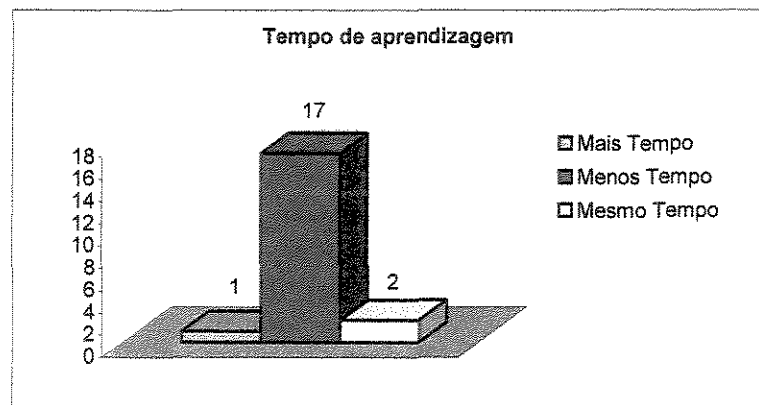
recursos, parecem funcionar como um poderoso complemento na aprendizagem.

7. Tempo de Aprendizado

- 17 voluntários responderam que gastaram menos tempo no aprendizado
- 02 voluntários responderam que gastaram o mesmo tempo
- 01 respondeu que gastou mais tempo

A disposição das informações de forma não linear, e os sistemas de busca, que acabam permitem ao usuário o acesso imediato à informação que ele procura, e também permite que ele “pule” aquilo que não lhe interessa. Por

uma lado, isso também permite que se busque apenas o que se procura naquele momento, sem



uma visão mais ampla sobre o assunto. Como resolver esse delicado equilíbrio pode ser um dos elementos mais complicados em programação multimídia.

8. Treinamento e Qualidade do Aprendizado:

- 17 voluntários responderam que melhorou o aprendizado
- 02 voluntários responderam que foi igual ao ensino tradicional
- 01 respondeu que foi pior que o rendimento em sala de aula.

Também pela convergência de mídias, o aprendizado pode tornar-se

mais completo,

através dos

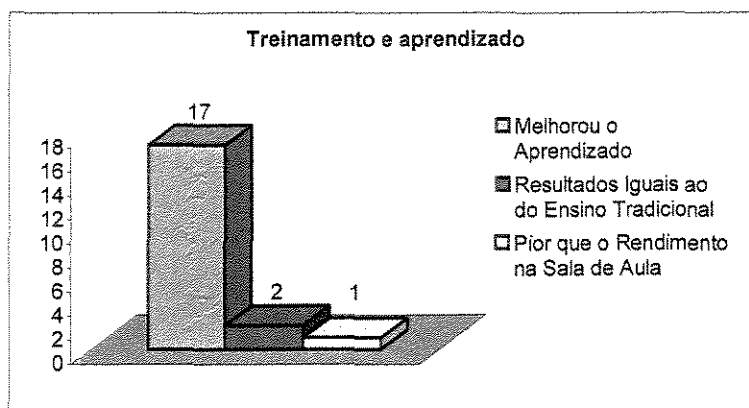
exemplos e

simulações, que,

com certeza,

ilustram de forma

mais eficiente o



assunto abordado. Neste treinamento isso é fundamental, principalmente pela disponibilização de uma série de exemplos sonoros aos quais dificilmente um aluno pode ter acesso, e que são fundamentais para uma melhor compreensão do assunto.

9. Você recomendaria esse CD como essencial à formação em música?

- 16 voluntários responderam que sim
- 04 voluntários responderam que não.

Com certeza, a

formação

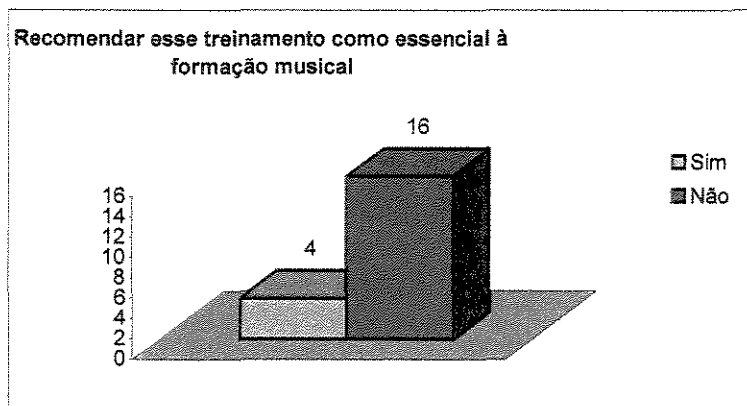
musical

necessita da

compreensão

dos recursos

tecnológicos



disponibilizados atualmente, seja na área erudita ou na área popular.

Portanto, existe todo um caminho a ser percorrido que permita a criação de disciplinas e conteúdos envolvendo as discussões entre música e tecnologia que possam ser disponibilizados à todos os estudantes da área.

10. Sugestões Para o Aperfeiçoamento do CD-ROM:

Essa resposta buscava coletar as impressões dos voluntários sobre os pontos do CD que poderiam ser melhorados em versões futuras. Como sugestões apresentadas pelos usuários, encontra-se:

- melhora da interface gráfica. Com certeza, a interface é um dos elementos mais importantes na multimídia, conforme visto no decorrer do texto e, para o desenvolvimento de um treinamento como este, teria sido interessante a presença de um profissional específico.

- melhora da ortografia. Tendo em vista que o software de autoria utilizado para a primeira versão do treinamento (Authorware v.3.0) não aceitava alguns dos caracteres da língua portuguesa, diversos erros ortográficos ocorreram. Porém, a versão aqui apresentada foi finalizada na versão 5.0, onde não existe essa limitação.
- mais exemplos sonoros. Com certeza, existem muitos outros exemplos sonoros que poderiam ter sido acrescentados, uma vez que é impossível conhecer tudo o que já foi gravado até hoje para daí extrair determinadas obras. Porém, a idéia era fazer um mapa sucinto com gravações que possam ser localizadas com certa facilidade pelos interessados.
- Informações mais detalhadas sobre as gravações: como foram realizadas, tempo de gravação, data. Com certeza, um dado que trará ao aluno uma compreensão melhor do exemplo sonoro. Porém, muitas gravações são extremamente omissas nas suas fichas técnicas, e os dados colocados no treinamento foram os que puderam ser obtidos nas fichas ou em bibliografia.
- Um programa de indicações para desenvolver a audição das gravações ("dicas" para ouvir a bateria e a percussão, os instrumentos de sopro, etc.). A audição crítica é algo extremamente útil para a compreensão das relações entre música e tecnologia, porém, sua materialização exige alguns equipamentos específicos, como amplificadores e caixas acústicas de referência, algo não encontrado nos kits multimídia que

equipam os computadores. Porém, uma aula realizada em um local adequado, poderá utilizar dos exemplos sonoros deste CD-ROM para, sob a orientação de um professor, mostrar aos alunos as técnicas de gravação e os recursos eletrônicos nelas contidos em relação a grupos de instrumentos.

CONCLUSÕES

Tendo em vista que o trabalho desenvolveu-se em duas etapas distintas, sendo a primeira a elaboração e o desenvolvimento do aplicativo multimídia e a segunda sua aplicação aos voluntários, as conclusões decorrentes dos resultados obtidos também podem ser assim divididas. A primeira, que englobaria a utilização de uma tecnologia multimídia na montagem de um produto de ensino, permitiria concluir que tais tecnologias trazem um leque de possibilidades, as quais vão desde as questões levantadas ainda no início dos anos 60, sobre a utilização dos primeiros gravadores portáteis de fita magnética em atividades de sala de aula, até as indagações sobre as reais possibilidades da multimídia colocadas por Michael Dertouzos (pag. 42) . Muito mais que ser vista apenas como uma linguagem para onde convergem todas as mídias, a multimídia deve ser encarada como algo que ainda necessita ser compreendido naquilo que tem de maior: a interação com o usuário. Para tanto, é necessário desenvolver interfaces de comunicação cada vez mais precisas e capazes de “compreender” as necessidades de quem está do outro lado da tela, capazes de gerenciar um número ainda não quantificável de informações afim de orientar o aprendizado do conteúdo do programa. A interface é um dos elementos, senão o mais importante, quando o assunto é multimídia, algo percebido praticamente por todos os autores que se

debruçaram sobre o assunto. É justamente aí que ainda se encontram as maiores limitações quando da realização de um produto nessa área.

Um dos propósitos quando do início deste projeto era criar um ambiente onde o usuário encontrasse à sua disposição toda uma série de simulações sonoras com as quais pudesse interagir. Porém, os softwares de autoria não disponibilizam ferramentas desse porte, o que determina que as alterações sonoras encontradas pelo usuário (como, por exemplo, na parte referente aos equalizadores) sejam exemplos pré gravados, e não processados em tempo real. Sendo assim, essa “interação” é criada em sua maior parte pelo autor do produto, o que, de certa forma, conduz ao resultado. Isso permite colocar a questão dos limites da palavra “interação” em seu sentido pleno quando o assunto é multimídia. Por outro lado, nenhuma tecnologia hoje disponível⁴⁴ permite a junção de tanto material audiovisual em um único suporte, representando praticidade de uso e baixo custo, que são dois fatores fundamentais quando se procura uma ampla utilização de qualquer tecnologia educacional. Em que pese essa praticidade, ainda não se encontra, dentro do universo dos softwares de autoria, uma ferramenta que permita o desenvolvimento de um produto de média complexidade sem o conhecimento aprofundado em programação. Vale dizer que, por mais repleta de possibilidades e potencialidades, a multimídia ainda é uma ferramenta afastada

⁴⁴ Este trabalho foi desenvolvido no período de janeiro de 1998 a junho de 1999. Como o desenvolvimento da tecnologia é extremamente rápido, é de se esperar que conceitos, programas e outros elementos tecnológicos possam ter sido criados posteriormente.

do dia a dia da sala de aula e do professor, pelas especificidades requeridas no seu desenvolvimento; nenhum programa de desenvolvimento de aplicativo, na área, possui as facilidades de utilização de um editor de texto padrão. Isso a transforma em assunto para iniciados, e, conseqüentemente, em algo oneroso e cercado de mistérios para a maioria dos seus potenciais usuários.

Quanto à análise e interpretação dos questionários aplicados aos voluntários, é necessário esclarecer primeiramente que, dado o número reduzido como o deste experimento, não será conveniente extrair daí conclusões que possam ser generalizadas aos alunos de música dos cursos superiores hoje existentes no Brasil. Poder-se-á entretanto, no máximo, sugerir alguns questionamentos e indagações em função do material obtido..

As principais constatações são:

1. O usuário compreende a importância do estúdio dentro de seu processo criativo. A área de atuação profissional da maior parte dos usuários foi a de estúdios de gravação , seguida pela de produção fonográfica, duas áreas em que o mercado musical brasileiro possui um número reduzido de cursos superiores.
2. A maior parte dos profissionais atuantes em estúdios e produção fonográfica possui formação auto didata, situação responsável por boa parte dos questionamentos sobre a indústria cultural musical brasileira. É importante, pois, incentivar alunos de um curso superior de música, com interesse por essas áreas, pela demonstração das possibilidades de que profissionais com bom conhecimento de música venham a preencher esse

mercado. Isso representaria um avanço considerável, por abrir um grande campo de trabalho para o músico, como também permitiria uma melhora na indústria fonográfica brasileira, a qual poderia contar com profissionais possuidores tanto do domínio estético quanto técnico das questões referentes a estúdio e produção fonográfica.

3. A utilização de programas voltados à área musical parece ser razoavelmente disseminada, sendo que o domínio de recursos referentes a sistemas MIDI é mais desenvolvido que os referentes ao áudio digital.
4. Apesar de toda a penetração dos recursos multimidiáticos como ferramentas de ensino, poucos voluntários já haviam sido submetidos a algum treinamento que utilizasse esses recursos.
5. A maior parte dos voluntários declarou ter algum conhecimento sobre o conteúdo apresentado no CD-Rom do treinamento e foram unânimes em declarar que tal aprendizado não dispensaria a presença do elemento tecnológico, ou seja, equipamentos reais ou simuladores. Estúdios de gravação são estruturas onerosas que necessitam de constante atualização tanto de equipamentos quanto de incentivos à pesquisa e criatividade de uma dinâmica própria.
6. Depreende-se daí que a situação do ensino na área é deficitária, explicável pelo fato de as instalações necessárias serem onerosas.
7. Depreende-se também que essa situação se agrava pela mudança do paradigma pedagógico da produção musical: enquanto no ensino tradicional

os instrumentos podem ter uma durabilidade de anos, o ensino atual é feito com técnicas e instrumentos em constante evolução, o que significa troca e atualizações periódicas desses materiais.

8. Em uma escala de 0 a 10, o produto teve as seguintes médias de avaliação pelos usuários:
 - Quantidade de informações – 8,5
 - Qualidade das informações – 9,0
 - Qualidade Sonora – 9,0
 - Qualidade Gráfica – 7,5
9. Como aperfeiçoamentos ao produto, a maioria dos voluntários sugeriu um maior número de exemplos musicais, uma melhor navegação, um melhor acabamento gráfico e uma revisão ortográfica⁴⁵, entre outros.
10. Os apelos publicitários dos produtos multimídia que muitas vezes dispensam a presença física do professor não foram ratificados pela maioria dos usuários. As respostas encaminham a importância dessa presença, principalmente na elucidação de dúvidas
11. A discussão das interfaces da mediação tecnológica e a própria discussão da função do professor nos processos de aprendizagem surgem como decorrência das colocações das questões e sugerem a realização de um trabalho específico de pesquisa.

⁴⁵ A primeira versão do produto foi desenvolvida em uma versão do software de autoria que não permitia a correta acentuação em português. Isso foi corrigido na versão final.

12. O aprendizado através de um produto multimídia parece ser mais completo para a maioria, pela capacidade de agregar diversas mídias em um único suporte. A maioria também apontou que gastou menos tempo no aprendizado e que as informações obtidas através da multimídia melhoraram o que já haviam aprendido anteriormente.

13. E como consequência também aponta que esse treinamento poderia ser indicado como fundamental no ensino de música.

Em conclusão, as respostas obtidas sugerem a premissa de que essa é uma das grandes possibilidades existentes na multimídia: sua capacidade de tornar os processos de aprendizagem mais rápidos e complexos, na medida em que oferece ao usuário uma maior quantidade de informações que podem ser acessadas de maneira imediata e não linear. A atualização dessas informações, seu conteúdo e formato adequado, entre outros fatores, sugerem outras investigações como desdobramento; igualmente, há necessidade de aprofundamento dos aspectos relativos à mediação tecnológica. Seja como suporte, seja como objeto principal de uma aula ou de um processo de aprendizagem não presencial, a multimídia revela-se uma tecnologia poderosa, que está, aos poucos, descobrindo seu verdadeiro lugar no ensino musical.

ANEXO I: O TREINAMENTO

1. Midi.....	70
2. Sintetizadores.....	76
3. Interface Midi e Placas de Som.....	77
4. Wave.....	79
5. Midi X Wave.....	85
6. Hardware.....	88
7. Como?.....	90
8. O Que São?.....	100
9. O Estúdio.....	110
10. O Sintetizador.....	121
11. Os Samplers.....	125
12. Principais Gravações.....	130
13. Outras Gravações.....	147

As informações contidas nesse treinamento foram levantadas a partir das experiências como professor nas Disciplinas “Introdução à Sonorização em Multimídia”, “Recursos Eletrônicos Aplicados à Produção Sonora” e “Sistemas MIDI I e II””, durante os anos de 1996 a 1999. São as dúvidas mais freqüentes levantadas pelos alunos e os conceitos básicos para que se compreenda muito das questões que envolvem os recursos tecnológicos e a música.

Para a utilização do CD-ROM: colocá-lo no driver de leitura do computador, e ele deverá inicializar automaticamente. Caso isso não ocorra, poderá abri-lo pelo gerenciador de arquivos, clicando sobre o programa “som.exe”.

Todas as imagens aqui contidas, com exceção daquelas onde se identifica a fonte, foram retiradas dos catálogos dos fabricantes dos produtos, e todas as marcas mencionadas são de propriedade de seus fabricantes. Todos os exemplos sonoros foram retirados das suas gravações originais, tanto em vinil quanto as remasterizadas em CD.

1. MIDI

O som **MIDI** é aquele gerado apenas por meios eletrônicos "midiados", ou seja, através de um computador ligado a um **SINTETIZADOR** através de uma **INTERFACE MIDI** ou através de um computador equipado com uma **PLACA DE SOM**. Existem nele diversas limitações e possibilidades, as quais devem ser estudadas com atenção, a fim de permitir uma plena utilização de seus recursos.

MIDI quer dizer "**Musical Interface for Digital Instruments**" (*Interface Musical para Instrumentos Digitais*). É um código desenvolvido em 1982 pela Roland e pela Sequential Circuits, com a finalidade de permitir que sintetizadores, samplers, computadores, sequencers, baterias eletrônicas e demais equipamentos equipados com interfaces MIDI possam comunicar-se entre si. MIDI é um protocolo universal, e, com raras exceções, todos os equipamentos compreendem perfeitamente esse código. MIDI não transmite sons, apenas informações sobre o som. Assim, ao se enviar uma informação MIDI de um computador a um sintetizador, não estaremos enviando sons, mas sim uma série de ordens, como por exemplo, "toque a nota C3, com duração X, dinâmica Y...", as quais serão executadas pelo sintetizador.

No MIDI, todas as variantes musicais são divididas em 128 possibilidades, o que equivale a dizer que, se tomarmos a dinâmica como exemplo, o **ppp**⁴⁶ será a posição 01 e o **fff**⁴⁷ a posição 128. Isso, com certeza, é um dos grandes fatores limitantes do MIDI, porém já existem algumas evoluções, como o "MIDI Extended", já

⁴⁶ *ppp* quer dizer pianíssimo. É um termo musical que determina ao intérprete que determinada passagem deve ser tocada com um mínimo de volume.

⁴⁷ *fff* quer dizer fortíssimo. É um termo musical que determina ao intérprete que determinada passagem deve ser tocada com o máximo volume.

desenvolvido pelo MIT, que eleva o número de possibilidades para 2.564. Esse protocolo vem sendo utilizado nos pianos acústicos equipados com controle de teclado via MIDI, ou seja, pianos tradicionais que têm suas teclas controladas por solenóides acionados via MIDI.

Vamos ouvir agora alguns exemplos musicais gerados pelo MIDI, criados dentro do padrão GM. Porém, antes disso, vamos explicar o que é padrão GM:

O sistema GM foi desenvolvido em 1992 pelos fabricantes de equipamentos MIDI com a idéia de padronizar todos os equipamentos. Como já dissemos anteriormente, o MIDI gerencia os sons em 128 possibilidades, mas não existia, até então, nada que determinasse que essas possibilidades teriam o mesmo "endereço". Sendo assim, o timbre número 01 em um sintetizador poderia ser o de piano e, em outro, o de uma guitarra. O sistema GM padroniza todas essas informações, de modo que todos os sintetizadores GM executem as informações da mesma maneira, o que facilita sobremaneira a utilização do padrão GM em ambientes multimídia. O padrão GM tem os seguintes sons:

1=Grand Piano	33=Acou Bass	65=Soprano Sax	97=Ice Rain
2=Bright Grand	34=ElecBassFing	66=Alto Sax	98=Soundtrack
3=Elect Grand	35=ElecBassPick	67=Tenor Sax	99=Crystal
4=Honky Tonk	36=FretlessBass	68=Baritone Sax	100=Atmosphere
5=Rhodes	37=Slap Bass 1	69=Oboe	101=Brightness
6=Chorus Piano	38=Slap Bass 2	70=English Horn	102=Goblin
7=Harpichord	39=Synth Bass 1	71=Bassoon	103=Echo Drops
8=Clavinet	40=Synth Bass 2	72=Clarinet	104=Star Theme
9=Celesta	41=Violin	73=Piccolo	105=Sitar
10=Glockenspiel	42=Viola	74=Flute	106=Banjo
11=Music Box	43=Cello	75=Recorder	107=Shamisen
12=Vibraphone	44=Contrabass	76=Pan Flute	108=Koto
13=Marimba	45=Trem Strings	77=Bottle Blow	109=Kalimba
14=Xylophone	46=Pizz Strings	78=Shakuhachi	110=Bagpipe
15=Tubular Bells	47=Orch Harp	79=Whistle	111=Fiddle
16=Dulcimer	48=Timpani	80=Ocarina	112=Shanai
17=Hamnd Organ	49=StrEnsmbl 1	81=Square Wave	113=Tinkle Bell
18=Perc Organ	50=StrEnsmbl 2	82=Sawtooth	114=Agogo
19=Rock Organ	51=SynthStr 1	83=Caliope	115=Steel Drums
20=ChurchOrgan	52=SynthStr 2	84=Chiff Lead	116=WoodBlock
21=Reed Organ	53=Choir Ahhs	85=Charang	117=Taiko Drum
22=Accordion	54=Voice Oohs	86=SoloSynthVX	118=Melodic Tom
23=Harmonica	55=Synth Voice	87=Britte Saw	119=Synth Drum
24=Tango Accord	56=Orch Hit	88=Brass&Lead	120=Rev Cymbal
25=AcNylonGuit	57=Trumpet	89=Fantasia Pad	121=GuitFretNoise
26=AcSteelGuit	58=Trombone	90=Warm Pad	122=Breath Noise
27=ElecJazzGuit	59=Tuba	91=PolySnthPad	123=Sea Shore
28=ElecCleanGuit	60=Mute Trumpt	92=SpaceVoxPad	124=Bird Tweet
29=ElecMuteGuit	61=French Horn	93=BowdGlasPad	125=Phone Ring
30=OverdriveGuit	62=BrassSection	94=Metal Pad	126=Helicopter
31=DistortedGuit	63=SnthBrass 1	95=Halo Pad	127=Applause
32=GuitHarmonic	64=SnthBrass 2	96=Sweep Pad	128=Gun Shot

A seguir, temos o mapa da bateria de um sistema GM/GS. Cada número (que equivale a uma nota) corresponde a um som de bateria. Por exemplo, se você tocar a nota C2, que equivale ao número 36, você ouvirá o Bass Drum 1. Esse processo existe em todos os sintetizadores, mas somente nos sistemas GM/GS as notas correspondem sempre aos mesmos sons, evitando assim aquela tradicional confusão que ocorre quando você seqüência a bateria em um teclado e reproduz em outros. Caixas que viram pratos, bumbos que viram pandeiros e outras "trocas" não existem no formato GM/GS

27=HighQ	57=Crash Cymbal
28=Slap	58=Vibra Slap
29=Scratch Push	59=Ride Cymbal
30=Scratch Pull	60=High Bongo
31=Sticks	61=Low Bongo
32=Square Click	62=Mute High Conga
33=Metronome Click	63=Open High Conga
34=Metronome Bell	64=Low Conga
35=Kick Drum	65=High Timbale
36=Kick Drum	66=Low Timbale
37=Side Stick	67=High Agogo
38=Snare Drum	68=Low Agogo
39=Hand Clap	69=Cabasa
40=Snare Drum	70=Maracas
41=Low Tom	71=Short Hi Whistle
42=Closed Hi-Hat	72=Long Low Whistle
43=Low Tom	73=Short Guiro
44=Pedal Hi-Hat	74=Long Guiro
45=Mid Tom	75=Claves
46=Open Hi-Hat	76=High Wood Block
47=Mid Tom	77=Low Wood Block
48=High Tom	78=Mute Cuica
49=Crash Cymbal	79=Open Cuica
50=High Tom	80=Mute Triangle
51=Ride Cymbal	81=Open Triangle
52=Chinese Cymbal	82=Shaker
53=Ride Bell	83=Jingle Bell
54=Tambourine	85=Castanets
55=Splash Cymbal	86=Mute Surdo
56=Cowbell	87=Open Surdo

Esses exemplos⁴⁸ procuram demonstrar bem as capacidades do MIDI na criação musical; para ouvi-los, apenas clique o mouse sobre os botões correspondentes:

⁴⁸ Exemplos produzidos em sistema MIDI Roland SC-88

VIVALDI – A PRIMAVERA DAS QUATRO ESTAÇÕES

Vivaldi é um dos maiores compositores do período barroco. "Primavera" das "Quatro Estações" que você está ouvindo agora é sua obra mais conhecida, e é também um dos discos mais vendidos da história da música.

BARTOK – UMA PEÇA DO “FOR CHILDREEN

Bela Bartok foi um dos maiores compositores contemporâneos desse século. Sua principal influência foi o folclore eslavo, recolhido por ele em suas longas viagens científicas (ele também era biólogo), ao qual ele deu um tratamento sonoro brilhante, fugindo do nacionalismo feérico que grassou na primeira metade desse século.

A peça que você está ouvindo é a número 20 do álbum "For Chidreen", uma série de temas folclóricos arranjados para o piano. Sua produção foi bastante significativa, englobando grandes peças para orquestra como "Concerto para Orquestra", peças para formações não convencionais, como "Música para Celesta, Percussão e Cordas" e uma grande produção para piano, onde destaca-se a série "Microcosmos".

Perseguido pelo nazismo, Bartók refugiou-se nos EUA, onde faleceu em 1946.

ALL OF ME – UM DOS GRANDES TEMAS DO JAZZ

BAIÃOZIN – UMA DEMONSTRAÇÃO (DEMO)

Eduardo Paiva é o autor desse trabalho que você está ouvindo. Músico, compositor e crítico musical, ele vem pesquisando as relações entre a arte e a tecnologia há vários anos. Em 1992 lançou o primeiro disco realizado no Brasil através de meios informatizados, intitulado "Latinidades". Desenvolve intensa atividade na área de música/tecnologia, participando de diversas palestras,

workshops e apresentações e realizando trilhas sonoras para TV, cinema e vídeo, também desenvolvendo aplicativos multimídia.

GAROTO – TRISTEZAS DE UM VIOLÃO (UMA DAS OBRAS PRIMAS DE GAROTO)

Garoto (Annibal Augusto Sardinha) foi um dos maiores compositores e violonistas da música popular brasileira. Nascido em 28 de Junho de 1915, iniciou sua carreira aos quinze anos como "Moleque do Banjo" (instrumento muito popular no Brasil nessa época). Sua consagração profissional veio quando fez parte do "Bando da Lua", grupo que acompanhou Carmen Miranda nos EUA. A peça "Tristezas de um Violão" foi gravada em 1950, e foi um de seus grandes sucessos. Sua morte precoce, em 03 de Maio de 1955, colheu-o em um período no qual compôs suas melhores obras de violão acústico.

Infelizmente, Garoto é um desconhecido no Brasil, e são poucas as gravações e edições de sua obra. Um dos melhores trabalhos sobre Garoto foi realizado por Paulo Belinatti, que editou e gravou a integral de suas peças de violão nos EUA.

2.SINTETIZADORES

Quem gera os sons MIDI é um sintetizador, um sampler, uma bateria eletrônica ou qualquer outro instrumento musical equipado com um sistema MIDI. Vamos nos ater aos sintetizadores, que são os mais utilizados nessas condições. Como o próprio nome diz, um sintetizador destina-se a sintetizar (gerar) uma série de timbres de outros instrumentos, como piano, contrabaixo, guitarra, cordas e muitos outros. Existem diversas tecnologias que permitem a um sintetizador executar sua função, mas nos parece a mais conveniente o sistema de "Sample Playback" adotado hoje pela maioria dos fabricantes desses instrumentos. Nesse sistema, um sintetizador tem amostrado em sua memória, o som original desses instrumentos, o que evita a necessidade da síntese, uma vez que, ao se tocar o timbre de piano, você estará executando uma amostragem do som do piano. Logicamente existem diversos fatores que impedem que esse som seja perfeito, mas podemos dizer que ele está bastante próximo do real, e que, se você souber utilizá-lo, ele será satisfatório. Todo sintetizador fabricado atualmente permite executar um certo número de sons (timbres) simultaneamente, e também um certo número de notas simultâneas (polifonia), e isso é um dos outros fatores limitantes a que nos referimos anteriormente.

2. INTERFACES MIDI e PLACA DE SONS

A interface MIDI é instalada no computador e realiza a comunicação entre o computador e o sintetizador externo. Essa interface não produz sons, apenas gerencia as informações sobre o som entre os equipamentos com ela equipados. Toda interface MIDI possui, no mínimo, duas portas: Midi IN (por onde ela recebe os sinais midi) e Midi Out (por onde ela envia os sinais midi).

Sua instalação, atualmente, é bastante simplificada, pois a maioria das interfaces MIDI disponíveis atualmente são "PLUG AND PLAY", ou seja, teoricamente todo computador equipado com Windows 95 ou superior deveria reconhecê-la automaticamente. Porém, muitas vezes, isso não ocorre, e você deverá executar sua instalação manualmente. Para isso, lembre-se que a maioria das interfaces MIDI existentes utilizam-se da interrupção (IRQ) 02, e hexadecimal 330.

- Placas de Som

As placas de som são, basicamente, as portas de entrada para os arquivos "wave", isto é, o hardware que realizará a digitalização de áudio. Rudimentares no início, elas evoluíram rapidamente, e são plataformas de uso obrigatório, tanto em multimídia quanto em estúdios de áudio profissionais. Juntamente com sua evolução, o preço desses equipamentos caiu muito, existindo boas placas hoje na faixa de U\$\$ 300,00.

Grande parte dessas placas reúnem um sistema de gravação de sons digitais (WAV), um gerador de sons padrão GM (General MIDI) e duas portas MIDI (In e Out),

o que permite sua utilização para diversas finalidades. Todas elas necessitam de "softwares" próprios para seu funcionamento, geralmente fornecido juntamente com a placa.

4. WAVE

O formato WAVE designa os sons digitalizados⁴⁹ (amostrados), os quais podem ser de qualquer espécie. Os sons MIDI necessitam de um sintetizador para serem ouvidos, uma vez que eles são apenas informações sobre o som e necessitam ser reproduzidos por um sintetizador; já o formato WAVE é o som propriamente dito, amostrado de qualquer fonte sonora: microfone, toca-discos, CDs, cassetes.

O WAVE é um formato desenvolvido como padrão para o ambiente Windows, e será reproduzido por qualquer dispositivo de áudio instalado nesse ambiente. Anteriormente existiam diversos formatos conflitantes, o que dificultava sobremaneira a utilização do áudio digital pela necessidade de serem reproduzidos em equipamentos iguais àqueles em que haviam realizadas as amostragens ou por equipamentos compatíveis. Isso dificultava, e muito, a utilização dos sons digitalizados em plataformas multimídia. Existem vantagens e desvantagens nesse formato, como veremos posteriormente.

A digitalização de um som em formato WAVE necessita de um hardware e de um software específicos, os quais variam muito de preço e qualidade. Uma plataforma básica de trabalho, com boa relação custo/qualidade, que permita a realização de trabalhos com bom acabamento para multimídia, custa por volta de US\$ 350,00. Praticamente todos esses hardwares são compostos de um gravador de wave, um

⁴⁹ A digitalização é realizada por um chip de conversão analógica/digital. O sinal de áudio (analógico) ao entrar na placa de áudio é convertido em informação binária (digital) permitindo sua manipulação. Posteriormente, será novamente convertido em analógico para poder "sair" da placa pela saída de áudio e ser amplificado por um amplificador de áudio. Logicamente, a qualidade desse conversor influirá diretamente na qualidade das suas amostragens.

sintetizador padrão GM e duas portas midi (In e Out). Algumas máquinas baseadas em processadores Pentium II possuem uma porta de entrada/saída de áudio integrada na placa-mãe, o que seria uma excelente solução, não fosse o excessivo nível de ruído. O interessante é notarmos que existe uma ampla gama de opções de equipamentos, atendendo a todas as expectativas, desde digitalizações comuns até processos sofisticados de remasterização.

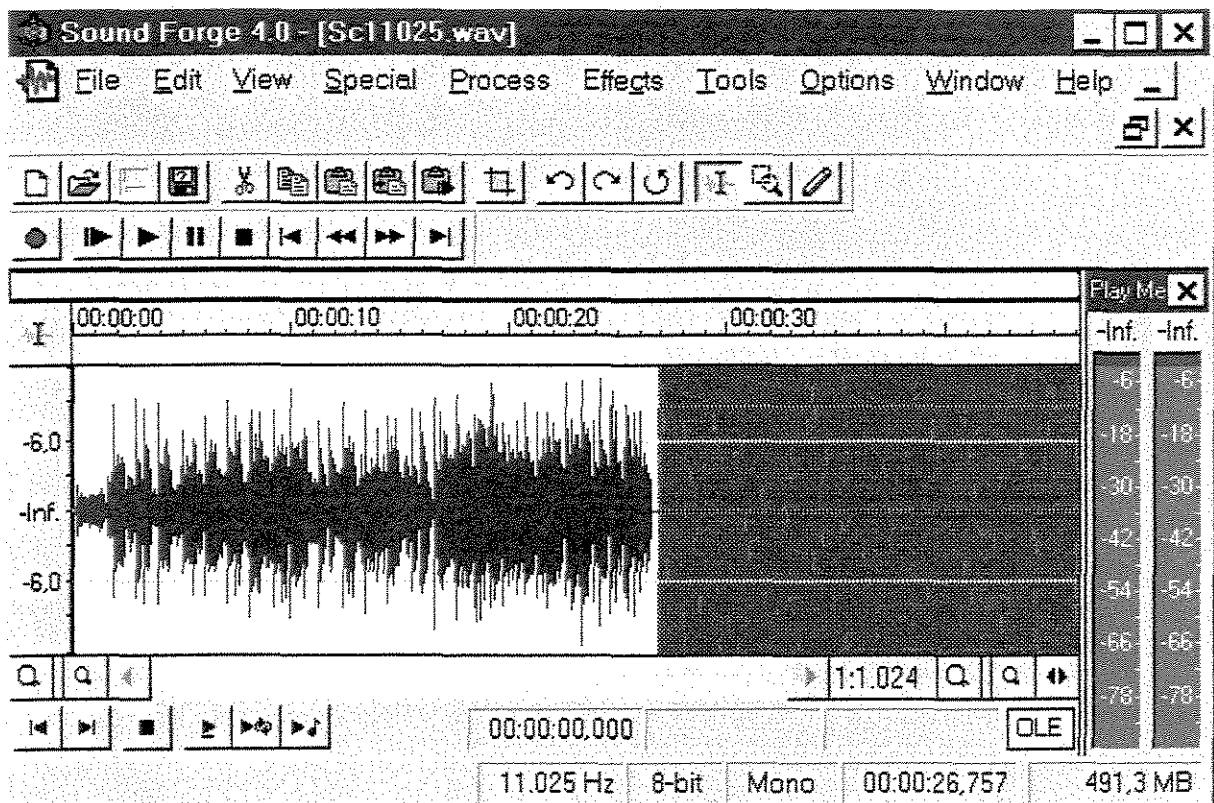
À primeira vista, pode parecer que qualquer digitalização de som wave possuirá uma excelente qualidade sonora. Isso é um grande engano, uma vez que não se pode esquecer que o formato wave possui diversos padrões de digitalização como mostrado a seguir, tomando como exemplo um arquivo com duração de dez segundos:

Sample Rate (samples/sec)	8 bit mono	8 bit stereo	16 bit mono	16 bit stereo
11 kHz	110K	220K	220K	440K
22KHZ	220K	440K	440K	880K
44KHZ	440k	880k	880k	1,76 Mb

Observando a tabela acima, nota-se que uma amostragem de 10 segundos em 11 KHz, 8 bit mono ocupará um espaço de 110K, ao passo que em 44KHz, 16 bit stereo ocupará um espaço de 1,76 Mb. Ou seja, uma qualidade inferior ocupa um espaço pequeno; uma qualidade de CD, ela ocupa um espaço muito superior.

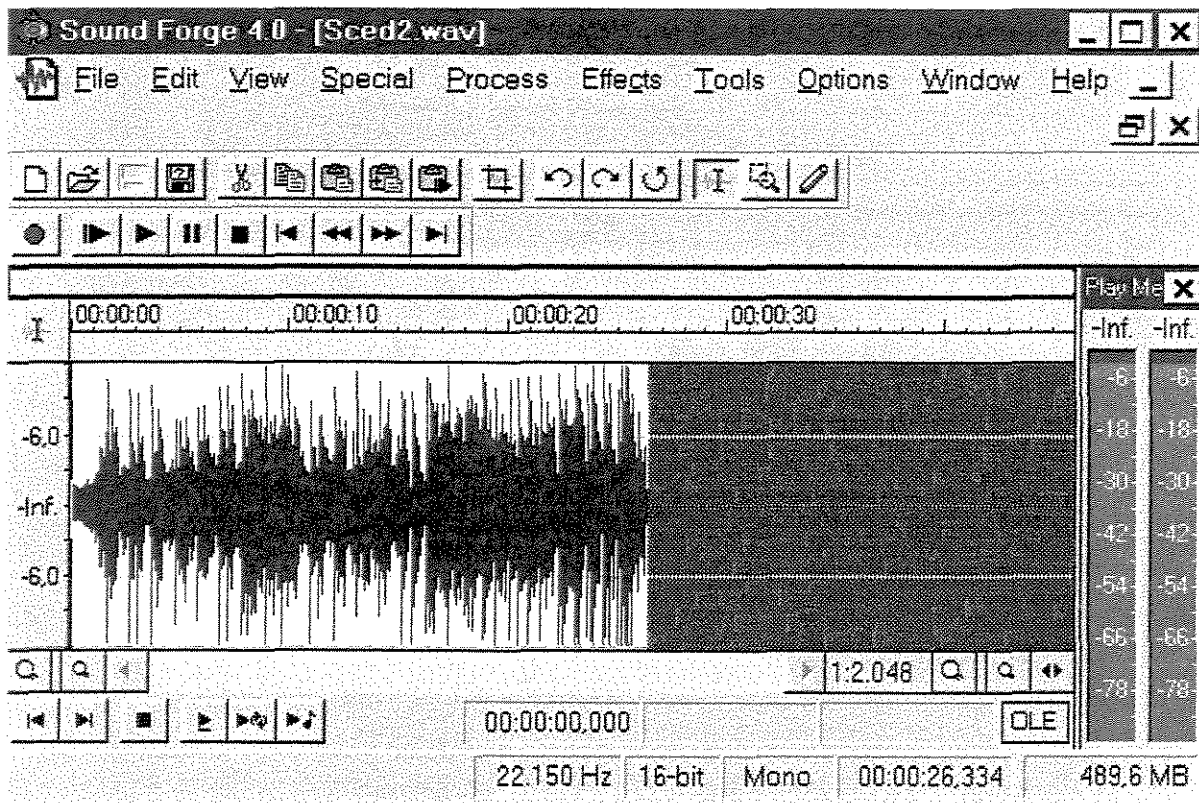
A seguir, ouviremos alguns exemplos de som em formato wave, realizados a partir da música "Sun City", gravada pelo "Artists United Against Apartheid", em 1986.

Exemplo 01: Amostragem realizada em 11.025 KHz por 08 bits.



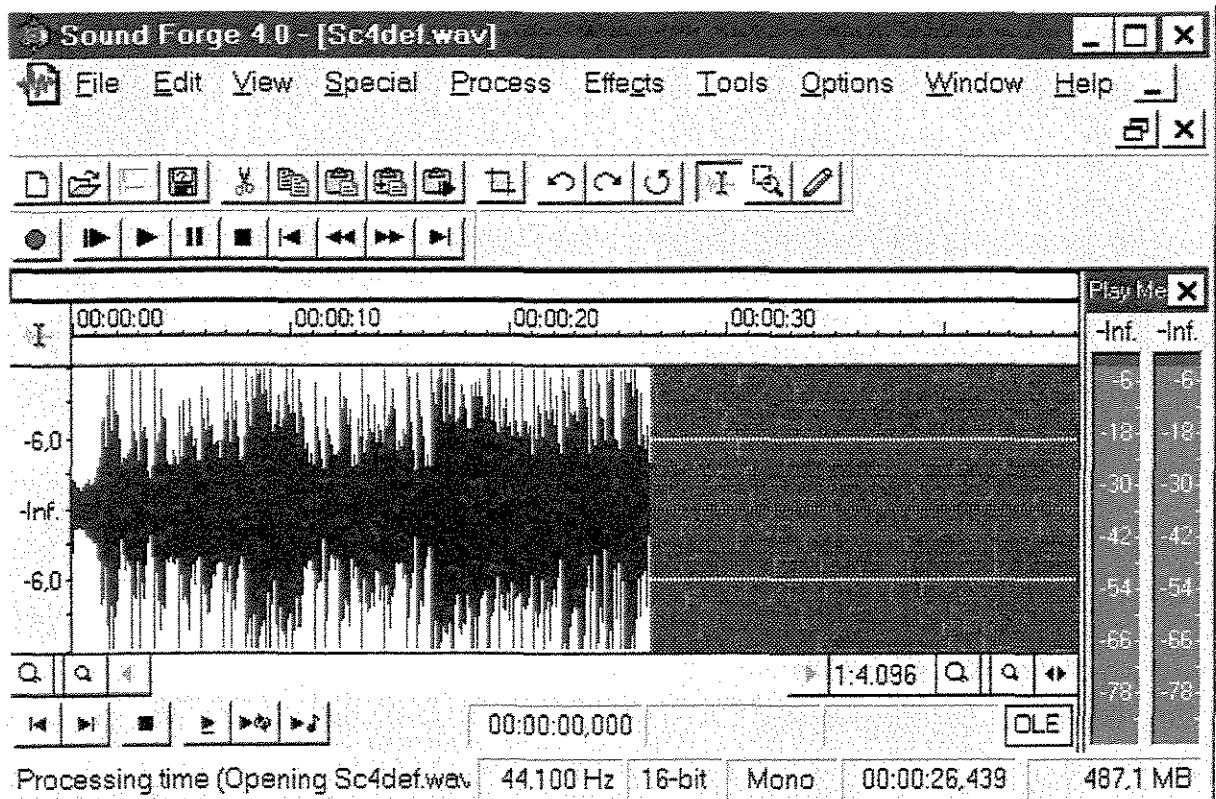
Essa qualidade sonora é totalmente descartável, e sua utilização somente se justifica em aplicativos multimídia lá onde o espaço para a sonorização seja realmente muito pequeno. Porém, a qualidade será totalmente inaceitável, como pode ser ouvido.

Exemplo 02 : amostragem em 22.050 KHz X 16 bits.



Nessa amostragem, a qualidade sonora tem um nível intermediário: 22.050 Hz x 16 bits. Pode ser utilizada basicamente para aplicativos multimídia onde a qualidade sonora não seja um fator determinante.

Exemplo 03 : amostragem em 44.100 KHz e 16 bits.



Essa amostragem já possui a qualidade padrão do CD Áudio: 44.100 Hz X 16 bits. É o padrão utilizado para a gravação de áudio digital para aplicações onde a qualidade sonora seja fator determinante.

Como você pode perceber, existe uma gritante diferença de qualidade técnica entre essas três amostragens, apesar de todas elas terem sido realizadas dentro do padrão wave. A primeira, em 11025 Hz e 08 bits nos lembra o som das rádios AM; a segunda, em 22050 Hz e 16-bits nos lembra as antigas FM's e a terceira nos traz o padrão que existe hoje no mercado. A inconveniência está no tamanho dos arquivos, que aumentam em razão

diretamente proporcional à qualidade, o que obriga a utilização de winchesters de grande capacidade para podermos aproveitar todas as possibilidades do som digital. A primeira amostragem ocupou 295.040 bytes; a segunda, 1.166.652 bytes e a terceira, 2.332.024 bytes.

5. MIDI X WAVE

A diferença fundamental entre o MIDI e o WAVE é que, no MIDI, os sons são sintetizados, e no WAVE, amostrados, e isso já delimita uma série de especificidades que encontradas em cada um. A amostragem é o registro de um som como ele é, com todas as suas particularidades, dependendo sua reprodução apenas de uma placa de som presente em todos os kits multimídia existentes hoje. O MIDI, como somente trabalha com sons sintetizados, depende da existência de um sintetizador ou placa de síntese no sistema, e não pode gerenciar nada que seja realizado com a voz humana, tendo sua qualidade final proporcional à qualidade do sintetizador utilizado. Locuções, canto, narrações e outros sempre serão realizados pelo formato WAVE.

Portanto, quando se necessita de qualidade profissional em algum aplicativo, procure trabalhar sempre com sintetizadores ou placas de som de primeira linha. O WAVE, como visto nos exemplos anteriores, consome um gigantesco espaço em disco, portanto deve ser utilizado somente quando realmente necessário, e sempre com as taxas de amostragem mais altas. Nada mais ridículo que um sistema multimídia com som de rádio AM, naquilo que podemos definir como um verdadeiro desperdício tecnológico...

Tecnicamente, existem diversas maneiras de se resolver os problemas existentes quanto ao tamanho dos arquivos sonoros em aplicativos multimídia. Uma das soluções encontradas foi a utilização do MIDI para a criação das partes instrumentais, reservando o WAVE apenas para amostragem de voz e

locações. Isso faz com que toda a parte instrumental tenha uma boa qualidade sonora, ao mesmo tempo em que permite realizar as amostragens WAVE com alto padrão de qualidade, uma vez que elas serão em menor número, e consequentemente ocuparão menor espaço em bytes. Alguns fabricantes chegaram a adotar uma extensão de arquivos *.wam (wave and midi), mas não chegou a tornar-se padrão. Apesar da idéia parecer tentadora, o grande número de padrões existentes para a síntese sonora fez com que dificilmente seja possível obter um som semelhante em diferentes máquinas.

A maior vantagem tanto do WAVE quanto do MIDI (desde que padrão GM) é a padronização de seus formatos: todos os softwares de áudio digital gravam e lêem os arquivos .wav, além de suas próprias extensões; e todos os sequencers e editores MIDI lêem arquivos .mid e suas próprias extensões. Com isso, qualquer programa pode ler tudo o que foi feito em outro, facilitando a migração e edição de arquivos em diferentes plataformas.

Hoje existem os sintetizadores virtuais, que podem ser executados em qualquer placa de som com uma qualidade satisfatória. Encontram-se disponibilizados no mercado o Virtual CANVAS, desenvolvido pela Roland⁵⁰, que é padrão para multimídia, utilizando o padrão GM. O processo de funcionamento dessas máquinas é extremamente interessante: você precisará ter no seu micro apenas uma placa de som, que gerenciará as amostragens dos timbres contidos nos sintetizadores virtuais. Pelo seu "software" você

⁵⁰ Roland: www.rolandus.com

gerenciará todas as suas funções, como reverberação, mixagem entre os canais, etc. , e por um "software" de áudio você gerenciará suas locuções e gravações que não sejam MIDI, e mixará os dois. Com isso, o áudio na multimídia ocupará pouco espaço, e poderá ser utilizado de maneira mais criativa. A Yamaha⁵¹ também já lançou seu sintetizador virtual, e a Steinberg⁵², empresa alemã produtora de excelentes softwares musicais, também lançou um produto interessante: ReBirth303, um software que emula as baterias eletrônicas e sintetizadores utilizados pelos compositores de dance. Além disso, existem centenas de outros produtos similares sendo lançados no mercado.

⁵¹ Yamaha : www.yamaha.com

⁵² Steinberg: www.steinberg.com

6. HARDWARE

A configuração necessária para a montagem de uma ilha de edição de áudio digital para multimídia seria composta por um Pentium 233 MMx, com disco rígido de 3 GB ou mais, placa de vídeo com memória de, no mínimo, 2 MB e placa de áudio. Porém, não se esqueça que computadores não fazem milagres sozinhos, e para que você tenha uma boa qualidade na sua amostragem de áudio, será necessário ter também bons microfones, uma boa mesa de áudio e um bom sistema de monitoração (caixas acústicas e amplificadores). Além disso, você necessitará também de um bom sistema de gravação final, senão o som ficará "preso" no computador, isto é, você não terá como gravá-lo em um suporte com a mesma qualidade que ele possui no micro. Uma boa opção para que você possa retirar o som do micro sem perda de qualidade é um gravador de CD-ROM, que além de ser uma ferramenta poderosa na multimídia, também grava CDs Áudio.

O processamento de som digital também é bastante demorado, porém, alguns programas hoje existentes revelam-se satisfatoriamente rápidos: o SAW Multi Track Recorder e o Sound Forge 4.0. Existe também o Cakewalk pró-Audio, repleto de excelentes recursos, porém bastante lento, ao menos por enquanto. Porém, em multimídia, o Sound Forge tem se tornado padrão,

principalmente aos filtros e "plug-ins"⁵³ existentes para ele, além de sua excelente compatibilidade com outros programas.

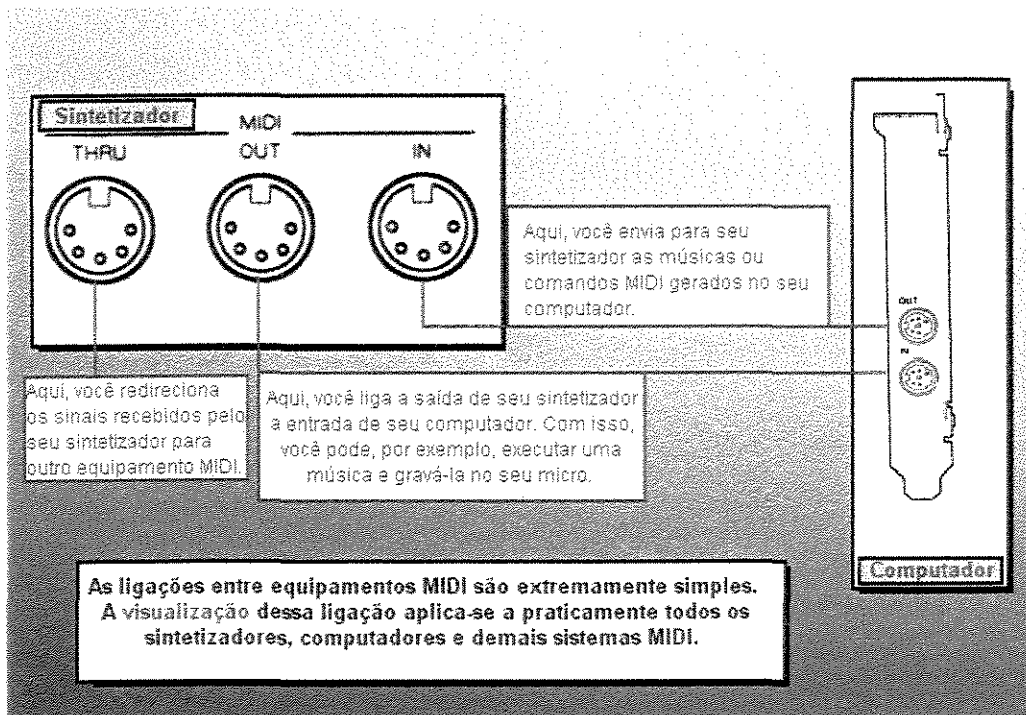
Essa configuração serve para boas edições de áudio quando o assunto é multimídia. Porém, em um sistema informatizado para gravação digital em estúdio, a configuração necessária é bastante diferente, uma vez que você precisará de confiabilidade, rapidez e capacidade de manipulação de arquivos muito grandes. Primeiramente, deve-se ter um processador bastante poderoso, de preferência um Pentium II 400 MHz. Essa velocidade é necessária para que a máquina não "engasgue" em procedimentos "real-time". Em segundo lugar, um dos principais problemas quando trabalhamos com arquivos de áudio digital é a sua leitura a partir do disco rígido, sendo que a velocidade das controladoras utilizadas comumente nos PCs é muito lenta. Portanto, pense em uma controladora SCSI e um disco rígido também SCSI com capacidade acima de 8 Gb. Uma boa opção é a controladora Adaptec 2940 Ultra SCSI e um winchester Cheetah, da Seagate, sistemas extremamente confiáveis e seguros. A controladora de vídeo também não deve ser esquecida, optando por modelos de 04 Mb que, com certeza, terão desempenho satisfatório. A placa de áudio será um problema maior, que deverá ser consultado atentamente, principalmente pela profusão de marcas e modelos que surgem diariamente. Ela deverá ter algumas características fundamentais:

⁵³ Plug-ins são aplicativos desenvolvidos para determinados programas, visando acrescentar novas ferramentas a eles. Para o Sound Forge existem plug-ins como "Noise Reduction", "Vinyl Restoration" e "QX-Sound", entre muitos outros.

excelente relação sinal/ruído; resposta de frequência o mais linear possível entre 20 e 20.000 Hz; possuir capacidade para gravação de, no mínimo, 04 canais simultâneos; possuir entradas e saídas de áudio em formato P-10 (plug grande) que evita mal contatos e ruídos; ser totalmente compatível com padrão Windows 98.

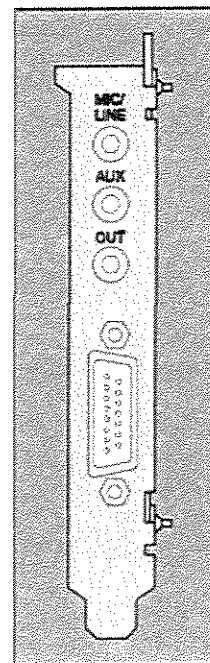
7. COMO

- **Ligar Equipamentos MIDI?**

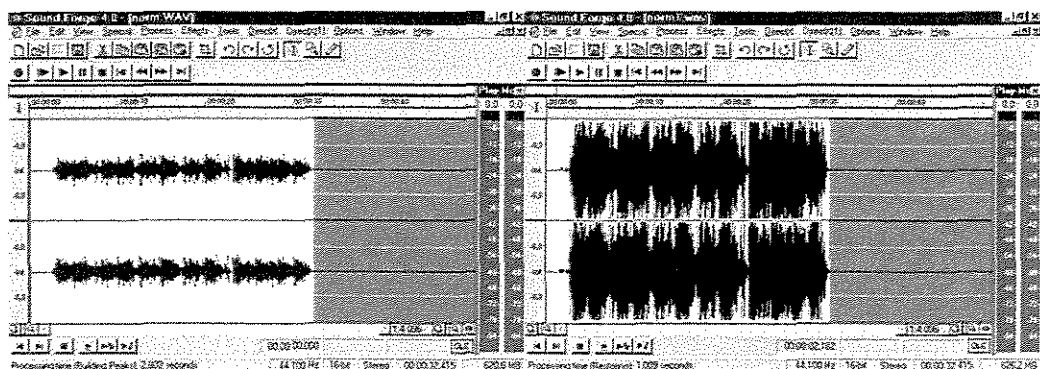


- **Ligar Placas de Som**

A entrada MIC deverá ser ligada somente a microfones. Isso porque o nível de saída do microfone é muito baixo, e a placa tem um pré amplificador para aumentar esse sinal, o que fará com que, se você ligar um sinal de áudio (CD, fita, DAT) nessa entrada você poderá tanto queimá-la, uma vez que o sinal de áudio é sempre mais forte que as entradas de microfone, quanto provocar distorção do sinal gravado. A entrada LIN (linha) serve para a ligação de qualquer fonte sonora que não seja microfone. Na maioria das placas ela é chamada AUX(abreviação de auxiliar). A conexão OUT(saída) é a porta pela qual ligamos a placa de áudio no amplificador ou a fones de ouvido. Todas essas ligações, na maioria das placas, é feita por cabos P-2, o que geralmente provoca ruídos e mal contatos. Sempre cuidado com seus cabos! Essa visualização é praticamente padrão para todas as placas de áudio.



- **Normalizar uma gravação**



Visualização de tela do software “Sound Forge 4”. À esquerda, amostragem, antes da normalização, à direita, a mesma amostra após ser normalizada.

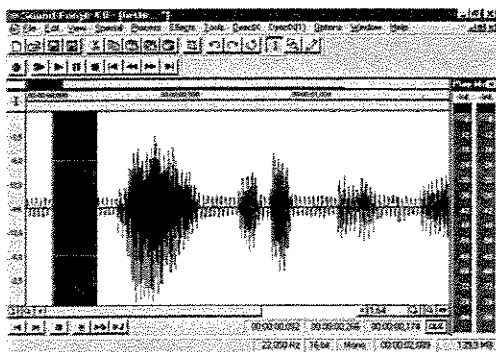
“Normalize” quer dizer normalizar, e significa elevar um som até o nível máximo permitido, sem distorcer. Praticamente, significa que, se você gravou um som com volume máximo de -06 dB, ao normalizá-lo, ele será elevado para o nível de 0 dB. Aqui você está visualizando uma onda sonora em duas situações: à esquerda, sem normalizar, e à direita, normalizada. Repare que sua amplitude é muito mais na visualização da direita, o que indica um maior volume sonoro. Se você clicar com o mouse sobre as telas ouvirá os exemplos sonoros.

- **Filtrar Ruídos de uma Gravação?**

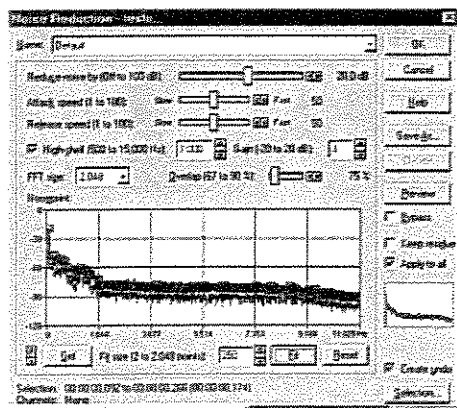
Hoje, existem dois modos de realizar uma filtragem de áudio, visando eliminar ruídos indesejáveis. A melhor, e mais cara, é utilizar o sistema CEDAR, onde são realizadas as melhores remasterizações possíveis. Por ser

bastante caro, é utilizado basicamente em estúdios profissionais, sendo que, na data em que escrevi esse texto (setembro/98) existe apenas um em funcionamento no Brasil. A outra, mais facilmente disponibilizada, é a utilização de programas como o Sound Forge ou o DART, que funcionam muito bem. Sua utilização é extremamente simples: basta isolar uma amostra de ruído e fazer com que o programa a capture, e posteriormente aplicar o filtro à amostra toda. O resultado, em alguns casos, chega a ser surpreendente. Existem, a grosso modo, dois comandos para realizarmos essas funções: o Noise Reduction (para a eliminação de ruídos, conforme vimos acima) e os "De Click" (no caso do DART) ou o "Vinyl Restoration" (no caso do Sound Forge), ambos com a função de recuperar gravações de vinyl sem as "pipocas" (infelizmente, o resultado, muitas vezes, deixa a desejar).

Visualização de Exemplo:



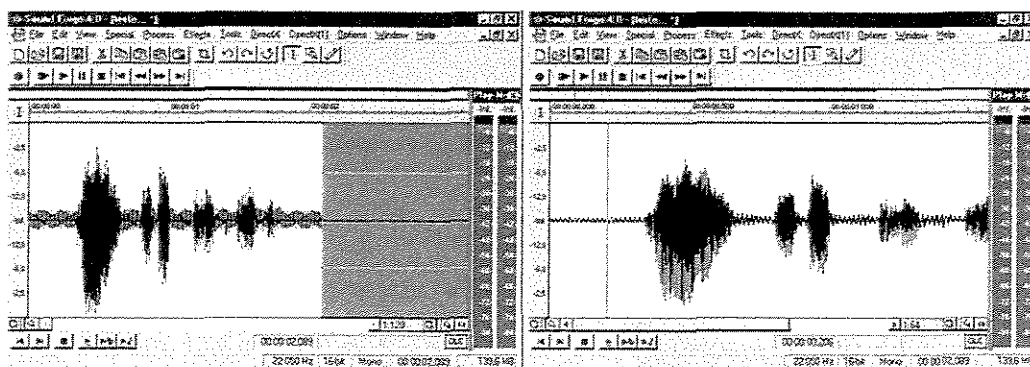
Primeiramente, você deverá demarcar uma área onde esteja presente apenas o ruído que queira eliminar selecionando-a com o mouse.



Após marcar a área desejada, abrir o menu de tools (ferramentas) e selecionar "Noise Reduction". Aparecerá, então, a tela ao lado, onde você deverá realizar as seguintes etapas:

1. Clique em "Get". Aparecerá então o que chamamos de "Noise Print" no gráfico, que é a representação gráfica do ruído. Após, clique em "Fit" para determinar a curva de redução de ruídos.
2. Escolha um nível de redução do ruído em dB
3. Escute uma prévia da sua redução de ruídos, comparando-a com o original, através do "bypass".

4. Caso esteja como você deseja, clique em "Apply to all". Se você quiser, poderá visualizar as duas ondas: a da esquerda, antes da filtragem, e a da direita, após ser filtrada.



Repare que a visualização dessas duas ondas nos mostra graficamente uma grande diminuição do ruído, que seria visto como a linha central da onda. Vamos ouvir esses dois exemplos, bastando para isso clicar sobre as ondas. Você poderá repetir essa explicação, caso ache necessário, ou então continuar com nosso treinamento.

- **Como comprimir?**

Existem diversas maneiras de comprimir o sinal de áudio atualmente. A mais simples e confiável é **IMA ADPCM**⁵⁴ (Internacional Multimedia Associations), um protocolo desenvolvido pelos programadores de multimídia que comprime o sinal de áudio a uma taxa de 4, ou seja, um arquivo de 10Mb passará a ocupar

⁵⁴ IMA significa Internacional Multimedia Associations e ADPCM significa Adaptive Delta Pulse Code Modulation. Existem muitos formatos baseados no protocolo ADPCM, como, por exemplo, o Microsoft ADPCM e o IMA ADPCM, porém a maioria deles, como os exemplificados acima, são incompatíveis entre si.

"apenas" 2,5 Mb. Atualmente, o protocolo mais utilizado é o formato **MPEG**⁵⁵, que comprime o sinal

de áudio em até 12 vezes, utilizando-se para isso da mesma tecnologia existente nos compressores de vídeo neste formato. O único inconveniente é que diversos programas de autoria ainda não possuem "drivers" de áudio para este formato. O formato MPEG 3.0 está se tornando padrão para transmissão de som via rede, causando diversos questionamentos por parte das gravadoras e artistas sobre a questão dos direitos autorais e pirataria. Somente para exemplificar, calcula-se que, a cada dia, 15.000 novos títulos de CDs sejam colocados na Internet sem o pagamento de nenhum direito autoral.

Toda compressão, por mais elaborada que seja, envolve sempre uma perda de qualidade do sinal gravado, algo imperceptível em boa parte dos aplicativos multimídia que exigem qualidade sonora. Porém, quando se pensa em armazenar arquivos de áudio CD em formatos comprimidos, não deve ser esquecido que esses protocolos de compressão podem comprometer a qualidade musical.

⁵⁵ MPEG é a abreviação de Moving Picture Experts Group. Desenvolvido anteriormente para compressão de vídeo digital, rapidamente tornou-se o padrão mais utilizado quando a qualidade de áudio é fator determinante. Sua compressão realiza-se em uma taxa média de 12:1 (em vídeo, essa taxa varia de 25:1 a 50:1), sem perda identificável da qualidade sonora, o que acabou por torná-lo hoje um dos padrões mais utilizados, tanto em multimídia quanto em transmissão de arquivos sonoros via rede. Existem três protocolos de compressão MPEG, sendo eles MPEG1, MPEG2 e MPEG3, que destinavam-se, respectivamente, a comprimir sinais de vídeo para os formatos CD vídeo e CDROM(MPEG1), DVD e TV Digital(MPEG2) e TV de alta definição (MPEG3). Ainda para o final de 1988, está previsto o formato MPEG4, o qual utilizará, segundo seus desenvolvedores, recursos de Inteligência Artificial para a reconstrução de imagens. Existem diversos compressores(comumente chamados "coders") e reprodutores (comumente chamados "players") de MPEG disponíveis na rede, muitos colocados à disposição dos usuários sem qualquer ônus. É interessante notar que o WinAmp, um dos mais populares "players" de MPEG existentes hoje, além de ocupar um espaço mínimo no disco rígido do computador, permite a instalação de uma série de "plug-ins", que vão desde equalizadores gráficos até analisadores de espectro de áudio em tempo real.

- **Como Gravar**

A gravação é parte fundamental de qualquer processo de registro sonoro. Quando CDs gravados nos anos sessenta parecem soar de forma perfeita, não se deve esquecer que não foi somente o processo de remasterização que foi perfeito, e sim que a gravação original foi extremamente bem realizada. Um exemplo típico disso é o primeiro CD de Milton Nascimento.

Para uma boa gravação, em primeiro lugar, deve-se escolher o microfone a ser utilizado, variável de acordo com a fonte sonora, que podem ser divididas em três grandes categorias, o que facilitará bastante qualquer trabalho. São elas: registros de campo, gravações de locuções e gravações musicais. Você também deve verificar como realizar a digitalização dessas gravações

A gravação é o processo pelo qual se registra o som. Alguns cuidados devem ser tomados nesse processo, a fim de que erros não venham a comprometer a qualidade final. São eles:

- medir a intensidade do sinal sonoro com cuidado, através de muita atenção na leitura do V.U. meter. Sendo "de ponteiro" ou digital, lembre-se que ponteiros atingindo a linha vermelha, luzes mudando de cor, geralmente para o vermelho, e escalas indicando "+ 3" significam que você está próximo da distorção.
- ruídos de microfone. Quanto mais baixo o sinal, mais alto deverá ser o "ganho" (volume de entrada do microfone), acarretando chiados. Procure

mudar o tipo de microfone ou passá-lo através de um sistema de pré-amplificação (mixer ou mesa de áudio).

Remasterizar significa limpar o "master" (fita estéreo que dará origem ao disco), através de processos de filtragem e edição digitais. Isso tem por objetivo aproveitar ao máximo as possibilidades de manipulação digital do som, e, conseqüentemente, sua passagem para CD. Um bom exemplo de uma excelente remasterização é a do primeiro disco de Milton Nascimento. Intitulado simplesmente "Milton Nascimento", esse disco foi gravado em 1969, nos Estúdios EMI-Odeon no Rio de Janeiro, sob a supervisão técnica de Z. J. Mercky, sendo um dos melhores discos desse grande artista. Aqui, você está ouvindo um trecho da faixa "Sentinela".

Os registros de campo, como o nome diz, são as gravações realizadas em "campo", isto é, fora de estúdio. São depoimentos, ruídos ambientes, sons de animais, enfim, tudo aquilo que não poder ser registrado em estúdio. A importância desses sons é outra, não cabendo aplicar aqui a perfeição técnica. Como são gravações realizadas fora do contexto ideal, procure realizá-las com o máximo de qualidade técnica, a fim de que possa reprocessá-las posteriormente com um bom índice de aproveitamento. Os cuidados fundamentais são diminuir os ruídos de fundo ao máximo e procurar realizar a melhor tomada de som possível, como, por exemplo, o uso das "parábolas" para captação de sons ambientes.

A **locução** é um elemento extremamente importante na multimídia, e sempre deverá ser muito bem registrada tecnicamente. Recomenda-se o

padrão mínimo de digitalização de 22.050 Hz X 16 bits, e, no caso do arquivo ficar muito grande, utilize um padrão de compressão como o ADPCM, que divide o tamanho do arquivo por quatro.

Para a locução em estúdio, utilize microfones de condensador, e em locuções de campo, microfones dinâmicos.

Dicas:

- a voz humana sempre necessita de um mínimo de reverberação.
- não misture locução e música na mesma faixa de frequências (vozes graves com sons graves, por exemplo).
- grave em mono e divida a gravação por frases. Isso facilita o sincronismo com as imagens e diminui o tamanho final do arquivo.

A gravação musical é, de todas formas de registro sonoro, sem dúvida a que encerra o maior número de especificidades. A grosso modo, pode-se afirmar que a gravação musical sempre deve ser realizada com o máximo de qualidade sonora, sendo recomendável trabalharmos em 44.100 Hz X 16 bits. Porém, especificidades existem em função do estilo musical que será registrado, da fonte sonora e da qualidade desejada. Em multimídia, geralmente trabalhamos a partir de trilhas já prontas, o que facilita o trabalho, uma vez que toda a parte de registro ficará a cargo de um estúdio ou de um produtor.

Digitalizar quer dizer transferir um som para um computador. Esse som pode ser transferido de uma fita, de um disco, ou ser gravado diretamente no computador, e existem três passos fundamentais para a realização dessa digitalização. São eles:

1. Primeiramente, gravar o som no micro. Todo programa de áudio tem essa função, onde ele funciona como um gravador comum, e os cuidados devem ser os mesmos, evitando-se principalmente a distorção da gravação.
2. Posteriormente, **normalizar** a gravação, isto é, levar seu nível dinâmico máximo para 0 dB.
3. Finalizando, **filtrar ruídos** indesejáveis. Pronto. Com isso a gravação está pronta a ser manipulada de modo a obter um resultado otimizado, uma vez que os problemas técnicos fundamentais já foram resolvidos. Agora é o seu ouvido e a finalidade a que se destina essa gravação que determinarão o resultado final

- **Como Gravar Cds-Áudio**

Uma das tecnologias mais interessantes disponibilizadas ao músico atualmente é a gravação doméstica de CDs Áudio e CDs ROM. Serão aqui discutidas algumas especificidades sobre esse assunto. Os gravadores podem ser SCSI, IDE ou paralelos. Isso significa os protocolos de conexão que eles utilizarão com o computador, e nesse aspecto, os gravadores SCSI sempre será superiores pela confiabilidade e velocidade de gravação.

Primeiramente, deve-se verificar a mídia (CD virgem) no qual você vai gravar. Atualmente, existem CDs verdes, azuis e dourados. Cada pigmento tem uma especificidade quanto a sua vida útil diferente, bem como certos gravadores podem trabalhar melhor com uma cor e não com outra. Alguns teste aqui serão necessários para que você possa determinar com qual mídia ser gravador trabalha com menos erros.

Em segundo lugar, é necessário escolher um programa para a “queima” gravação dos CDs. Existem diversas opções, sendo que o CD Architect da Sonic Foundry (um plug-in para o Sound Forge) é uma boa opção para a montagem final de CDs áudio, enquanto o Easy CD Creator, da Adaptec, é uma opção mais fácil, versátil e simples de ser utilizada, porém com menos recursos específicos para a área de áudio.

Resolvidas essas questões, você deve ater-se agora a montagem das faixas que comporão seu CD. Primeiramente, lembre-se que gravadores domésticos somente gravam em 44.100 Hz X 16 bits. Esqueça então taxas de amostragem mais altas, uma vez que o software provavelmente acuse erro ao tentar gravar alguma coisa nesse padrão. Não se esqueça das entrefaixas(intervalos) ou não entre as músicas. Você pode optar por gravar com intervalos ou sem intervalos.

Principalmente, não se esqueça de normalizar, isto é de fazer com que todas as faixas tenham a mesma característica dinâmica, para evitar o Cd gangorra, isto é uma gravação em que cada faixa tem um volume diferente.

8. O QUE SÃO

- **Anti Alias:** "Aliasing" é um tipo de distorção que ocorre quando você grava um sinal de alta frequência com uma taxa de amostragem baixa. Para evitar isso, existem os filtros "anti-alias", que removem os sinais de alta frequência antes de serem gravados
- **Ataque:** Ataque é a porção inicial do som. Um instrumento tem um ataque rápido (por exemplo, bateria, guitarra ou piano) quando ele atinge rapidamente sua amplitude máxima. Instrumentos como, por exemplo, o violoncelo, possuem um ataque lento, ou seja, demoram um pouco mais para atingir sua amplitude máxima. O ataque é a parte inicial do envelope, e pode ser visualizado no gráfico abaixo como a parte em destaque.

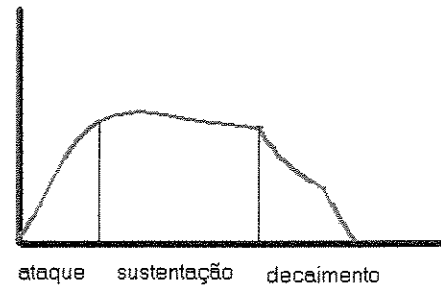
O gráfico mostra a amplitude de um som ao longo do tempo. A curva começa no zero, sobe rapidamente até atingir um pico, permanece nesse nível por um curto período e depois desce gradualmente até zero. A parte inicial da curva, desde o zero até o pico, está destacada com uma linha vermelha, representando o 'ataque' do som.
- **AVI** - AVI quer dizer Vídeo for Windows. É um protocolo desenvolvido pela Microsoft para padronizar a digitalização de vídeo. Você pode também editar trilhas sonoras de vídeo digital em formato *.avi.
- **Clipping** - Clipping é o que acontece quando a amplitude de um som ultrapassa o nível máximo de gravação, algo equivalente à distorção ocorrida quando se grava muito alto um sinal analógico.

- **CODEC** - Codec é a abreviação de Coder/Encoder (codificar/decodificar). É um termo utilizado principalmente quando se comprimem sinais de áudio em formatos MPEG.
- **Decibel** - O decibel (cuja abreviação é dB) representa uma relação entre dois números, através da utilização de uma escala logarítmica. Por exemplo, comparando os números 14 e 7 você poderia dizer que 14 é o dobro de 7; ou você poderia dizer que 14 é 6dB maior que o número 7. Você, com certeza, perguntará de onde surgiu o número 6. Usando a equação $\text{dB} = 20 \times \log (V1/V2)$ para comparar dois valores, você chegaria a esse número. Decibéis são utilizados frequentemente para medidas auditivas, uma vez que o ouvido humano percebe o som em uma escala logarítmica.
- **Edição Direta** - Edição Direta é um recurso utilizado por alguns programas de edição de áudio digital, como o Sound Forge. Quer dizer que quando você abrir um arquivo em modo direto você estará trabalhando diretamente nele, e todas as modificações que você fizer serão automaticamente transferidas para ele.

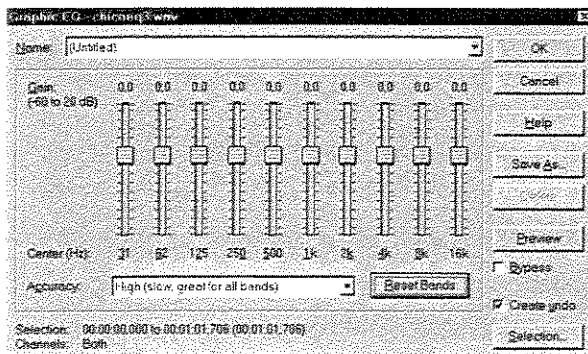
Edição Não Linear - Edição Não Linear é a maior possibilidade dentre todas as oferecidas pela informática para a gravação de áudio. Ela consiste em permitir ao usuário acesso imediato às informações que ele quiser, podendo dispor essas informações da maneira que lhe convier. Na edição analógica, se quiser unir algumas partes de áudio localizadas em regiões

diferentes da fita, as mesmas deverão ser copiadas para outra fita e então poderão ser editadas; já na edição não linear são necessários apenas alguns cliques do mouse, "copy and paste" e está pronta a edição.

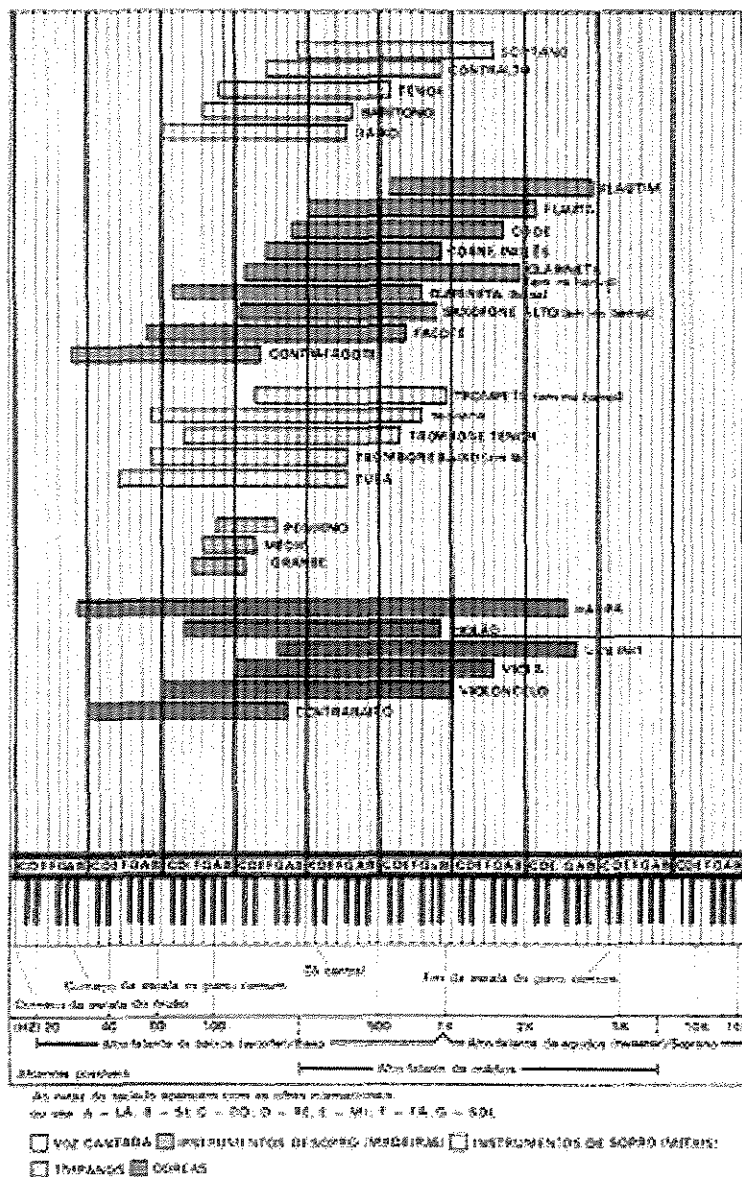
- **Envelope** - Envelope é a representação gráfica da dinâmica do som. Ele é dividido basicamente em três partes: ataque, sustentação e decaimento, conforme a figura.



- **Equalizadores** - Equalizadores são equipamentos destinados a reforçar ou atenuar certas frequências. Os mais comuns são os equalizadores gráficos, conforme a figura abaixo.

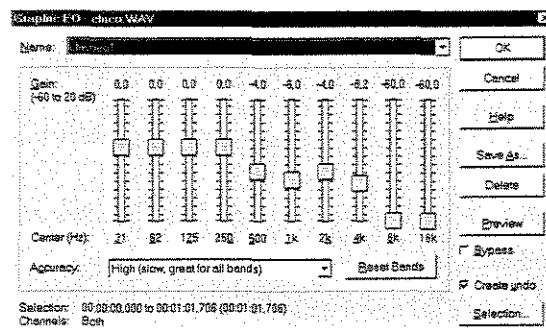
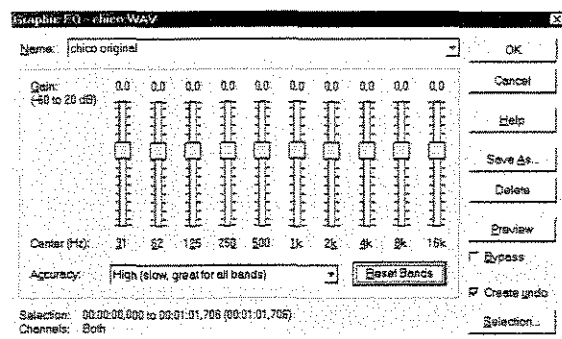


Os equalizadores dividem a frequência compreendida na faixa de audição em oitavas, que são as frequências marcadas embaixo do potenciômetro permitindo que você acentue ou atenuar cada uma delas isoladamente. Cada instrumento possui uma faixa de frequência que corresponde à sua tessitura (distância que vai da nota mais grave à mais aguda). Vamos ouvir três exemplos com equalizações diferentes.



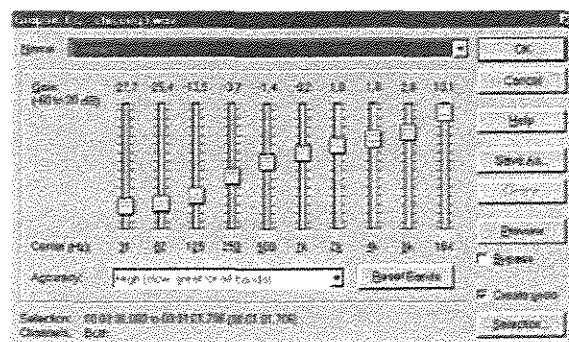
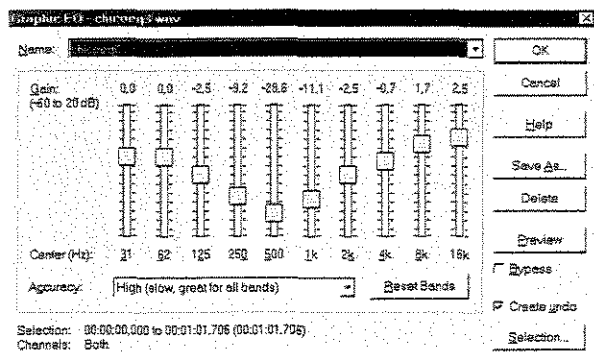
Exemplo 01 - som original

Aqui estamos ouvindo o som sem nenhum reforço ou atenuação, ou seja, exatamente igual ao original.



Exemplo 02 - Som com corte nas frequências agudas

Exemplo 03 - som com corte nas frequências médias



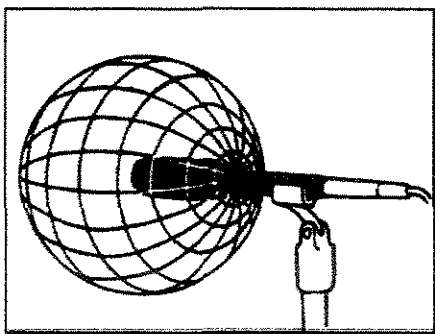
Exemplo 04 - som com corte nas frequências graves.

- **Frequência** - Frequência quer dizer o número de vezes que um fenômeno periódico repete-se em uma unidade de tempo. É simbolizada por F e medida em hertz(Hz). Números baixos, por volta de 200 a 300 Hz, são os sons graves, e números altos, como por exemplo, 10.000Hz, são os sinais agudos. A faixa de audibilidade humana vai de 20 a 20.000 Hz, em uma medição otimista, e cada instrumento atua em uma determinada faixa de frequência, conforme podemos ver na escala abaixo.
- **Media Player** - Media Player é um programa que começou a ser distribuído com o Windows 3.1., para a reprodução de áudio e vídeo, utilizando-se, para isso, dos dispositivos MCI (Media Control Interface). Uma das utilizações básicas do Media Player é a de teste: se o seu programa de áudio ou vídeo não funciona, tente reproduzir seu arquivo com o Media Player. Se mesmo assim continuar não funcionando, provavelmente o problema está na instalação do Windows e não no programa que você estava utilizando.
- **Microfones** - Microfones são equipamentos que convertem uma onda sonora ou vibrações de áudio em um sinal elétrico. São aquilo que podemos chamar de transdutores, ou seja, equipamentos que convertem coisas em impulsos elétricos. Essas coisas podem ser ondas sonoras, variações de temperatura, de cor, de luminosidade e outras.

Existem diversos tipos de microfone, mas dois nos interessam especificamente: os **dinâmicos** e os microfones de **condensador**. Existem

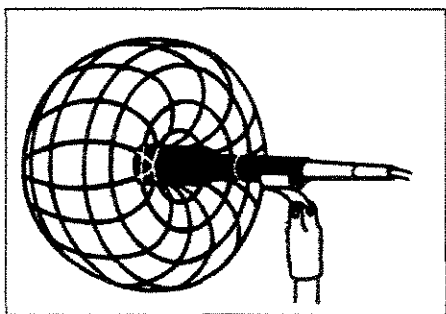
também diversos tipos de captação de áudio que os microfones podem fazer, como, por exemplo, os **omnidirecionais** e os **cardioides**. **Dinâmicos** - As vibrações sonoras fazem vibrar um diafragma que, por sua vez, faz vibrar uma bobina dentro de um campo magnético. Com esse princípio de funcionamento, consegue-se bons microfones a preços bastante atraentes, como, por exemplo, o Shure SM-58, com certeza o mais conhecido microfone já fabricado. **Condensador** - Capacitivo: são mecanicamente mais simples que os do tipo dinâmico, porém mais sensíveis e precisos. São constituídos de dois diafragmas, um fixo e um móvel que funcionam analogamente aos eletrodos de um Capacitor.

Omnidirecionais



O microfone omnidirecional capta, teoricamente, com igual sensibilidade todos os sons, independentemente de seu posicionamento.

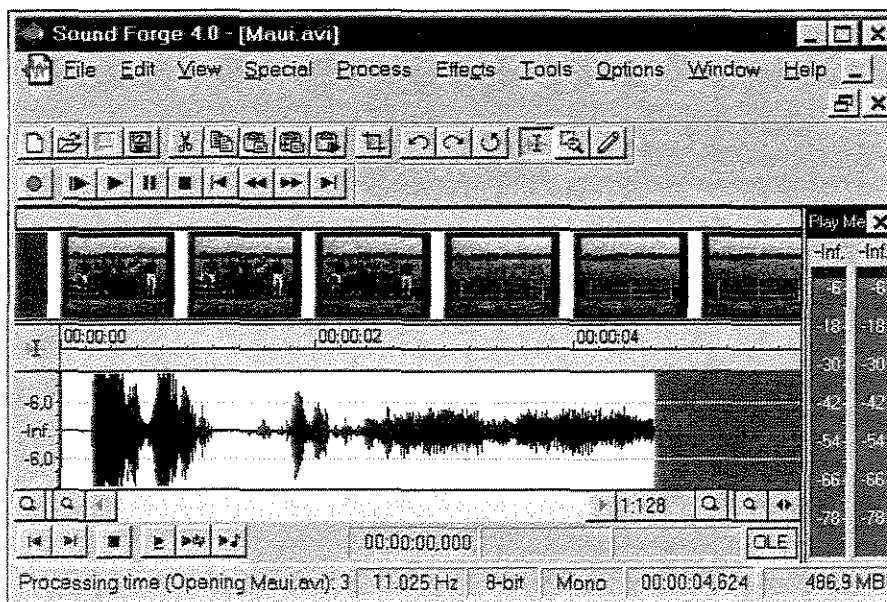
Cardioides



O microfone cardiode capta com maior eficiência os sons que venham de uma única direção

- **Relação Sinal/Ruído** - Relação sinal/ruído quer dizer quanto de sinal (áudio) aparece sobre o ruído. É medida em decibéis, subtraindo do volume do sinal o volume do ruído. Assim, se tivermos um sinal de 80 dB e um ruído de 10 dB, a relação sinal/ruído será de 70 db. Isso oferece um bom parâmetro para avaliar a qualidade de um aparelho, sendo que em termos de áudio digital, jamais aceite algo com menos de 85 db de relação sinal/ruído.
- **Sincronismo** - Não deve ser esquecido que, toda vez que se fala em som e imagem, existe uma relação de sincronismo entre eles, sincronismo esse que deve possuir uma grande precisão. Se você tem a imagem de uma pessoa falando, o som deverá ser perfeitamente sincronizado com o movimento labial. Alguns filmes mal dublados nos mostram isso claramente, e fica uma sensação incômoda no espectador que muitas vezes não identifica o erro, mas percebe que algo está "fora de sintonia". O principal protocolo de sincronismo som/imagem existente é o SMPTE (Society of Motion Pictures Engineering), que permite a divisão do tempo em hora, minutos, segundo e frames. Com isso, podemos sincronizar exatamente um evento sonoro a uma imagem, sem riscos de atrasos ou adiantamentos. Praticamente, todos os softwares MIDI ou WAVE para Windows possuem esse sincronismo, assim como todos os bons equipamentos de vídeo, e com isso é bastante fácil realizarmos esses sincronismos. Porém, quando se trabalha com aplicativos multimídia,

existem outras particularidades no tocante à questão som/imagem. Em primeiro lugar, é sempre bom notar que uma digitalização em padrão Wave com boa qualidade sempre ocupa um espaço significativo, e isso pode fazer o aplicativo "engasgar", ou seja, executar o som com interrupções abruptas. Uma das maneiras de otimizarmos esse problema é utilizar a função "pre load" que boa parte dos softwares de autoria possuem, o que faz com que você possa transferir para a memória RAM do micro sons e ou imagens de modo que o acesso a elas seja instantâneo. Outro problema é quanto ao sincronismo, que poderá se alterar conforme o clock da máquina em que estiver sendo executado. Portanto, se você estiver desenvolvendo um aplicativo em uma plataforma de hardware bem configurada, não se esqueça de que o usuário final poderá não ter um sistema igual. Portanto, um beta teste sempre é aconselhável, em uma plataforma padrão.



Aqui você está vendo a tela do "Sound Forge 4.0", realizando uma edição de áudio e vídeo simultâneas. Você pode carregar um arquivo de vídeo digitalizado e editar a trilha sonora em tempo real, visualizando quadro a quadro, facilitando, e muito, a edição de trilhas sonoras

- **Sample Playback** - "Sample Playback" são sintetizadores que utilizam para a geração do som amostras dos sons originais. Originaram-se dos samplers, incorporando deles apenas os recursos de reprodução, tornando-se com isso mais baratos e acessíveis. Esse protocolo é utilizado hoje em praticamente todos os sintetizadores.
- **Sampler.** O termo sampler é utilizado de maneira bastante confusa na maioria das vezes. Porém, uma definição adotada por vários fabricantes de softwares e hardwares para áudio digital é a de que sampler seja qualquer equipamento que pode gravar digitalmente um som. (Sonic Foundry, Inc., fabricante do software Sound Forge). Musicalmente, um sampler seria um gravador digital que pudesse ser manipulado musicalmente, seja através de um teclado ou qualquer outro controlador MIDI.

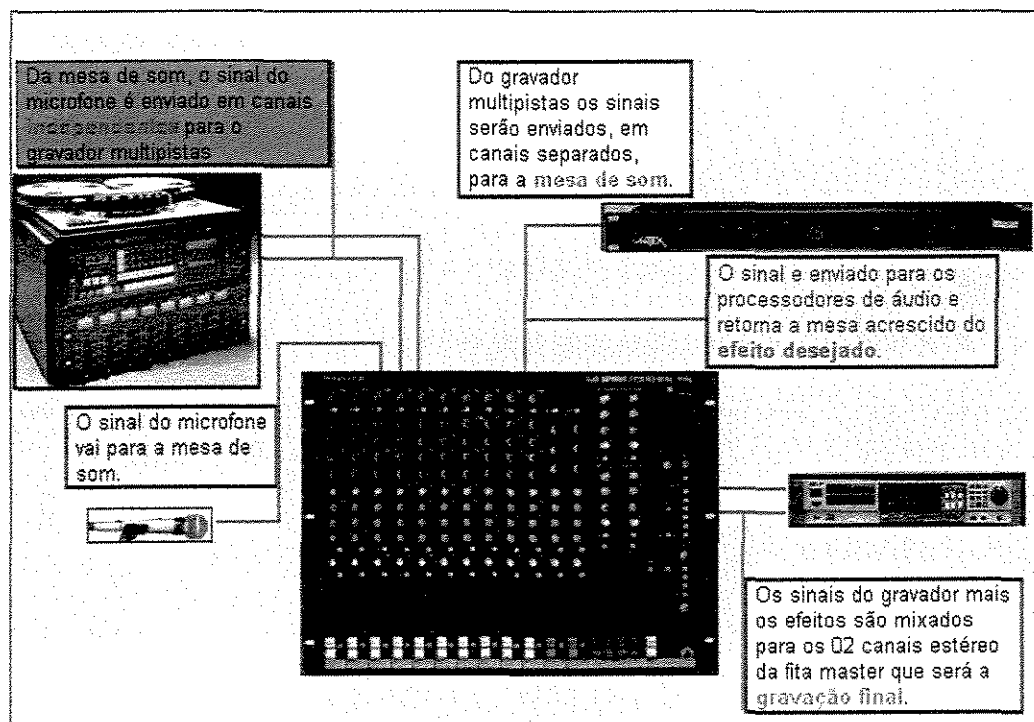
9. O ESTÚDIO

Até os anos sessenta, o **estúdio de gravação** era apenas um local de registro, ou seja, um local onde gravava-se apenas músicas realizadas em “take” direto, isto é, gravadas a partir de execuções naturais, ao vivo. Nos anos 60, com o avanço tecnológico empurrado pelo transistor e pelos primeiros circuitos integrados, surgem alguns equipamentos que revolucionarão a música, especificamente a música popular. O principal deles foi o **gravador multipista**, que, como o próprio nome define, é um gravador que grava diversos canais separados de áudio. Isso permitia que um músico gravasse diversas vezes o seu instrumento, fazendo com que, pela primeira vez, a música gravada não fosse mais o resultado de uma gravação natural, mas sim o resultado de diversas camadas de áudio mixadas entre si. Ao gravador multipistas seguiram-se as “mesas de som”, capazes de misturar um sem número de instrumentos, e os primeiros processadores de sinal, equipamentos destinados a alterar o som dos instrumentos, como distorcedores, reverberadores e câmeras de eco. Através dessas máquinas o rock’n’roll transformou-se em rock, ganhando uma outra dimensão estética. Nos anos setenta, surgem os primeiros **sintetizadores analógicos**, uma invenção de Robert Moog, instrumentos extremamente rudimentares, mas que abriram uma série de novas possibilidades ao permitir a manipulação e criação de novos timbres. Por mais revolucionária que fosse, a guitarra elétrica nada mais era que a eletrificação do violão, assim como todos os instrumentos eletrificados, que tinham suas origens nos seus

correspondentes acústicos. O sintetizador era o primeiro instrumento eletrônico que permitia a possibilidade da criação de novos timbres, a partir de seus osciladores e geradores de onda. Do sintetizador surge o rock progressivo e o eletrônico, duas vertentes que irão alterar profundamente a música pop.

Os anos oitenta marcam o surgimento das tecnologias digitais. O ponto de partida é a criação do protocolo **MIDI**, em 1982, permitindo que computadores e sintetizadores se comunicassem entre si. Os sintetizadores deixam de ser analógicos e monofônicos, passando a **digitais e polifônicos**, custando menos e cada vez menores, permitindo sua rápida popularização por todos os estilos musicais. Se no final dos anos 70 o punk pregava a inutilidade da tecnologia e da complexidade musical através de um retorno às origens do rock'n'roll, os movimentos dos anos oitenta, como a new wave e o techno pop, apropriaram-se dessa proposta, cruzando-a com os mais modernos recursos tecnológicos de sua época. A síntese por amostragem, através dos **"samplers"**, acabou por tornar-se um padrão largamente aceito e utilizado por toda a indústria de sintetizadores, ao mesmo tempo em que as possibilidades do CD permitem que se aproveite o máximo desses equipamentos. Alguns movimentos, como a "world music", somente se materializam pelas possibilidades de amostragem de instrumentos de outras etnias em samplers como "synclavier" e "farlight". Surgem os primeiros sistemas de gravação digital, que, juntamente com o protocolo MIDI, serão disponibilizados, nos anos 90, a um custo extremamente barato para todos os músicos, alterando todo o modo de produção e criação musical, trazendo os **computadores** para o

universo dos estúdios. Em todo esse período, encontram-se alguns discos que podem ser considerados fundamentais, por fatores que vão desde as questões técnicas de gravação até as questões estéticas sobre a utilização dos recursos digitais. São as **gravações fundamentais**.



Basicamente o estúdio é composto pelos seguintes equipamentos:

os de **captação de sinal, gravação, mixagem, processamento de sinal e masterização**. Você poderá visualizar as ligações básicas que devem ser feitas

entre eles, e, se quiser, poderá obter **informações detalhada** sobre cada um deles.

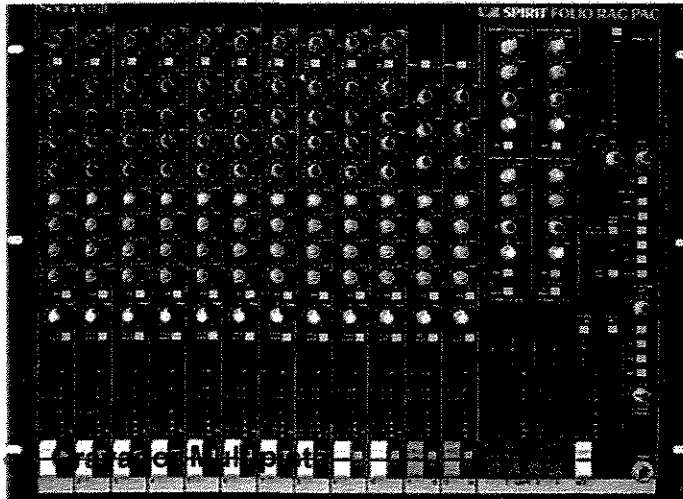
No gravador multicanal você terá diversos canais de áudio independentes entre si, os quais poderá manipular do modo que quiser. Por exemplo, o canal 01, onde está gravado um som de piano, poderá ser equalizado reforçando frequências médias, o canal 02, onde está uma guitarra, poderá ser equalizado reforçando frequências agudas, cada um com volume próprio. Essa é a fase de registro, isto é, onde serão gravados os sons da maneira mais fiel possível ao original.

Na mesa de som, você terá o controle total do som registrado no gravador multipistas. Agora o som já foi gravado, e será, então, iniciada a mixagem dessa gravação. Para tanto, o sinal será equalizado e mixado canal a canal, criando então, além das equalizações, as dinâmicas de cada instrumento em relação ao total. É necessário **compreender** bem como funciona a mesa de som para o pleno domínio do estúdio.

Os processadores de sinal produzem os mais diversos efeitos sonoros, sendo o mais conhecido deles o de reverberação. Pela mesa de som, o sinal contido em cada canal é enviado a processadores, onde será produzido o efeito desejado, que será então mixado ao sinal original na mesa de som. Por exemplo, se você quiser em um vocal uma reverberação equivalente a uma sala de concertos, o sinal da voz será enviado ao processador que produzirá o efeito desejado, que será então misturado ao sinal original resultando no som desejado.

Depois de todos os canais mixados e os efeitos acrescentados, é hora então de realizar a mixagem final, onde os canais serão reduzidos aos dois canais do estéreo convencional. É daqui que sairá o som que você ouvirá em um CD.

- **Detalhamento da Mesa de Som**

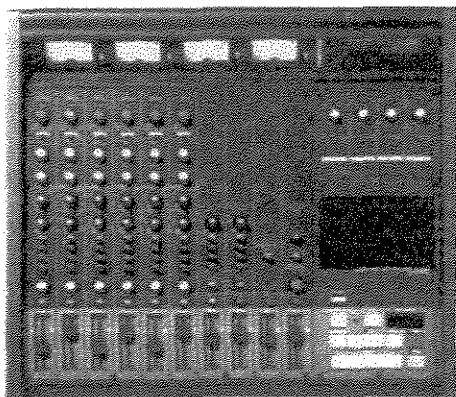


Estes são os canais. Cada **canal** pode controlar o sinal de uma fonte sonora. Este modelo tem 10 canais, os quais podem ser equalizados individualmente, enviar e receber sinais de efeitos também independentes e direcionar seu sinal entre os canais esquerdo e direito. Aqui existem **duas entradas** de microfones ou instrumentos e **dez entradas** para sinais de linha (somente instrumentos eletrônicos).

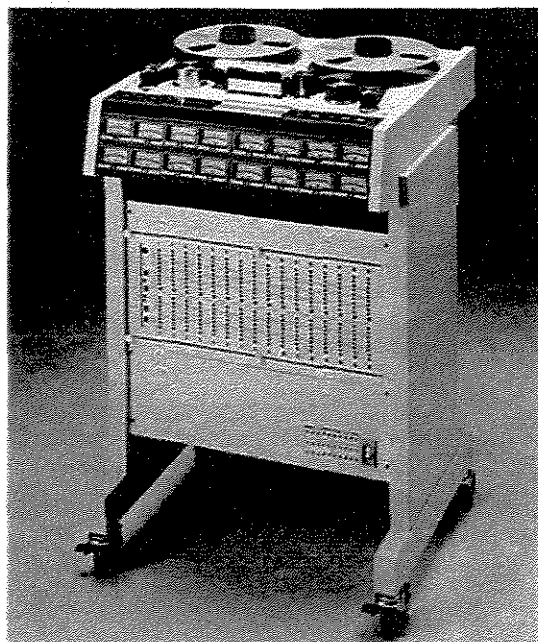
Os gravadores multicanais **evoluíram** muito desde o seu surgimento, no final dos anos 60, até os dias atuais, porém, o seu conceito continua sendo o mesmo: um sistema que permita **gravar diversos canais independentes** em uma mesma gravação. Assim, podem ser gravados em cada canal um instrumento diferente, para depois mixá-los (misturá-los) pensando em detalhes e possibilidades que a execução natural de um instrumento não proporciona. Com isso, um flautim pode sobrepujar toda uma orquestra sinfônica, como também uma nota de contrabaixo pode soar mais alta que todos os outros instrumentos.

- **Evolução do Gravador**

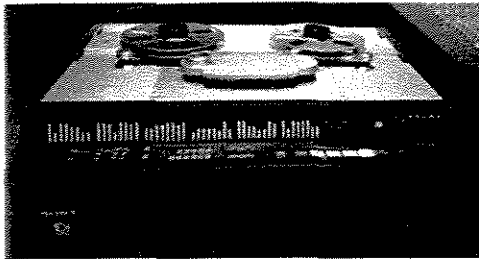
Os primeiros gravadores multicanal foram de quatro canais, porém, seus modelos mais conhecidos são os de **dezesseis canais**, como os utilizados pelo grupo inglês Cream na gravação do álbum "Disraeli Gears" e por Frank Zappa na gravação de "Hot Rats". Durante os anos 70 sua evolução foi tocante à otimização de tecnologias nele envolvidas, porém nos anos oitenta duas grandes alterações surgem, os sistemas de gravação **multipistas cassete**, disponibilizando essa tecnologia para um público muito maior e fazendo surgir o conceito do "estúdio caseiro", e os primeiros sistemas de **gravação digital**, que atingiram seu ápice nos anos noventa.



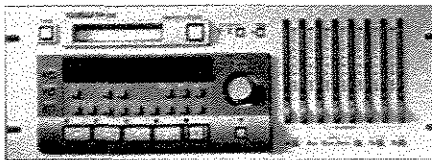
Esse é um dos modelos mais famosos de gravador multipistas cassete, o Tascan 424, que permitiu o surgimento dos estúdios domésticos, a partir dos anos oitenta. Antigamente, gravavam 04 canais em fitas cassete de cromo, hoje gravam ate 08 canais em MDs.



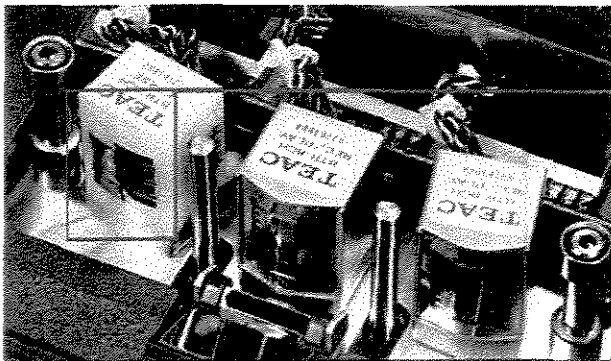
Tascan analógico de dezesseis canais.



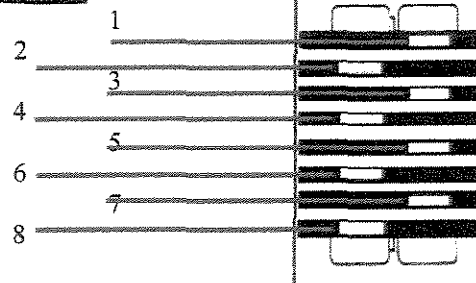
Aqui, dois gravadores digitais: o Sony utiliza a mesma conceituação dos primeiros multipistas, enquanto que o Tascan incorpora toda uma série de inovações, dispensando a antiga fita de carretel e utilizando fitas de vídeo HI-8.



- O gravador funciona assim:



Aqui, você está visualizando os cabeçotes de um gravador multipistas com oito canais. Eles podem gravar diversos canais simultaneamente, dividindo a fita em áreas que serão magnetizadas separadamente.



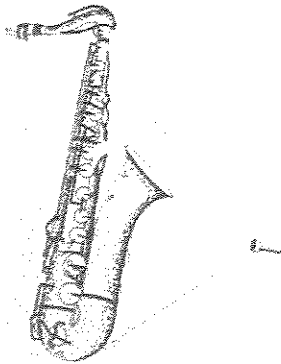
- **Detalhamento do Estúdio**

Escolha do Estúdio: Aquilo que se chama “setup do estúdio” seria o conhecimento prévio do estúdio onde você irá gravar seu material. Que tipos de equipamento possui, quem já gravou ali, que estilos musicais soam bem nas salas de gravação, , quem são os engenheiros de áudio, etc. Deverá também se preocupar com o isolamento e a dimensão das salas. Reunindo todas essas informações, você poderá determinar qual o estúdio adequado para seu trabalho.

Cabos: Pode parecer bobagem, mas os cabos de áudio são um dos principais problemas nas gravações. Chiados e zumbidos são totalmente dispensáveis, por isso os cabos devem ser testados, numerados e organizados antes de cada gravação. Isso economiza muito tempo e otimiza bastante os resultados

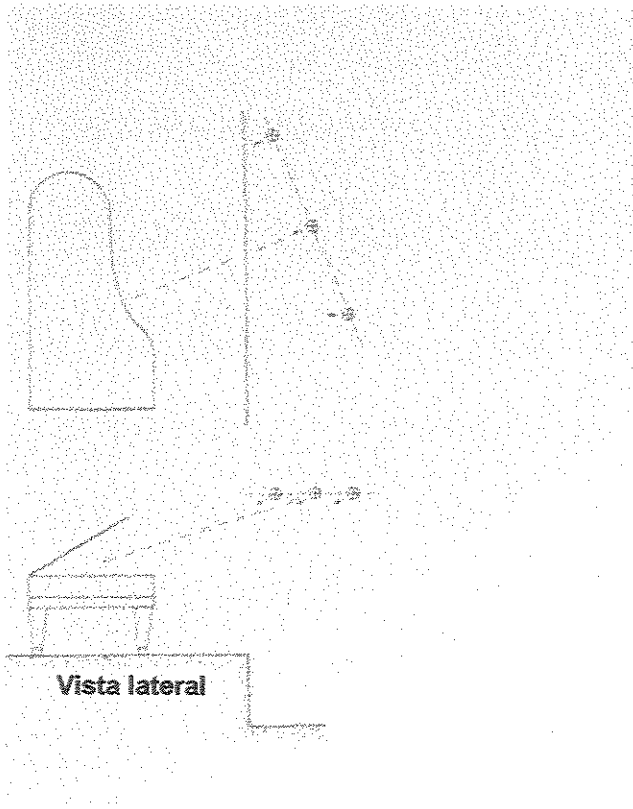
Microfones: A escolha correta dos microfones pode determinar o sucesso ou não de uma gravação. Perguntas como que tipos de microfone o estúdio possui ou que tipos de microfone o cliente deseja são fundamentais para uma boa qualidade de gravação. A impedância deverá ser verificada, assim como as fontes-fantasma de alimentação para microfones, uma vez que esses elementos, se estiverem em desacordo com as especificações, poderão causar ruídos e distorções. Tente diversos “direct-box” para instrumentos elétricos e teclados, lembrando que esses “direct-box”, assim como os microfones,

possuem sutis diferenças entre si. Procure ouvir atentamente ruídos e distorções nas captações de som, lembrando-se que o **posicionamento** correto dos microfones é indispensável para uma boa gravação. Aqui, a colocação correta do microfone em relação ao instrumento. Quando o assunto são os instrumentos de sopro, muitos imaginam que colocar o microfone diretamente posicionado para a boca do instrumento produzirá uma boa tomada de som, esquecendo-se que uma tomada de som que favoreça uma sonoridade mais global do instrumento soará sempre mais natural. Cada instrumento tem sua especificidade em relação ao posicionamento dos microfones, como, por exemplo, **piano e baterias**.

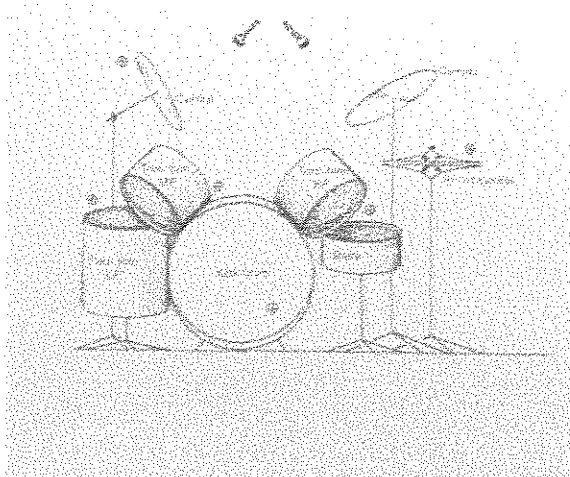


Tomada padrão para um instrumento de sopro. Note que o microfone não fica colocado na boca do instrumento, mas sim formando um ângulo que capta todo o corpo do instrumento.

Vista superior



Esta é uma tomada padrão para piano. Repare no posicionamento dos microfones: **um central** que terá o pan da mesa colocado no centro, **um para o canal direito** (pan da mesa colocado no direito) e **um para o canal esquerdo** (pan da mesa colocado para o esquerdo). Com isso você terá o som dos graves mais presentes no canal esquerdo, os sons da região aguda no canal direito e uma ambiência geral do instrumento no centro, isto é, com a mesma intensidade nos dois canais



Essa é uma tomada padrão para bateria. Repare que esses exemplos são convencionais, porém contêm o necessário para a realização de boas tomadas de som. O resto ficará por conta da especificidade de cada projeto e da sensibilidade do produtor e do engenheiro de áudio.

Mesas de Mixagem: Trim vs. Controle de volume. Não “clipe” a entrada. Em algumas situações, será desejável colocar todos os “faders” em zero, estabelecendo os volumes iniciais de gravação apenas com os trims. Isso dá uma representação gráfica instantânea se o volume de um microfone mudar durante uma gravação. Sem nenhuma equalização, ouça o som “plano”, questionando-se sobre a qualidade do mesmo. O instrumento muitas vezes pode possuir um som ruim, mas muitas vezes o microfone pode estar mal posicionado. Mova-o um pouco, procurando mudar sutilmente o ângulo de captação. Converse com o músico, e se ele disser algo como “...eu sempre toquei assim e o instrumento sempre soou bem...”, com certeza há alguma coisa errada tecnicamente. Instrumentos acústicos, como piano, bateria e outros, escute-os na sala de gravação tampando um dos ouvidos com o dedo, isso lhe dará uma dimensão bastante próxima do som do instrumento. Lembre-se que se essa etapa for mal resolvida, você provavelmente perderá toda a gravação.

Gravadores: procure ouvir atentamente chiados e ruídos da máquina sem a fita. Provavelmente, se aí existir chiado ou ruído, eles estarão com certeza na gravação. Verifique com atenção a leitura dos VUs, verificando sua precisão (basta comparar o sinal lido e o sinal gravado). Redutores de ruído: DBX, Dolby. Grave sempre uma trilha de SMPTE, porém jamais use redutor de ruído nessa trilha. Também nunca utilize redutores de ruído em gravações digitais. E jamais esqueça de providenciar a limpeza dos cabeçotes de gravação.

Digital X Analógico: Logicamente, existem especificidades inerentes às tecnologias envolvidas, que provocam discussões apaixonadas até hoje. Alguns artistas, como Prince e Pink Floyd, não gravam em sistemas digitais. Porém, se bem feita, uma gravação pode ser tanto digital ou analógica que as diferenças serão mínimas. Confie no seu ouvido, na sua sensibilidade, e lembre-se de apenas uma coisa: O dB em um VU de um gravador digital é O dB mesmo. Qualquer ganho acima disso resulta em imediata e brutal distorção!.

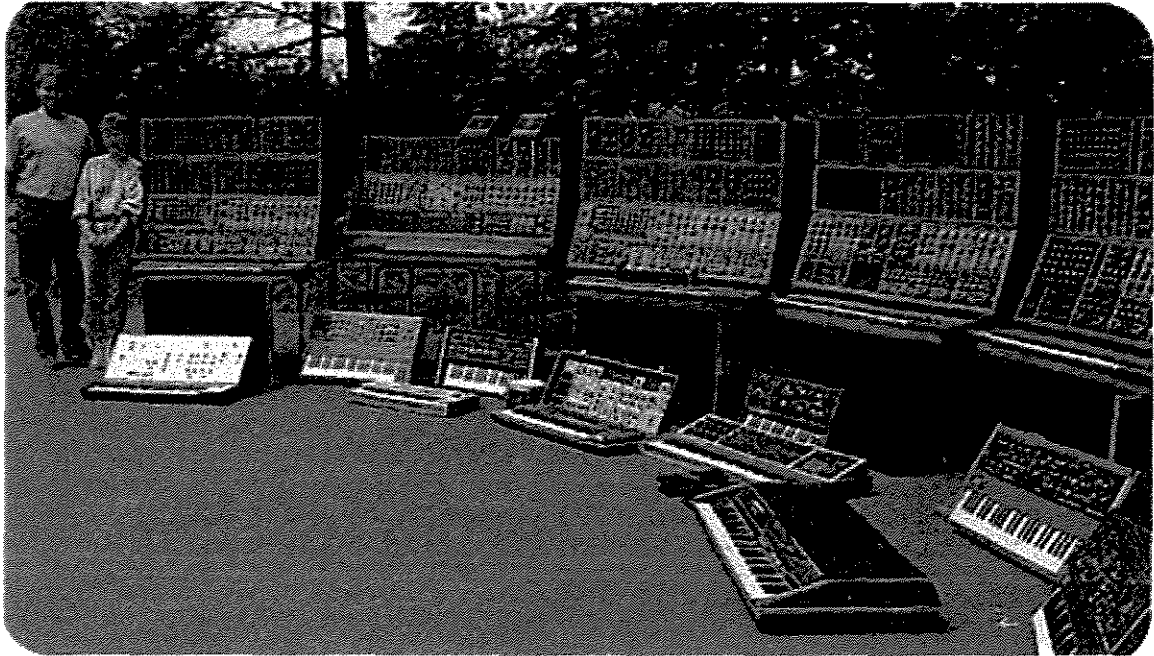
Efeitos:

- **EQUALIZADORES** – mudam as características tonais do som. Existem basicamente dois tipos: os paramétricos e os gráficos, sendo que ambos devem ser utilizados com extremo cuidado.
- **COMPRESSORES** – utilizados para manter o sinal constante, diminuindo os fortíssimos e elevando os planíssimos. Utiliza-os sempre no instrumento, não na mixagem.
- **NOISE GATES** – Trabalham como chaves liga - desliga. Assim que o nível de sinal cai até um certo ponto, o sinal é desligado, bloqueando qualquer ruído residual que pudesse soar mais elevado que o sinal.
- **DELAYS, ECOS E REVERBERS** – De todos os efeitos utilizados em uma gravação, o mais conhecido deles é o reverberador. Criando ambiências sonoras através dos recursos digitais, tornaram-se extremamente populares e utilizados em praticamente todos os tipos de gravação. Já os delays e ecos são utilizados em situações mais

específicas. O segredo da boa utilização desses recursos é justamente a parcimônia: aqui, o excesso transforma-se facilmente em ridículo.

- **HARMONIZERS** – São utilizados para alterações de afinações, tanto para corrigir afinações erradas quanto para acrescentar harmonias.
- **AURAL EXCITERS** – Trabalham acrescentando leve distorção e inversão de fase à onda sonora original, criando um efeito chamado de “psicoacústico”. São frequentemente utilizados em caixas de bateria, vocais e cordas sintéticas.

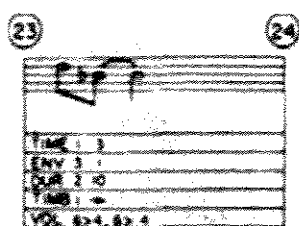
10. O SINTETIZADOR



Exposição realizada em 1994, quando do lançamento do Museu Moog, em Londres. (foto Keyboard outubro 1984, pag. 14). A música que você está ouvindo é "Lucy Man", do primeiro disco do grupo Emerson, Lake & Palmer, lançado em 1970, grupo que está intimamente ligado à história do sintetizador.

O primeiro instrumento a utilizar o conceito de síntese foi construído pela Radio Corporation of America (RCA) em 1955. Chamava-se Mark II e custou cerca de \$ 175,000 financiados pela Fundação Rockfeller. O aparelho possuía 2,40 m de altura por 5,50 m de comprimento, sendo os sons **programados e**

produzidos por escovas sensitivas, que passavam por furos em rolos de papel (sistema semelhante ao das pianolas). Os pulsos eram então transmitidos para a gravação em fita. Porém, os primeiros sintetizadores confiáveis e resistentes para serem utilizados ao vivo foram os sintetizadores desenvolvidos por **Robert Moog**, que ficaram conhecidos como **Moog**.

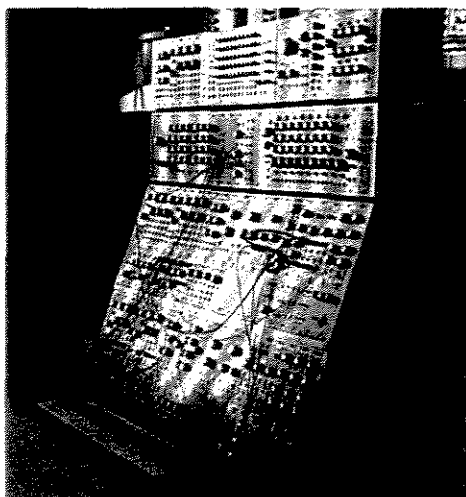


Detalhe de um trecho de uma gravação em papel perfurado. Note que os parâmetros já se pareciam bastante com os utilizados nos nossos sistemas MIDI, nos demonstrando que a codificação da música é mais antiga do que muitos imaginam.

Robert Moog é físico, e foi o inventor do sintetizador controlado por teclado, cujo protótipo foi construído em 1964. Até então, os sintetizadores eram engenhocas que funcionavam a partir de dados numéricos, não existindo uma **interface** de comunicação musical com os usuários. Ao adotar o teclado cromático, Moog talvez estivesse colocando na sua invenção toda a carga de tradição que o teclado cromático encerra, o que acabou dirigindo o sintetizador para caminhos onde o tradicional imperava, apesar das novidades timbrísticas trazidas por ele, como é o caso de **Walter Carlos** (hoje Wendy Carlos) e seu "Switchwed on Bach".



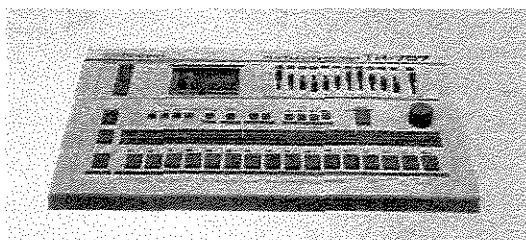
Foto 7 – Walter Carlos, o autor de “Switched on Bach” e seu sintetizador Moog. Pode-se ver os dois teclados do instrumento. Acima destes, os módulos interconectados por “patchords”, para a obtenção de sons com as qualidades desejadas. A esquerda, um gravador de oito pistas grava diretamente da saída do instrumento. O número de possibilidades de programação ainda é desconhecido.



Moog Modular, o mais famoso e completo teclado construído por Robert Moog

O primeiro sintetizador digital a tornar-se padrão foi o DX-7. Desenvolvido pela Yamaha, ele utilizava processo de síntese por modulação de frequência (FM), sendo o primeiro desses equipamentos a conseguir um resultado bastante expressivo na proximidade de alguns timbres por ele gerados em relação aos instrumentos originais. Basta lembrarmos da introdução de “Óculos” dos Paralamas do Sucesso para comprovarmos a qualidade sonora do DX-7, principalmente em timbres percussivos. Porém, tecnologias desenvolvidas por outras empresas, principalmente pela Roland, apressaram o fim do DX-7, ao introduzir um novo conceito: a síntese a partir de amostras do som do instrumento original, conceito esse desenvolvido

considerando as limitações de hardware existentes nos anos oitenta. Dessas máquinas, a mais famosa foi o MT-32, o primeiro sintetizador modular (sem teclado) a tornar-se campeão de vendas. Não conceitue que todo sintetizador é controlado por um teclado cromático. Sintetizador é qualquer equipamento capaz de gerar sons a partir da entrada de um controlador, que pode ser uma guitarra, um microfone ou as teclas de uma **bateria eletrônica**. As baterias eletrônicas foram os primeiros equipamentos MIDI a se popularizarem entre os músicos em geral, por dois motivos básicos: primeiramente, seu custo era bastante inferior ao de um sintetizador, e, em segundo, sua sonoridade era bastante próxima do seu correspondente acústico. Essa proximidade deve-se ao fato de que os sons percussivos possuem duração extremamente curta, sendo identificáveis basicamente durante o ataque, necessitando de pouca memória para armazená-los. Como um dos principais problemas para a síntese



Bateria eletrônica Roland TR 707

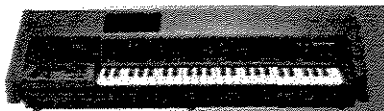
de sons nesse período era justamente a dificuldade em termos chips de memória capazes de armazenar grande quantidade de informações, as baterias

eletrônicas, por terem pouca necessidade de memória, acabaram por popularizar-se rapidamente. Entre todas esses equipamentos, a série TR da Roland tornou-se famosa, como o modelo TR 707 ao lado, ou o TR 808, ainda hoje extremamente utilizado. Outras marcas, como a LinnDrumm, também

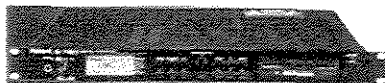
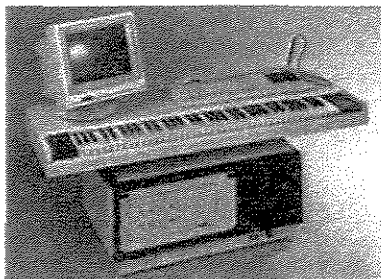
tornaram-se referência, e basta ouvirmos qualquer canção do **“Human League”** ou do **Afrika Bambaata** para que sejam encontradas.

11. OS SAMPLERS

Os samplers provocaram uma grande ruptura na história dos sintetizadores, ao trazerem, em 1982, o conceito de síntese por amostragem, isto é, ao executar um timbre de piano você não estaria executando um som sintetizado, mas sim um som amostrado a partir da sua origem acústica. Essa tecnologia, na época de seu surgimento, era bastante rudimentar, uma vez que boa parte das amostragens era realizada em oito bits e 22.050 Hz. O primeiro equipamento dessa geração a fazer sucesso foram os samplers **Emulator**, como os da foto ao lado. Porém, a partir de 1985, surgiram os samplers de 16 bits e 44.100 Hz, dos quais os mais famosos foram o **Fairlight**, utilizado por grupos como o Art os Noise, e o **Synclavier**, popularizado por Frank Zappa. Equipamentos grandes e pesados, os samplers foram reduzindo suas dimensões, até chegarem aos pequenos equipamentos de hoje, como **S-760**, da Roland.



Acima, o Emulator, o primeiro sampler; abaixo, o Fairlight, uma das mais completas máquinas já construídas.



Roland S-770

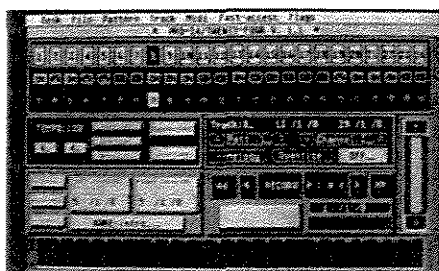


Um dos sintetizadores - samplers mais completos construídos até hoje, a conceituação empregada em sua tecnologia ainda hoje permanece revolucionária. Porém, seu alto custo aliado à invasão dos teclados de fácil utilização e baixo custo "made in japan" descontinuaram sua produção.

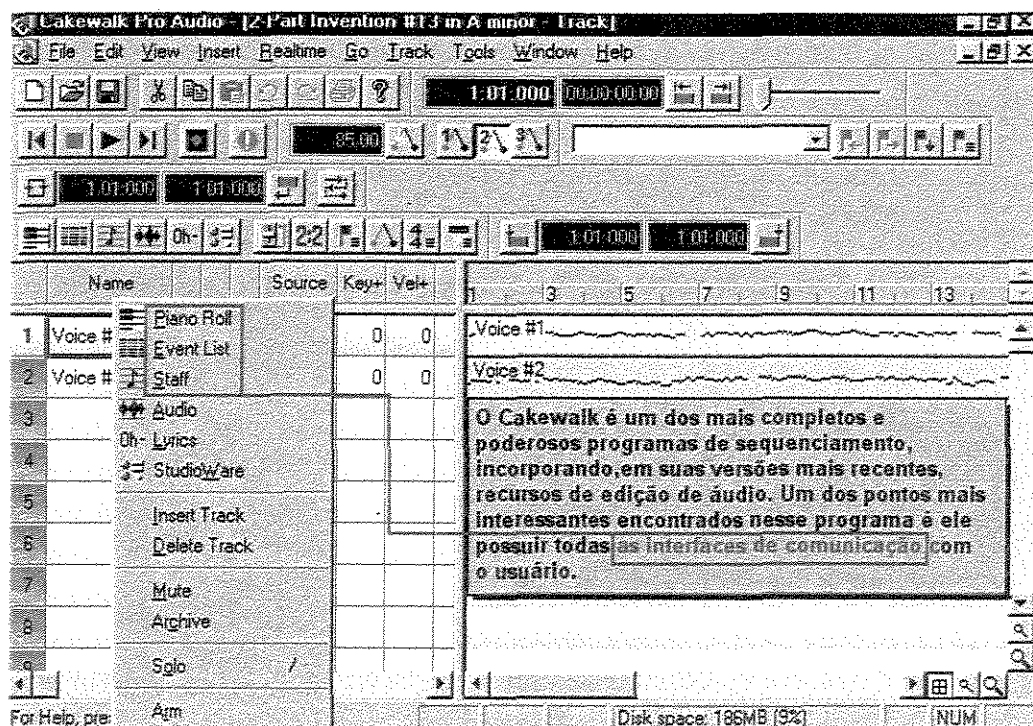
12. OS COMPUTADORES

Os primeiros computadores pessoais aplicados à criação musical surgiram no início dos anos oitenta, sendo máquinas extremamente rudimentares, baseadas em processadores de 08 bits, clock de 4, 7 MHz e memória RAM de 64 Kb (o que uma agenda eletrônica possui atualmente). Porém essas limitações foram sendo suplantadas rapidamente, e no final dos anos oitenta essas máquinas eram rápidas e confiáveis, o que fez o protocolo MIDI difundir-se rapidamente entre os músicos e estúdios do mundo todo. Porém, qual a função básica de um computador em um sistema MIDI? Basicamente, eles funcionam como **sequencers**. Lembra-se do que era o código MIDI (informações sobre o som)? Pois o sequencer armazena uma série dessas informações, as quais são enviadas para os geradores de som e transformadas em música. Todas essas informações são manipuladas pelos usuários em softwares específicos, conhecidos como **softwares de sequenciamento**, como o **Cakewalk** ou o **Cubase**. Além disso, os computadores podem armazenar informações sobre os sons que um sintetizador tem na sua memória, permitindo sua edição; podem trabalhar com programas de criação musical automatizada (Jammer, Band in a Box) ou editar partituras (Encore). Todas essas possibilidades são disponibilizadas no universo MIDI, e, quando o assunto é WAVE, o computador pode substituir um estúdio de gravação multicanal (logicamente que com limitações, porém com recursos extremamente interessantes), como já visto anteriormente.

Os primeiros sequencers não eram baseados em microcomputadores. Eram hardwares específicos, que sobrevivem até hoje, principalmente pela praticidade de transporte e resistência física. Além disso, há quinze anos era muito mais fácil construir hardwares específicos, conhecidos como dedicados, do que desenvolver programas para sistemas operacionais instáveis. Somente após a padronização do MS-DOS e do McIntosh é que os softwares de sequencers popularizaram-se pelo mundo.

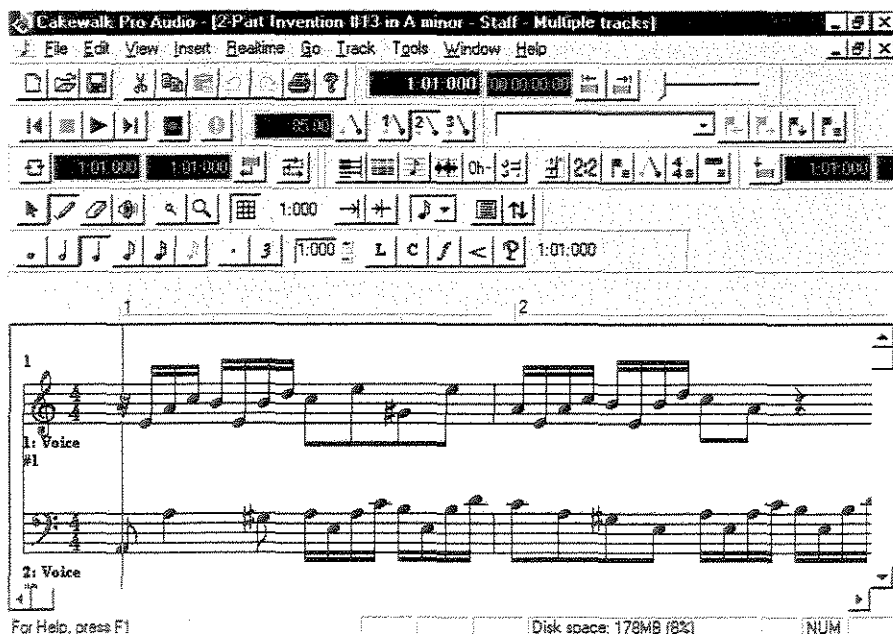


Tela do sequenciador Steinberg Pro - 24, desenvolvido para microcomputadores McIntosh, por volta de 1986.

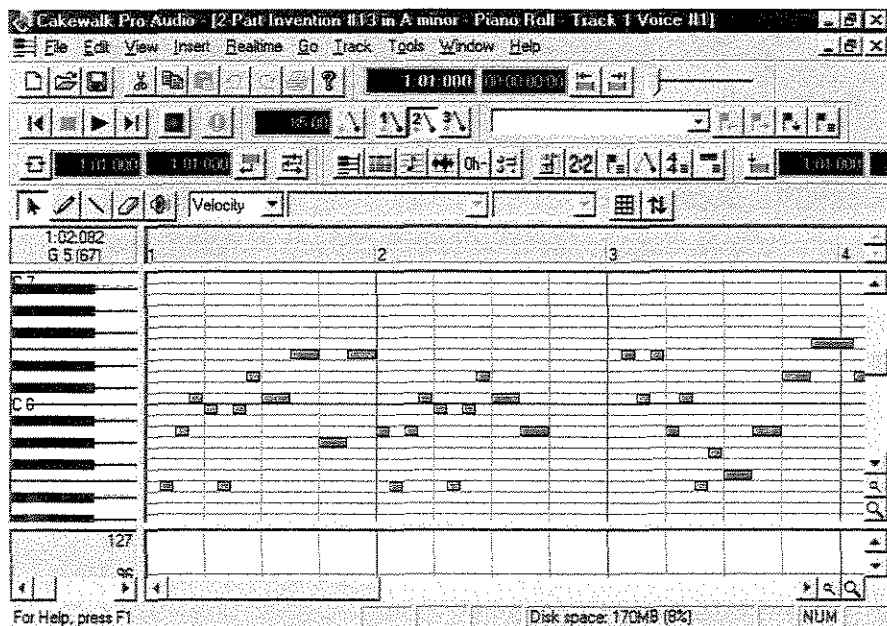


Uma interface é algo que permite a troca de informações. Em informática, as interfaces gráficas atuam como conversores, fazendo com que os códigos do computador possam ser convertidos em informações compreensíveis pelos usuários, e que essas informações também possam ser convertidas em códigos de máquina. Por exemplo, ao tocar uma sequência de notas em um teclado MIDI, o computador converterá essas informações em, por exemplo, notas musicais visíveis na tela do monitor. Essas notas serão manipuladas por você e depois convertidas novamente em códigos numéricos para serem processadas novamente pela máquina. Existem três interfaces gráficas de comunicação com o usuário utilizadas em programas MIDI:

- “staff (partitura)
- “Piano roll (rolo de papel perfurado)
- “Event List(código numérico)



partitura é um código preciso para a representação musical, porém a sua utilização como interface gráfica nos programas de música foi um tanto lenta. Isso deveu-se a problemas de resolução gráfica que permitissem definição suficiente para uma correta visualização das notas, o que, com o padrão VGA, foi resolvido.



O piano roll inspira-se nos antigos rolos de papel perfurado utilizados nas pianolas do século passado. Como curiosidade, vale a pena lembrar que um dos conceitos que deu origem aos cartões perfurados utilizados nos primeiros computadores foi o da pianola. Nesse conceito, a duração das notas é representada na horizontal e sua altura na vertical, formando barras coloridas de fácil visualização.

Trk	HMSF	MST	Ch	Kind	Data	
1	00:00:00:05	1:01:030	1	Note	E 5	80 30
1	00:00:00:11	1:01:060	1	Note	A 5	80 30
1	00:00:00:16	1:01:090	1	Note	C 6	80 30
1	00:00:00:21	1:02:000	1	Note	B 5	80 30
1	00:00:00:26	1:02:030	1	Note	E 5	80 30
1	00:00:01:02	1:02:060	1	Note	B 5	80 30
1	00:00:01:07	1:02:090	1	Note	D 6	80 30
1	00:00:01:12	1:03:000	1	Note	C 6	80 60
1	00:00:01:23	1:03:060	1	Note	E 6	80 60
1	00:00:02:04	1:04:000	1	Note	G#5	80 60
1	00:00:02:14	1:04:060	1	Note	E 6	80 60
1	00:00:02:25	2:01:000	1	Note	A 5	80 30
1	00:00:03:00	2:01:030	1	Note	E 5	80 30
1	00:00:03:05	2:01:060	1	Note	A 5	80 30
1	00:00:03:11	2:01:090	1	Note	C 6	80 30
1	00:00:03:16	2:02:000	1	Note	B 5	80 30
1	00:00:03:21	2:02:030	1	Note	E 5	80 30
1	00:00:03:26	2:02:060	1	Note	B 5	80 30
1	00:00:04:02	2:02:090	1	Note	D 6	80 30
1	00:00:04:07	2:03:000	1	Note	C 6	80 60

A lista de eventos mostra todas as notas musicais e seus respectivos valores, velocidade (dinâmica) e demais controladores (eventos). Foi a primeira interface gráfica utilizada nos programas MIDI, porém a dificuldade de sua utilização sob um ponto de vista musical fez com que ficasse destinada apenas para a visualização técnica.

12. PRINCIPAIS GRAVAÇÕES

90

Jazz From Hell - Frank Zappa, 1986

Who's Afraid of Art of Noise? - Art of Noise, 1984

90125 - Yes, 1983

80

Autobahn - Kraftwerk, 1973

Brain Salad Surgery - Emerson, Lake & Palmer, 1973

Tubular Bells - Mike Oldfield, 1973

The Dark Side of The Moon - Pink Floyd, 1973

Octopus - Gentle Giant, 1973

70

Switched on Bach - Walter Carlos, 1969

Electric Ladyland - Jimi Hendrix, 1968

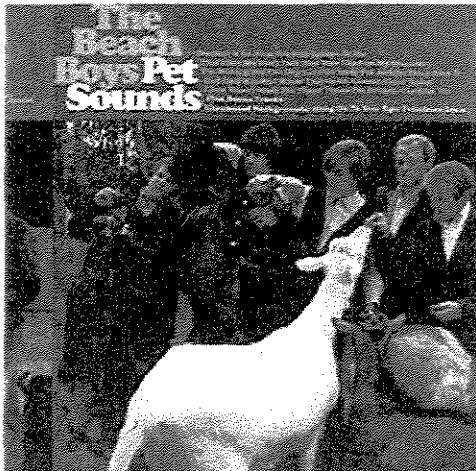
Sergeant Peper's Lonely Hearts Club Band - Beatles, 1967

Pet Sounds - Beach Boys, 1966

60

Nesta linha do tempo encontram-se algumas gravações que podem ser consideradas como fundamentais para uma melhor compreensão do uso dos recursos eletrônicos como “meios expressivos” na música pop. Os discos referenciais podem ser encontrados na linha do tempo, bastando clicar sobre seus nomes. Outras gravações de importância poderão ser encontradas ao clicar sobre “outras gravações”. Aqui estão apenas trechos das gravações. Será interessante que você procure ouvir esses trabalhos na íntegra, esquecendo muitas vezes das questões estéticas e concentrando-se apenas na utilização do estúdio e dos recursos tecnológicos.

Beach Boys Pet Sounds



Esse grupo foi um dos mais importantes e inovadores, em uma época em que a canção popular americana resumia-se à tríade carro - praia - garotas. Ainda que, no período de 1961-65, o Beach Boys tenha sido apenas mais uma banda de sucesso voltada para os temas do pop californiano, a

partir de 66, através do trabalho de produtor executado por Brian Wilson, também líder do grupo, é que eles irão revolucionar a linguagem de sua época, com o álbum "Pet Sounds". Um disco onde descobriu-se o estúdio como instrumento, em que pese os rudimentares equipamentos disponíveis na sua época. Diversas camadas e instrumentos dos mais diversos, ruídos de trens e câmeras de eco para as vozes (recurso até então praticamente inexplorado) fazem desse disco um trabalho que deve ser exaustivamente ouvido para a melhor compreensão da utilização do estúdio na criação da música popular. "Pet Sounds" é o primeiro trabalho onde encontramos os elementos que até hoje norteiam a música pop, sendo um disco cuja audição é obrigatória. Também é extremamente interessante observar que a produção

revolucionária que cunhou essa sonoridade para o grupo era realizada por um de seus membros, e não por algum produtor externo ao trabalho por eles desenvolvido. Talvez seja justamente isso que faça com que a música desse grupo, apesar de extremamente inovadora e elaborada, sempre tenha sido comercialmente bem sucedida, e que, se alguns trabalhos não ganharam nada com suas remasterizações digitais para CD, o mesmo não se pode dizer da obra dos Beach Boys. A luz do laser traz um vigor surpreendente a todos os discos do grupo.

Beatles Seargent Peper's Lonely Hearts Club Band



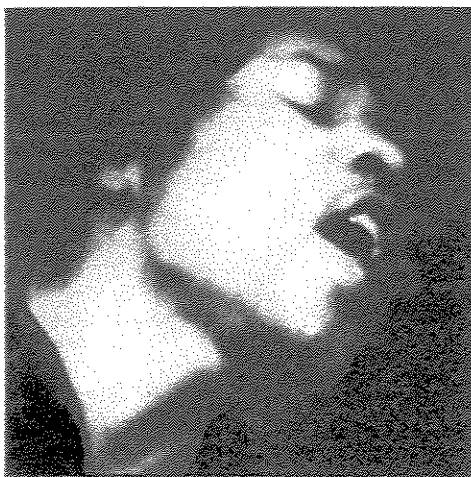
Com certeza, os Beatles foram o maior grupo da história do pop, revolucionando o cenário da canção pop dos anos sessenta, solidificando o rock como uma forma de arte. Isso deveu-se principalmente à figura de seu produtor George Martin, que além de uma sólida formação erudita, também

conhecia como poucos o estúdio.

Não deve ser esquecido que, quando da gravação de "Seargent Peper'..." a tecnologia ainda era algo extremamente rudimentar, e os gravadores multicanais que existiam eram de 04 canais. Boa parte de todos os efeitos e

climas que compõem esse disco tiveram de ser executados ao vivo, o que com certeza, valoriza ainda mais o trabalho. Mas é através de uma audição cuidadosa dessa gravação que se percebe todo o cuidado técnico que a perpassa, fazendo com que esses poucos recursos tecnológicos, utilizados de forma criativa e inovadora revelem-se como uma poderosa ferramenta para a criação sonora. Ruídos campestres, um órgão a vapor vitoriano, música hindu, muitas cordas, tudo isso misturado à habilidade melódicas desse grupo fizeram desse trabalho algo inesquecível para o público. Da gravação desse álbum, até o final de sua carreira, os Beatles não se apresentaram mais ao vivo, demonstrando que o estúdio já estava virtualizando a canção pop, na medida em que permitia criações impossíveis de serem recriadas ao vivo. Mas o que interessa é que, olhando pelo prisma da tecnologia aplicada à criação da música pop, "Seargent Peper'.." é um dos seus trabalhos mais significativos.

The Jimi Hendrix Experience Electric Ladyland

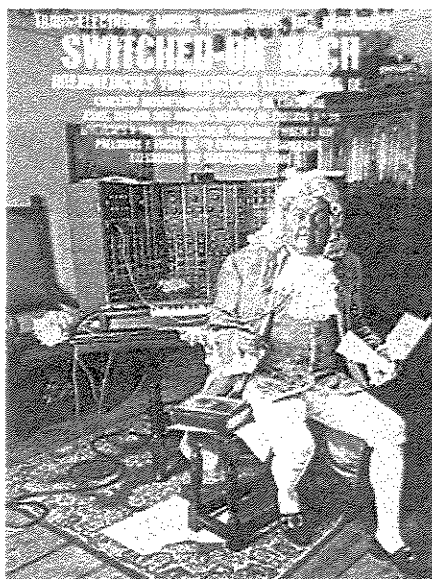


Jimi Hendrix é considerado o maior guitarrista do universo do rock, um músico que reinventou seu instrumento. Essa reinvenção não deveu-se apenas ao seu modo de tocar, extraindo sons de seu instrumento com praticamente todas as partes de seu corpo (são lendários seus solos de guitarra realizados com os dentes), mas sim a uma criteriosa exploração dos recursos eletrônicos possibilitados por uma tecnologia que então começava a se desenvolver. Sua discografia oficial é extremamente reduzida, contando apenas com quatro discos, os quais revelam-se, a uma audição cuidadosa, verdadeiros métodos da utilização criativa do estúdio. Os sistemas de gravação da época ainda eram compostos basicamente por gravadores de 04 e 08 canais (Hendrix inaugurou o primeiro estúdio com 16 canais dos EUA, o Electric Ladyland, onde ele, ironicamente, não realizou nenhuma gravação) e os processadores de sinal eram extremamente rudimentares, mas os resultados por ele obtidos até hoje permanecem singulares e praticamente impossíveis de serem imitados. "Electric Ladyland" foi seu segundo disco, lançado em 1968, no auge do psicodelismo, uma gravação onde ele, auxiliado por dois engenheiros de som, transcendeu os limites do rock de sua época, principalmente ao manipular o estúdio como um

instrumento repleto de novas possibilidades, como fitas invertidas, posicionamento de microfones fora do padrão convencional, ruídos dos mais diversos, entre outros procedimentos não habituais. Isso faz de “Electric...” um disco cuja audição é fundamental para que possamos compreender a utilização dos meios tecnológicos na criação musical.

Switched On Bach

Walter Carlos



Talvez esse disco seja o mais importante trabalho da história da música referente a recursos eletrônicos aplicados à criação musical. Uma proposta, para a época, revolucionária: utilizar os recentes sintetizadores desenvolvidos por Robert Moog para executar uma série de obras de J. S.

Bach. Se a idéia podia parecer extravagante, o resultado foi surpreendente, e ainda hoje, trinta anos depois, a minuciosa construção timbrística de Walter Carlos (hoje Wendy Carlos, depois de uma cirurgia para mudança de sexo) é surpreendente, antecipando em muito timbres que somente seriam disponibilizados a partir da síntese digital dos anos 80. É um disco que vale uma audição cuidadosa, e, para tanto, aqui estão

alguns trechos importantes que você poderá ouvir, como também ler atentamente o texto da contracapa. A qualidade sonora poderá não estar perfeita, mas devido às dificuldades para encontrar essa gravação remasterizada, optei por editá-la a partir de uma antiga gravação em vinil por mim remasterizada.

BACH A LA MOOG – texto da contracapa do disco:

"Em 1782, Mozart transcreveu várias fugas de Bach para trio de cordas. Desde então, o fascínio exercido por Bach sobre muitos grandes virtuosos e compositores foi tal que os levou a roubar um tempo das suas próprias ocupações mais importantes para dedicá-lo a transcrição da sua música. Assim, as obras de Bach têm sempre exercido uma atração magnética permanente sobre os músicos, e mesmo hoje em dia estes retomam freqüentemente o estudo de sua arte a fim de aperfeiçoarem ainda mais a sua própria. É natural, portanto, que os compositores atuais de música eletrônica tenham continuado com essa tradição.

Aparentemente, a música eletrônica tem muito a oferecer a Bach: muitas características barrocas, tais como vivas e brilhantes sonoridades, dinâmica de escalas e alto relevo de vozes são alguns dos traços mais marcantes da música eletrônica (De fato, nenhuma combinação de instrumentos modernos poderia atingir a clareza de tessitura desta gravação. Afinal, cada nota e linha melódica podem ser ouvidas - o que foi um dos nossos principais objetivos quando iniciamos o trabalho com Bach.). Mas é evidente que existe muito mais do que clareza em Bach. Há dois anos, este disco não poderia ter sido feito. Com o equipamento então existente, obter as qualidades que proporcionassem uma boa execução era uma tarefa ingrata, tempo perdido e, conseqüentemente, um empreendimento inútil. Mesmo o fraseado rudimentar, a articulação ou modulação do timbre poderiam envolver muitas horas cansativas para a produção de uns poucos segundos de música. Crescendo e diminuendo, os dois meios mais comuns da expressão musical vocal ou instrumental, exigiram manipulação mais trabalhosa e calculada de controles de volume e de filtros. As tentativas de programação ou de computação no sentido de automatizar a espontaneidade eram inteiramente uma questão de adivinhação, e o músico não tinha condições sequer de

ouvir, e menos ainda de modificar, um som à medida em que este estava sendo produzido. Somente as maneiras menos sofisticadas de expressão, isto é, contrastes de dinâmica e de timbre, podiam ser controladas satisfatoriamente. Estas e outras limitações eram evidentes sempre que uma composição eletrônica apresentava uma linha melódica de natureza instrumental.

Foi diante deste impasse que Walter Carlos implorou a BoB Moog, o inventor do sintetizador para fins comerciais, para trabalhar com ele no desenvolvimento de novos subsistemas mediante os quais a produção de matizes mais sofisticados de expressão pudesse ser coisa exequível. O sintetizador modificado, fruto da colaboração de ambos, resultou num instrumento musical. Como qualquer instrumento musical, tem possibilidades extraordinárias e limitações exasperantes. Para se poder executá-lo com perfeição é preciso ter tanta habilidade, prática, talento e gosto quanto o que se faz necessário para tocar bem qualquer instrumento, e, além disso, é imprescindível o ouvido de um compositor para captar sons novos e diferentes. São necessários freqüentemente dois pares de mãos e vários pés para tirar rendimento de tudo o que o sintetizador pode oferecer, porém o instrumento está sendo sempre aperfeiçoado.

Este disco, portanto, é um campo de provas tanto para o sintetizador como para a nossa arte musical de colaboração. Tentamos fazer com que nossas execuções fossem musicalmente expressivas, eletronicamente idiomáticas, e espiritual e musicalmente fiéis a Bach - condições essas provavelmente não de todo conciliáveis. Levamos horas para conseguir que alguns sons saíssem perfeitos; outros foram montados e depois, infelizmente, postos de lado; às vezes tínhamos que escolher entre a técnica e o espírito; de outras vezes, o ornamento estava historicamente correto, porém não "soava"; muitas sessões foram dispendidas em repensar, retocar, remixar e rejeitar. Mas, finalmente, logramos resultados que consideramos musicalmente válidos. Com todas estas dificuldades, as grandes obras de Bach foram um sempre renovado motivo de inspiração para nós, de modo que é com um sentimento de profunda humildade que as apresentamos a vocês em roupagem eletrônica. Este disco começa, apropriadamente, com a transcrição de uma transcrição. A Sinfonia da Cantata nº29 a uma elaboração maravilhosa do Prelúdio da Partita em Mi Maior para Violino Solo. Bach transpôs o trabalho um tom abaixo, transferiu-o, nota por nota, para o órgão, e depois acrescentou três trompetes, tímpanos, cordas e oboés, transformando-lhe a

cadência de despreocupada alegria para uma triunfante afirmação. O Prelúdio Coral 'Jesus, Alegria dos Homens' é o fecho das duas metades da Cantata n.º 147 de Bach, para a Festa da Visitação. A figuração das cordas - dilatada, fluida e agradavelmente ambígua na estrutura da frase - adapta-se, contudo, brilhantemente, à regularidade da melodia do coral. As invenções de Bach não só tiveram propósitos didáticos como são também modelos de composição. A extraordinária técnica do "stretto" na Invenção em Si Bemol podia bem despertar a inveja de compositores de qualquer época. Neste disco estão incluídas três das invenções a duas vozes, as de tonalidade de Fã Maior, Si Bemol Maior e Ré Menor. Em lugar do outrora famoso arranjo de August Wilhelm para violino solo (na corda Sol) da Ária para Cordas e Contínuo, da Suíte em Ré Maior, oferecemos nosso estudo em sonoridade de madeiras (palhetas), o que mostra que as vozes graves são pelo menos tão importantes quanto a famosa melodia. Esta realização apresenta os efeitos mais sutis do disco, e é dedicada à memória de Marcel Tabuteau, que durante anos foi o grande solista de oboé da Orquestra de Filadélfia. O Prelúdio em Mi Bemol Maior (o Cravo Bem Temperado, 1, 7) é, na verdade, uma gigantesca introdução e uma fuga dupla, com o tema de introdução reaparecendo como segundo tema da fuga. Não há palavras para expressar o crescente e poderoso efeito da composição. Vários críticos fizeram objeções ao vivo bom humor da fuga propriamente dita (três vozes), que consideraram impróprio depois da solene majestade do Prelúdio. Na verdade, este é um verdadeiro contraste do seu predecessor, sendo tão bem recebido como Trinculo depois de Próspero. O Prelúdio em Dó Menor (o Cravo Bem Temperado, 1, 2) dá um magistral exemplo de como Bach imprime genialidade a uma convenção artística. Durante três quartos de sua extensão, apresenta-se como qualquer prelúdio "arpeggio", contente em conseguir seu efeito por meio do impulso estrutural da suas figuras características. Então, justamente quando atinge um clímax impressionante, as coisas se complicam. A voz grave desce em um solo irado, o tema característico voa em redemoinho, e é necessário um recitativo apaixonado para restabelecer a ordem. A Fuga (a três vozes) é notável pelas longas passagens de escalas em semicolcheias que lhe dão especial importância. O Prelúdio Coral "Wachet auf, ruft uns die Stimme" consta da Cantata 140, que é uma re narração da 'Parábola das Dez Virgens'. Os tenores no coro inserem a arcaica e irregular Melodia do Coral de Philipp Nicolai na linha quase que simetricamente quadrangular da região aguda das cordas. Este é outro trabalho que Bach transcreveu para órgão. o

terceiro "Brandenburgo" faz parte de uma coleção de seis concerti grossi para variada combinação de instrumentos e que não foram suficientes para que Bach conseguisse um emprego com o Margrave de Brandenburgo. Três violinos, três violas, três cellos e baixo, juntamente com o sempre presente contínuo, juntam-se numa orquestra barroca de proporções médias. Mais do que freqüentemente, entretanto, dividem-se em grupos solistas ou se aventuram em passagens de solo, com resultados fascinantes.

A primeira terça parte do primeiro movimento é um debate exaustivo do "tutti" da abertura. O restante é um estudo marcadamente eletrônico que não se ouve em nenhuma outra parte do disco. O último movimento é muito menos complexo do que o primeiro. Uma dança alegre e arrogante, repleta de exuberância, com brilhantes solos do primeiro violino e da primeira viola. Como Bach conseguiu preservar a sonoridade do primeiro movimento com uma tão leve tessitura, é um segredo que ele compartilha somente com os maiores mestres. —**Benjamin Folkman.**

A música eletrônica começou como uma experiência estética na qual os primeiros compositores de música eletrônica permitiram que os processos básicos e os materiais comuns da "composição clássica" eletrônica ditassem tanto a forma como o conteúdo da sua música. Hoje, apesar da existência de equipamento sofisticado para a produção eletrônica de música, poucos compositores deram-se ao trabalho de desenvolver e combiná-lo em habilidade técnica, critério estético e destreza manual, combinação essa que é geralmente associada à execução profissional da música tradicional. As realizações de Walter Carlos contidas neste disco são uma fascinante exibição de virtuosidade em termos eletrônicos. Mas Carlos foi muito além de mera virtuosidade. Ele demonstrou que o veículo da música eletrônica é apropriado à execução de muita música tradicional, e, assim fazendo, incorporou definitivamente os veículos eletrônicos às principais correntes da história da música. Este LP é até agora a mais admirável experiência em música eletrônica. — **Robert Moog**

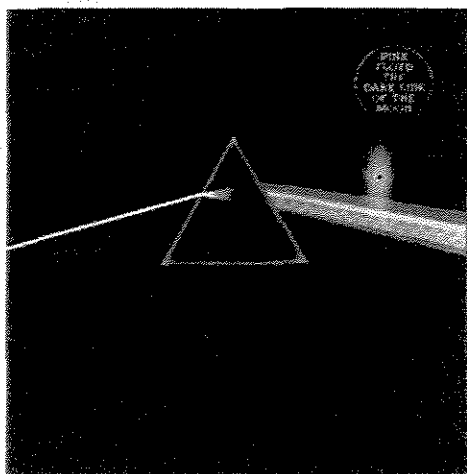
Octopus Gentle Giant



De todos os grupos progressivos, o Gentle Giant foi o mais radical deles. Um radicalismo que estava presente em todas as atividades musicais desenvolvidas pelo grupo, desde a escolha do repertório até as capas de seus discos. Misturando música celta, folk bretão, rock, jazz, música erudita e outras sonoridades exóticas, o Gentle Giant foi o mais interessante grupo dos anos 70 no cenário progressivo. Tinham um público razoável, mas extremamente fiel; porém, segundo seus integrantes, jamais ficaram ricos, pois todos os lucros de shows e gravações eram canalizados para a compra de equipamentos. O habitat desse grupo era o estúdio. É incrível ouvir seu repertório hoje, imaginando que ele foi registrado em uma época em que ainda nem existiam os sistemas Dolby para a redução de ruídos. Poucos grupos utilizaram o estúdio tão exaustivamente, uma vez que a média de tempo gasto por eles para cada gravação era de quase um ano, onde todos os recursos existentes eram exaustivamente utilizados. A faixa aqui utilizada como exemplo, "Knots" é uma boa demonstração de como eles sabiam trabalhar a expressividade do estúdio e dos equipamentos eletrônicos. Para desfrutar dessa criatividade, o grupo, a partir do terceiro LP, sempre se auto-produziu, e

criou coletivamente. Hoje, com uma certa dificuldade, é possível encontrar todos seus discos em CD, os quais são uma audição indispensável.

Pink Floyd The Dark Side of the Moon

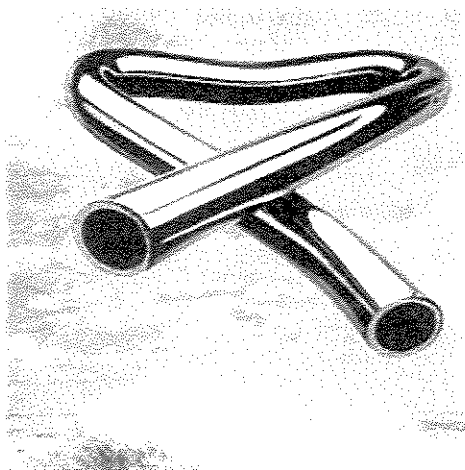


Com certeza, o disco mais famoso da história do rock progressivo. Campeão de vendas, marcou toda uma geração de músicos e fez do estúdio, na acepção plena da palavra, o mais poderoso instrumento para a criação musical. Foi também um dos primeiros grupos a

realizar peças que ocupavam lados inteiros dos discos de vinil, como as contidas nos discos "Aton Heart Mother", de 1970, ou "Meddle", de 1971. O ápice dessa busca pelas possibilidades tecnológicas do estúdio, que havia sido iniciada de modo mais consistente a partir do álbum "Ummaguma", de 1969, foi a realização de "The Dark...", um disco que levou nove meses para ser finalizado, com sessões de gravações diárias de 08 horas. Uma das curiosidades desse disco é o fato do engenheiro de som ter sido Alan Parsons, que depois tornou-se um artista de bastante sucesso na área do rock progressivo, com um grupo intitulado "Alan Parson's Project" que durante mais de dez anos somente realizou gravações, sem aparições ao vivo.

Em "The Dark...", ruídos de caixas registradoras, moedas caindo, batidas de coração, gritos e risos não servem apenas como ilustração para passagens musicais, eles são a música, ao serem incorporados ao discurso musical do grupo, como a abertura de "Money", onde a célula rítmica de 7/4 é exibida primeiramente pelo ruído de uma caixa registradora, posteriormente sendo seguida pelo resto do grupo.

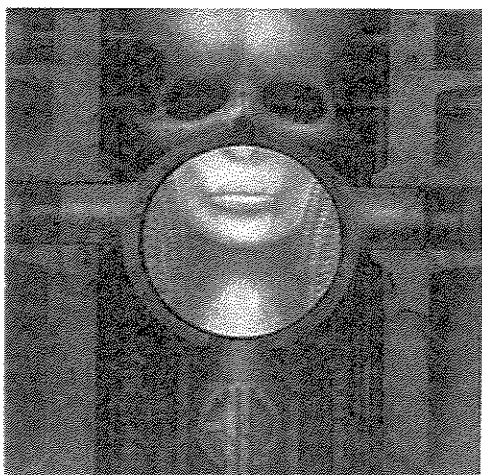
Mike Oldfield
Tubular Bells



Tubular Bells é um disco raro na história da música popular. Primeiramente, por ser um disco basicamente progressivo e ter chegado ao primeiro lugar da parada britânica e lá ter permanecido por muito e muito tempo, sendo extremamente bem vendido até hoje. E, em segundo lugar, por ter sido realizado por um garoto de então dezessete anos, que executou todos os instrumentos (mais de vinte) sozinho, durante o outono de 1972 e a primavera de 1973, utilizando-se apenas de um gravador de dezesseis canais e uma mesa de mixagem.

Talvez tenha sido o primeiro disco “virtual” da música pop, uma vez que somente foi reproduzido ao vivo poucas vezes, sempre com o auxílio de agrupamentos sinfônicos. A utilização que Mike Oldfield faz do estúdio é algo exemplar, criando a conceituação de multi-instrumentista que perpassaria o pop daí por diante: a do músico que ousa produzir um disco sozinho, sem a ajuda de nenhum outro instrumentista, contando apenas como grupo com as possibilidades de um gravador multipistas e de uma mesa de som. Muitos outros tentaram, mas “Tubular Bells” soa até hoje como um dos melhores, senão o melhor trabalho na área.

Emerson, Lake & Palmer **Brain Salad Surgery**



O Emerson, Lake & Palmer foi o primeiro grupo pop a utilizar um sintetizador em uma apresentação. Foi no festival da Ilha de White, em 1970, e o sintetizador era o rudimentar Mini-moog, o primeiro sintetizador portátil controlado por um teclado cromático. Daí em diante, a carreira do grupo sempre foi marcada pelo envolvimento com sintetizadores das mais diversas espécies, os quais tomaram o lugar da

guitarra elétrica na então tradicional formação de um power-trio. Ao invés da guitarra - baixo e bateria de grupos como o Jimi Hendrix Experience e o Cream, teclados – baixo e bateria, teclados esses compostos por muitos sintetizadores, órgãos eletrônicos e de tubo e piano. O repertório do grupo compreendia uma miríade de idéias que iam desde o erudito ao rock pesado, sempre (re)criado através das novas possibilidades timbrísticas dos sintetizadores Moog, como, por exemplo, a gravação ao vivo do grupo para "Pictures at an Exhibition", em 72, ou a recriação para o Quarto Movimento do Primeiro Concerto para Piano e Orquestra ("Tocatta"), de autoria do compositor argentino Ginastera. É interessante notar que os sintetizadores, nesse grupo, não se limitaram ao seu controlador tradicional, que era o teclado cromático, passando a serem controlados também por instrumentos de percussão, como os utilizados na faixa que você está ouvindo ("Tocatta"). Muitos detratores afirmam que o som produzido por esse trio sempre foi uma experiência megalomaniaca e estéril, porém é inegável que, se o rock aproximou-se do erudito, muito deve-se a eles, como também é inegável a importância desse grupo na popularização do uso dos sintetizadores na música pop.

Kraftwerk

Autobahn

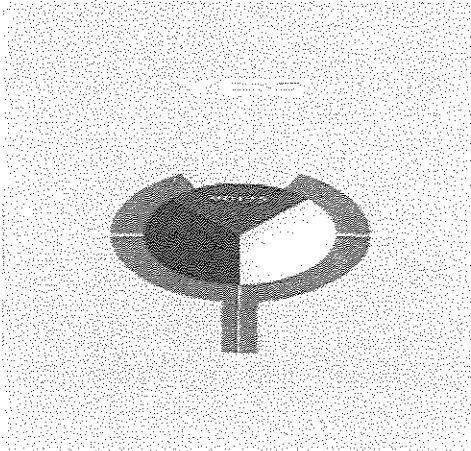


O Kraftwerk é a base de todo o “pop eletrônico” que foi e é praticado pelo mundo todo. Surgido nos anos 70, foi a primeira banda eletrônica a conseguir sucesso mundial, através da faixa título do álbum “Autobahn”, com mais de vinte e dois minutos.

Seu som sempre foi centrado em instrumentos eletrônicos e sintetizadores dos mais diversos, muitos dos quais construídos no próprio estúdio do grupo, o Kling Klang. A música produzida por eles sempre soou diferente e estranha, marcando e influenciando grupos tão díspares quanto Afrika Bambaata e Human League, como também trazendo novos procedimentos na abordagem do som eletrônico. É assim em “Autobahn”, que narra um passeio de carro por uma auto-estrada alemã, música descritiva emoldurada pela eletrônica, algo como imagens convencionais reproduzidas em holografias. Todo os trabalhos desse grupo merecem ser ouvidos com atenção, percebendo as evoluções de linguagem que ocorrem juntamente com a evolução dos sintetizadores. É imprescindível ouvir “RadioActivity”, de 1975, verdadeiro tratado da síntese analógica, e “Elettric Café”, de 1986, já realizado sob a luz dos samplers de 16 bits como o Fairlight. Mas também é necessária uma audição cuidadosa em “Autobahn”, que, apesar dos recursos extremamente

precários com que foi realizado, soa inovador e, com certeza, totalmente inusitado para os padrões da época

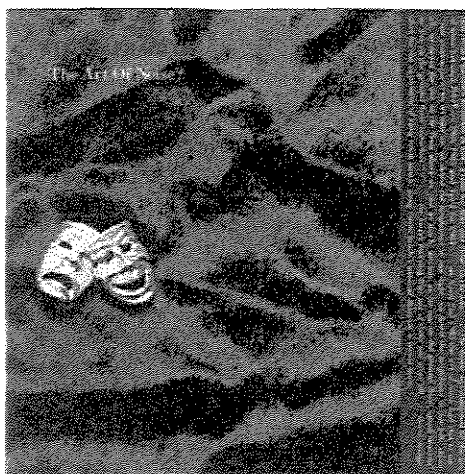
Yes 90125



O Yes foi uma das bandas progressivas mais famosas e seguidas nos anos 70, através de uma sonoridade grandiloqüente e repleta de recursos eletrônicos dos mais variados. Apenas para ilustrar, o guitarrista Steve Howe alternava-se entre mais de vinte modelos e instrumentos diferentes, e o seu tecladista Rick Wakeman utilizava mais de 20 teclados eletrônicos, segundo dados de 1974. Boa parte desses equipamentos era construída especificamente para eles, em busca tanto de uma sonoridade original quanto de novas possibilidades eletrônicas. Além disso, o Yes tornou-se, durante os anos 70, um padrão a ser seguido quando o assunto fosse rock progressivo. Porém essa sonoridade acabou por transformar-se em uma camisa de força, fazendo com que o grupo chegasse aos anos oitenta como uma paródia de si mesmo. Mas “90125”, o primeiro disco do grupo a fazer sucesso nos anos oitenta, foi um trabalho bastante ousado na questão do estúdio e dos então primeiros recursos eletrônicos digitais. Tendo como produtor, engenheiro de som e programador de teclados

aquilo que viria a ser no ano seguinte o grupo "Art of Noise", "90125" soa até hoje revolucionário, principalmente pelo uso dos "samplers" na faixa de abertura, e pela edição de vozes na faixa "Leave It". Talvez seja um trabalho emblemático, apontando para boa parte das estéticas que decorreriam da síntese digital e dos samplers que invadiriam os anos oitenta.

Art of Noise (Who's Afraid of?) The Art of Noise?

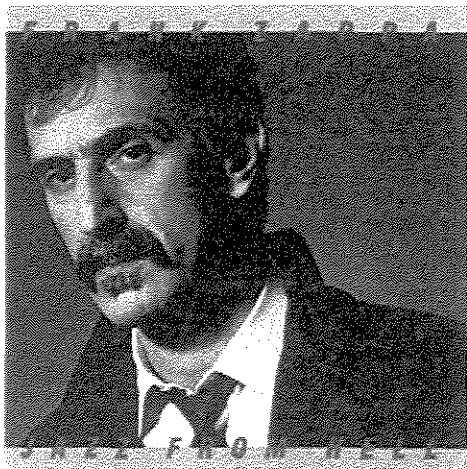


O grupo, formado no início dos anos oitenta, teve como proposta básica a utilização do estúdio para desenvolver sua sonoridade, que misturava colagens eletrônicas, techno pop, funk e pitadas de world music. Inicialmente produzido por Trevor Horn (produtor de Franks Goes to Hollywood, Yes, Seal entre muitos outros), o grupo teve como núcleo básico Anne Dudley, J. J. Jeczalik e Gary Langan (também produtores). Em uma época em que a tecnologia digital ainda engatinhava, com o surgimento dos primeiros samplers de 08 bits, eles reinventaram o uso dos teclados eletrônicos e da manipulação sonora de elementos tradicionais, realizando um trabalho que é referencial obrigatório no gênero. Além disso, a extensa atividade de seus membros como

produtores e/ou músicos de outros grupos influenciou toda uma geração durante os anos compreendidos entre 1980-85, sendo que boa parte da estética do pop britânico desse período foi criada por esse grupo,

Isso faz do "art of noise" um referencial obrigatório quando se menciona qualquer recurso tecnológico aplicado à produção sonora da música popular, principalmente por terem antecipado diversas tendências que seriam incorporadas posteriormente, principalmente as referentes ao universo "techno". Seus discos, apesar de extremamente difíceis de serem localizados, merecem uma audição atenta e cuidadosa para desvendar suas sonoridades repletas de inovações e procedimentos não habituais, que revelam-se, acima de tudo, uma completa aula de produção.

Frank Zappa - Jazz From Hell



Frank Zappa foi um dos únicos artistas a compreender a importância dos recursos eletrônicos no processo criativo da música pop. Não somente os recursos tradicionais do estúdio, como gravadores e mesas de som, mas também toda uma série de

procedimentos que remetem à música eletroacústica. Esse domínio do eletrônico era aliado a um profundo conhecimento de composição musical (Zappa estudou composição contemporânea seriamente, tendo sido aluno de Edgar Varèse), resultando em uma série de mais de oitenta discos gravados em seus quase trinta anos de carreira, ceifados por um câncer em 1993. Um dos seus mais significativos trabalhos foi, com certeza, esse “Jazz...”, principalmente por ser um disco que, à exceção de uma única faixa, foi totalmente produzido através de um Synclavier DMS executado por Zappa em um longínquo 1986. “Jazz....” ganhou o Grammy de melhor disco de jazz, sendo uma obra cuja audição é indispensável por dois fatores: primeiro, pela soberba música que contém, e, em segundo, por mostrar um uso da tecnologia como “meio expressivo” como raramente se encontra na música. É um disco que pode ser considerado um marco divisor, como um trabalho que, pela primeira vez, trouxe ao público as imensas potencialidades da tecnologia digital, materializadas através do talento de um compositor como Zappa e de um equipamento que tornou-se antológico, como o “Synclavier DMS”

13. OUTRAS GRAVAÇÕES REFERENCIAIS

Freak Out - Frank Zappa & The Mothers of Invention, 1966

Freak Out foi lançado em 1966, tornando-se de imediato um trabalho revolucionário por dois motivos: foi o primeiro álbum duplo da história do pop e o trabalho pioneiro na utilização de recursos oriundos da estética eletroacústica no rock. Daí por diante Zappa sempre reinventaria o rock, mas Freak Out com certeza foi um marco, em uma época onde a tecnologia de gravação ainda resumia-se a rudimentares máquinas de 04 canais. Talvez esse trabalho seja muito mais representativo que "Pet Sounds" ou "Sergeant Peper's....", algo que ainda irá provocar muitas discussões. Você está ouvindo "The Return of the Son of Monster Magnet".

Led Zeppelin Vol. 2 - Led Zeppelin, 1969

O Led Zeppelin, juntamente com o Deep Purple e o Black Sabbath, é considerado como um dos criadores do conceito heavy metal. O conceito desgastou-se com o tempo, porém o som do grupo continua até hoje a ser um referencial para todos os músicos que se interessem pela linguagem pop. Hiperamplificando as origens do rock, isto é o blues, como podemos ouvir em "Dazed and Confused", e misturando o resultado disso às experimentações psicodélicas, o grupo criou uma série de trabalhos antológicos, os quais devem ser de audição obrigatória, principalmente pelas sonoridades decorrentes dessa linguagem

Moog Indigo - J.J.Perrey, 1972. J.J. Perrey gravou "Moog Indigo" em 1972, uma espécie de disco-demonstração para as possibilidades do recém descoberto sintetizador Moog, através de uma série de temas que pendiam muito mais para o humorístico que para o musical. A faixa que você está ouvindo chama-se "The Elephant never Forgets" (e nós também não) e foi exaustivamente utilizada em diversas situações de humor televisivo. Também vale a pena lermos o texto da contracapa dessa gravação: "Sem um navio Colombo não teria atravessado o Atlântico, assim como não teria sido possível a Galileu o mapeamento do sistema solar sem um telescópio, por rudimentar que fosse; o caminho aberto pelo Sintetizador MOOG para o futuro da música está além do que podemos sonhar. O MOOG é o extraordinário instrumento musical da nossa idade eletrônica, e atualmente reúne uma infinidade de instrumentos num 50. Um teclado de cinco oitavas como o do piano opera um sistema de osciladores interligados, amplificadores geradores de sinais, filtros, misturadores e controles de voltagem que podem produzir qualquer variação de tom, frequência de onda, mistura de sobretom, com qualquer timbre, dinâmica ou tom. A utilização de gravações multi-canaís proporciona ao operador a possibilidade de ir superpondo som sobre som, linha melódica sobre linha melódica, ritmo sobre ritmo, sem perder uma nota pois tudo fica em pistas separadas e abrindo sempre novas possibilidades, onde o limite é a sua imaginação. O mais notável dos instrumentos não é nada sem um cérebro a comandá-lo, e JEAN JACQUES PERREY reúne as qualidades de um músico

e de um cientista, com um sentido especial para o que a música popular tem de alegre e vivaz. O modo como Paganini pensava em termos de violino, PERREY pensa musicalmente em termos de MOOG. Algumas destas canções são suas; outras de diversas pessoas. Todas foram dimensionadas para o MOOG, de forma a tornar a música nele executada uma desfrutável experiência".

Tradução: OLAVO BIANCO

PopCorn - Hotbutter, 1972. Uma das primeiras músicas realizadas com sintetizador a atingir uma boa colocação em uma parada pop (quinto lugar em Agosto de 1972 na Inglaterra, e posições semelhantes em diversos outros países). Não dá para sabermos que sintetizador foi usado (auditivamente, parece ter sido um ARP) nem para identificar alguma inovação estética nesse exemplo típico de uma canção descartável. Porém, ao colocar o sintetizador em justamente uma obra desse porte é que reside o mérito desse grupo chamado "Hot Butter" e sua canção "Popcorn".

A Night at the Opera - Queen, 1974. O Queen foi, entre os grupos pop de grande apelo comercial, um dos que melhor utilizou o estúdio de gravação. A faixa "Bohemian Rhapsody" que você está ouvindo é um bom exemplo disso, sendo até hoje considerada como uma das grandes gravações do pop. Além de um som bastante peculiar, bons instrumentistas e um pleno domínio do

estúdio, o Queen, até os anos oitenta, não utilizava sintetizadores em suas gravações.

Stratosphear - Tangerine Dream, 1975. O Tangerine Dream foi o outro grande grupo do rock eletrônico alemão, em contraponto com o Kraftwerk. Menos maquinais e muitas vezes próximos de uma estética psicodélica, utilizaram-se muito bem dos sintetizadores para a criação de suas viagens sonoras. Essa faixa é um trecho de "Stratosphear", um dos grandes sucessos comerciais do grupo. Sua discografia é fácil de ser encontrada, porém, muito cuidado, pois em meados dos anos oitenta eles perderam o progressivo e tornaram-se muito mais próximo do pop chato.

Heaven and Hell - Vangelis, 1975. Vangelis foi um dos artistas que mais popularizaram o uso dos teclados eletrônicos, bem como criou também um modelo de composição que foi utilizado até a exaustão por diversos artistas: pequenas células, geralmente escritas em escalas pentatônicas, que se repetem até a exaustão, com pequenas variações de dinâmicas e timbres. Em que pesem todas as ressalvas estéticas quanto a alguns trabalhos de Vangelis, esse "Heaven and Hell", de onde foi retirado esse trecho que você está ouvindo, pode ser considerado como um dos mais significativos trabalhos de sua época.

For Ou - Prince, 1979. Prince gravou seu primeiro disco em 1979, com vinte anos, tocando todos os instrumentos, em uma fusão de funk, rock, soul, jazz e o que mais lhe interessasse. Seu trabalho sempre teve uma preocupação muito grande com os recursos eletrônicos, principalmente com as possibilidades de mixagem oferecidas pelo estúdio, o que lhe permitia, em grande parte de seus discos, gravar sozinho. Esta faixa que você está ouvindo é de seu primeiro disco.

My Life ...- David Byrne & Brian Eno, 1982. "My Life in the Bush of Ghosts", realizado e produzido por David Byrne & Brian Eno foi um pilares da world music, e um dos discos que mais utilizou o estúdio e os samplers na sua criação. A idéia básica do trabalho foi pinçar de rádios diversas falas exóticas, como um pastor enfurecido, um exorcista, um pregador muçulmano e outros, editando esse material e mixando-o a uma base pop. Com isso, esse disco continua até hoje a desafiar horizontes e mostrar que talento e competência sempre sobrepujam a técnica, uma vez que, na época, a amostragem digital dos samplers ainda era incipiente.

Sun City - diversos, 1985. Sun City foi um disco beneficente, realizado em prol das manifestações anti-apartheid, em 1985, for mais de quarenta artistas do porte de Milles Davis, George Clinton, Herbie Hancock, Afrika Bambaataa, Peter Gabriel e muitos outros. É um dos melhores trabalhos já realizados até hoje na linha de eletrofunk, como também na pioneira utilização de samplers

mais elaborados. A faixa que você está ouvindo é a faixa título do disco, e vale a pena ouvir esse curioso cruzamento de tecnologia e política.

Electric Caffé - Kraftwerk, 1986. A gravação desse disco marcou a chegada do Kraftwerk à tecnologia digital dos samplers e editores digitais de áudio. Com esses recursos eles realizaram um trabalho que antecipa boa parte de todos os sons que podem ser ouvidos até hoje.

Art of Noise - The Best Of..., 1988. O que mais prejudicou o primeiro disco do Art of Noise foi a precariedade tecnológica de sua época. Porém, os discos lançados pelo grupo a partir de 1985 revelam-se como precursores de toda a estética que viria a seguir no pop eletrônico. A faixa que você está ouvindo chama-se "Yebo", e é uma interessante mistura de sonoridades e etnias. Com certeza, todos os discos do Art of Noise devem ser utilizados como gravações referenciais por todos aqueles que se interessem pelas possibilidades dos recursos eletrônicos.

Laurie Anderson - Home of The Brave, 1989. Laurie Anderson foi uma das mais singulares artistas do pop e vanguarda americano dos anos 80. Utilizando-se tanto de instrumentos acústicos modificados, como os violinos MIDI, quanto dos recursos do Synclavier, Laurie criou algumas obras muito interessantes. E, mais do que isso, conseguiu levá-las ao grande público, uma

vez que boa parte de seus trabalhos sempre chegaram as paradas americanas.

Don't Worry, Be Happy - Bob McFerrin 1989. Bobby McFerrin é um dos cantores mais originais do jazz, principalmente por ter compreendido todo o potencial dos recursos tecnológicos aplicados à voz humana. Com isso seu trabalho, desde o final dos anos 80, vem buscando aplicar todos os recursos de mixagem oferecidos pelo estúdio à voz humana, criando obras como "Don't Worry, Be Happy", que você está ouvindo agora.

Do It a Cappella - vários, 1990. por Spike Lee sobre música vocal "a cappella", isto é, realizada sem nenhuma espécie de acompanhamento instrumental. É um dos primeiros discos onde encontramos o profissional "desiger sonoro", neste caso, John Alberts, responsável por recriar as ambiências sonoras para as cenas, uma vez que boa parte do vídeo mostrava grupos vocais cantando em banheiros, salas de aula, etc. Vale a pena assistir o vídeo e verificar as cenas onde, por exemplo, os grupos cantam no banheiro, como a faixa "I Need You" que você está ouvindo, interpretada pelo True Image, e prestar atenção na criação das ambiências sonoras.

Metallica - Metallica, 1992. O "álbum preto" do Metallica é um dos melhores discos de heavy metal de todos os tempos, não tanto pelas capacidades musicais do grupo, mas sim pelas possibilidades de gravação exaustivamente

pesquisadas por eles. Entenda-se aqui por possibilidades questões referentes principalmente à manipulação dos timbres naturais de seus instrumentos, através de microfones inovadoras. Com isso eles obtiveram um dos melhores, se não o melhor som de bateria dos últimos anos, como demonstrado na faixa "Sad But True", que você está ouvindo agora.

Dis is Da Drum - Herbie Hancock, 1994. Herbie Hancock sempre foi um músico de jazz antenado nas possibilidades dos sintetizadores e estúdios. Nesse disco, ele fez um dos mais significativos trabalhos do jazz moderno, ao juntar hip-hop, dance, jazz, techno, música africana e samplers diversos de maneira inteligente e criativa, criando os alicerces para uma linguagem que, mesmo quatro anos depois de seu lançamento, ainda não foi assimilada completamente. "Dis is..." deve ser ouvido com atenção, para que se possa mergulhar nessa viagem que vai das raízes africanas até o jazz atual.

Spiritchaser - Dead Can Dance, 1996. "Dead Can Dance" é um grupo composto apenas por dois músicos, que, através de samplers, sintetizadores e recursos digitais conseguem produzir uma das mais instigantes experiências de "world music" produzidas até hoje. Cada disco do grupo tem um enfoque diferente, e, nesse, eles procuraram explorar as sonoridades que, segundo eles, "...nas culturas onde a música ainda é uma força mágica, construir um instrumento às vezes é o trabalho de toda uma vida. Essa alma faz parte do instrumento, e o artesão que o construiu continua presente com seu canto

através do instrumento...". A canção que está tocando é "Song of the Stars", baseada em uma invocação do vodu haitiano.

OK Computer - RadioHead, 1997. RadioHead é uma das grandes bandas do pop britânico da atualidade, aliando a linguagem pop a um excelente refinamento instrumental. O exemplo que você está ouvindo, "Lucky", é um interessante trabalho pelo uso de "loops" de áudio como base harmônica, recurso muito comum nos anos 60/70.

West Side Story - vários, 1997. Os anos 90 trouxeram possibilidades até então desconhecidas para a música pop em geral, porém a maior parte delas é utilizada apenas para operacionalizar gravações do ponto de vista técnico. Como exemplo disso, você está ouvindo a faixa "América", do álbum "The Songs of West Side Story", um tributo a Bernstein idealizado e produzido por David Pack. Os recursos de estúdio aqui foram utilizados com a preocupação de garantir uma qualidade sonora excepcional, com três engenheiros de som realizando tomadas de som perfeitas, ambiências corretas e mixagens transparentes.

BIBLIOGRAFIA

- ADLER, Samuel. *The Study of Orquestration*. N. York, 1989.
- ALTEN, Stanley R. *Audio in Media*. California, Wadsworth, 1990.
- ANDERSON, Craig *MIDI for Musicians* New York, Amsco Publications, 1986.
- ARNHEIM, Rudolf *Intuição e intelecto nas artes* São Paulo, Martins Fontes, 1989.
- BAUDRILLARD, Jean *O Sistema dos objetos* São Paulo, Perspectiva, 1973..
- BENJAMIN, Walter. *A Obra de Arte na Época de suas técnicas de reprodução* In: Textos Escolhidos São Paulo, Editora Abril, 1983.
- BERGER, John. *Modos de ver* Martins Fontes, São Paulo, 1972.
- BOBBITT, Richard. *Harmonie Technique in the Rock Idiom*. Wadsworth Publishing, Belmont, 1984.
- BORG, Walter R.; GALL, Meredith D., *Educational Research*, Longman, New York, 1989.
- COMPARATO, Doc *Roteiro* Rio de Janeiro, Nórdica, 1983
- COLWELL, R., *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, Schirmer Books, Toronto, 1988.
- DERTOUZOS, Michael *O que será* São Paulo, Schwarcz, 1997
- DORFLES, Gillo. *Novos ritos, novos mitos* Lisboa, Arte e Comunicação, 1965.
- DORFLES, Gillo *Contantes técnicas de las artes* Buenos Aires, Editorial Nueva Visión, 1958.
- DUBOIS, Phiplippe. *O Ato Fotográfico*. Campinas, SP, Papirus, 1994.
- EARGLE, John *The Microphone Handbook* New York, Eiar Publishing, 1981
- ECO, Umberto *Apocalípticos e Integrados* São Paulo, Perspectiva, 1970.
- FARIA, Nelson. *A Arte da Improvisação*. Rio de Janeiro, Lumiar Ed., 1991.

Gibson, David; Peterson, George *The Art of Mixing: a Visual Guide to Recording, Engineering and Production (Mix Pro Audio Serie)* Mix Bookshelf, 1995

MASSEY, Howard. *The MIDI Home Studio* New York, Amsco Publications, 1988.

GOINES, Lincoln. *Afro-Cuban Groves for Bass and Drums.* New York, Manhattan Music, 1990.

Haggins, W. *Handbook of research on music teaching and learning* Schirmer Books, 1988.

JOURDAIN, Robert *Música, cérebro e êxtase* Objetiva, Rio de Janeiro, 1998

KARLIN, Fred *On The Track: a guide to contemporary film scoring.* New York, Schirmer Books, 1990.

LEVY, Pierre. *As Tecnologias da Inteligência.* São Paulo, Editora 34, 1995.

MASSEY, Howard. *The MIDI Home Studio.* New York, Amsco Publications, 1988.

Mc LUHAN, Marshall. *Os Meios de Comunicação Como Extensão do Homem.* São Paulo, Cultrix, 1969.

NEGROPONTE, Nicholas *A vida digital* São Paulo, Companhia das Letras, 1995

MIDI Guidebook Japão, Roland Corporation, 1989.

MUGGIATI, Roberto *Rock o Grito e o Mito: a música pop como forma de comunicação e contracultura.* Petrópolis, Vozes, 1973.

PAREYSON, Luigi. *Os problemas da estética* São Paulo, Martins Fontes, 1984.

PISTON, Walter. *Orquestration* N. York, Norton, 1989.

PROKOP, Dieter. *Fascinação e tédio na comunicação: produtos de monopólio e consciência.* In FERNANDES, Florestan *Sociologia* São Paulo, Ática, 1986.

RESTANY, Pierre. *Os Novos realistas* São Paulo, Perspectiva, 1979.

RICKER, Ramon. *Pentatonic Scales for Jazz Improvisations*. Boston, Studio PR, 1977.

RINSKY-KORSAKOFF, Nicolai. *Principios de Orquestration*. 2 volumes, Buenos Aires, Ricordi-Americana, 1946.

ROSEMBERG, B. E DAVID, W.(ORGS) *Cultura de massa* S.P., Cultrix, 1973.

SANS, Howard Editorial Staff *Dictionary of Audio & Hi-Fi* Indianapolis, Howard W.Sans & Co. Ltda, 1975

SCHAEFFER, Pierre. *La Musique Concrete*. Paris, Presses Universitaires de France, 1967.

WALLACE, James & ERICKSON, Jim *Hard drive – desejo de vencer* Rio de Janeiro, Record, 1992

Wilkinson, T.A. *The Approach to Professional Audio*, Butterworth-Heinemann, 1994

Wilkinson, Scott; Oppenheimer, Steve; Ishan; Mark *Anatomy of a Home Studio - How Everything Really Works, from Microphones to Midi Mix* Bookshelf, 1995

MANUAIS DOS SEGUINTE PROGRAMAS

- Authorware V. 3.0, 3.5, 4.0 e 5.0
- Sound Forge 3.0 e 4.5
- Cakewalk Pro Audio 7.0
- Encore 4.0
- SAW v. 2.1 a 3.1 Innovative Quality Software

PERIÓDICOS

Electronic Musician ACTIII Publishing

Keyboard Magazine GPI Publications

SomTrês Editora Três, São Paulo