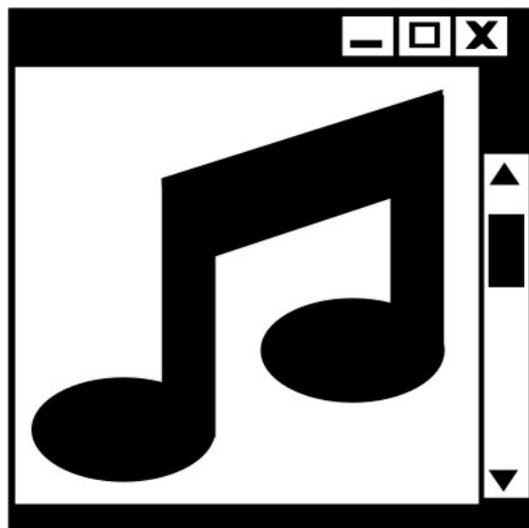


APOSTILA DE

# MÚSICA E INFORMÁTICA



MARCELO MELLO  
OURINHOS - 2012 / 2017

**M**ARCELO MELLO WEB  
MÚSICA  
marcelomelloweb.net

# APRESENTAÇÃO

MELLO, Marcelo (2010). *Apostila de Música e informática*. Arquivo da World Wide Web  
<http://marcelomelloweb.net/mmmusicainformatica.htm>.

Dadas as facilidades e as exigências das atividades musicais profissionais de hoje em dia, é cada vez mais importante que o músico de formação possa acompanhar e manipular as possibilidades de uso e produção de elementos musicais no computador: na busca e uso de materiais musicais, na edição de partituras (arranjos, composições, exemplos, exercícios etc.), na edição de gravações e sons sintetizados, em gravações de vários elementos e distribuição de produtos finais de gravações, no uso de recursos para melhorar sua performance instrumental e eficiência pedagógica e didática, etc.

Criada e desenvolvida a partir de questões como estas entre meus alunos, especialmente dentro dos cursos técnicos em música (Música, Regência, Canto, etc.) da Etec de Ourinhos, esta **Apostila de Música e Informática** tem como objetivo principal capacitar o uso musical prático mínimo de recursos de áudio à disposição de um usuário de um microcomputador pessoal atual. Isso, através principalmente da compreensão, mais em termos musicais, dos princípios e ferramentas de áudio e de áudio digital.

Cada capítulo apresenta conceitos teóricos e práticos para o uso do computador aplicado a problemas musicais, propondo também exercícios teóricos e atividades práticas. Entre os conceitos abordados, estão o funcionamento básico de sistemas de computador, sistemas MIDI, conexões e princípios de áudio etc. Foram consultados principalmente os manuais dos programas de computador abordados na apostila; mais referências bibliográficas pertinentes poderão ser também encontradas em meu **Guia Prático de Sonorização de Palco para músicos** (<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>); além de outras, indicadas do decorrer da apostila.

Entre os programas selecionados para uso como exemplo, se deu preferência a *softwares* de domínio público e/ou com código aberto disponível na World Wide Web, numa iniciativa de disseminar e apoiar o movimento internacional de *software* livre; especialmente os programas com interface em português serão favorecidos.

Ao final da apostila estão localizados apêndices com informações básicas sobre o funcionamento do sistema Windows, de arquivos de computador e de circuitos eletrônicos, cujas informações serão exigidas de antemão para a assimilação adequada do conteúdo da apostila. E, para ajudar posteriormente no uso de programas e equipamentos em inglês, o final da apostila traz um glossário básico de termos musicais em inglês.

Playlist: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLxHXp5WO6Zs-mRlqHyru\\_szb7-CH5es-B](https://www.youtube.com/playlist?list=PLxHXp5WO6Zs-mRlqHyru_szb7-CH5es-B)

Este documento está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



## Sobre o autor

**Marcelo Mello** é natural de São Paulo. Formou-se em Composição Musical pela Universidade de Campinas - UNICAMP, onde teve aulas com JOSÉ EDUARDO GRAMANI, JOSÉ AUGUSTO MANNIS, NIZA TANK, ALMEIDA PRADO, LÍVIO TRAGTENBERG entre outros. Em sua tese de mestrado em Neurolingüística, defendida em 2003 no Departamento de Lingüística da UNICAMP (orientação da Prof.<sup>a</sup> EDWIGES MORATO), realizou uma pesquisa sobre cognição musical e suas relações com a linguagem. Entre outras atuações, teve composições para violão erudito gravadas por GILSON ANTUNES (São Paulo) e pelo TRIO DE VIOLÕES DE SÃO PAULO, além de significativa experiência como professor, instrumentista e arranjador de grupos e gravações. Foi professor regular de várias disciplinas do curso de Música da Universidade do Sagrado Coração (USC), em Bauru, e também professor e Coordenador do curso de Técnico em Regência na Etec de Ourinhos (SP). [marcelomelloweb.net@gmail.com](mailto:marcelomelloweb.net@gmail.com)



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
Sobre o autor .....	3
<b>1 - SINAL E CONEXÕES.....</b>	<b>5</b>
Cap. 1 - Sinais e conexões - Questionário e atividades .....	9
<b>2 - ÁUDIO DIGITAL.....</b>	<b>10</b>
Áudio no computador.....	11
Áudio no sistema Windows .....	13
Cap. 2 - Áudio digital - Questionário e atividades.....	15
<b>3 - MIDI.....</b>	<b>16</b>
Vantagens e desvantagens dos sistemas MIDI.....	18
Cap. 3 - MIDI - Questionário e atividades .....	19
<b>4 - BRELS MIDI EDITOR .....</b>	<b>20</b>
Cap. 4 - BRELS MIDI Editor - atividades .....	22
<b>5 - MUESCORE .....</b>	<b>23</b>
Iniciando.....	24
Inserção de notas.....	24
Seleção e edição.....	26
Visualização e espaçamentos .....	28
Salvar e exportar.....	28
Execução .....	29
Cap. 5 - MUESCORE - atividades.....	31

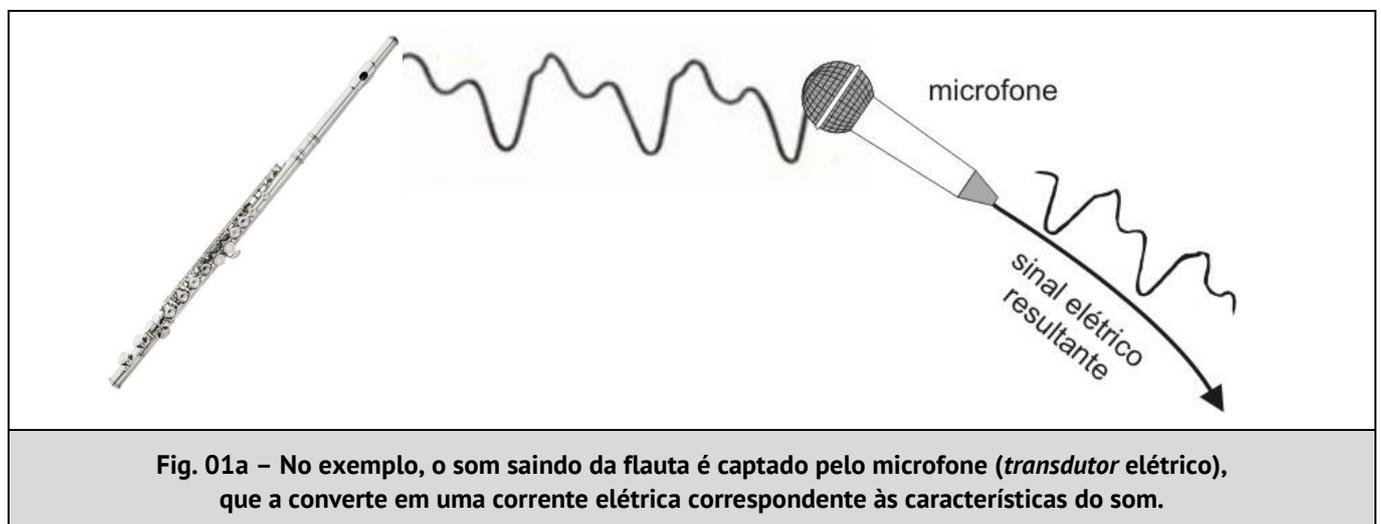
<b>6 - CARACTERÍSTICAS DO SOM .....</b>	<b>32</b>
Cap. 6 - Características do som - Questionário e atividades .....	34
<b>7 - AUDACITY .....</b>	<b>35</b>
Abrindo arquivo.....	36
Ferramentas principais .....	37
Executando e gravando em multi-pistas.....	39
Selecionando.....	41
Faixas e Títulos .....	42
Salvando e exportando .....	44
Efeitos.....	45
Efeitos básicos.....	46
Efeitos de volume e intensidade .....	46
Efeitos para equalização .....	47
Efeitos de reverberação.....	48
Outros efeitos .....	49
Cap. 7 - AUDACITY - atividades .....	51
<b>8 - EFEITOS DE ÁUDIO .....</b>	<b>52</b>
Filtros e Equalizadores .....	52
Distorção.....	53
Efeitos de duração e variação temporais (delays).....	55
Reverb.....	56
Pitch shifting/harmony.....	57
Efeitos de Amplitude .....	57
Efeitos de dinâmica .....	58
<b>9 – TUX GUITAR .....</b>	<b>60</b>
<b>10 – RECURSOS NA INTERNET .....</b>	<b>64</b>
<b>Apêndice 1 - WINDOWS - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>Apêndice 2 - ELETRICIDADE .....</b>	<b>69</b>
<b>Apêndice 3 - DICAS DE ORGANIZAÇÃO DE AQUIVOS (e pastas!) de computador.....</b>	<b>73</b>
Referências.....	74
<b>Apêndice 4 - Glossário de termos musicais INGLÊS-PORTUGUÊS .....</b>	<b>75</b>

# 1 - SINAL E CONEXÕES

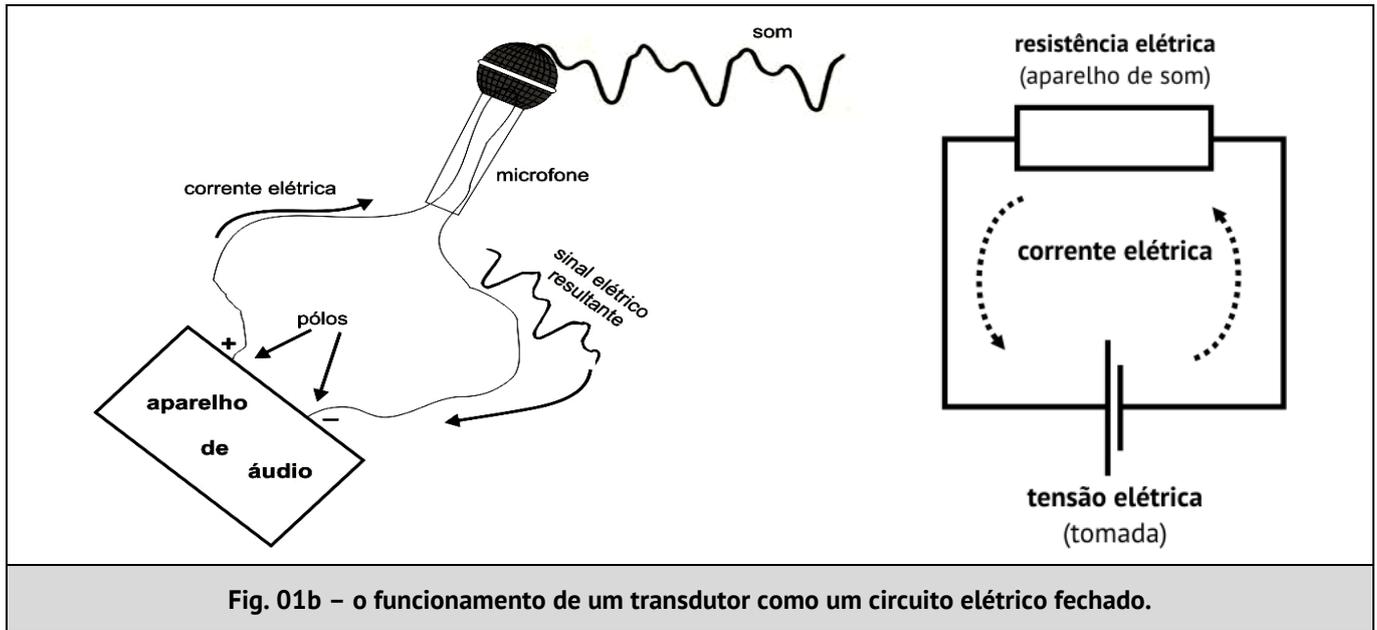
A palavra áudio pode ser descrita como o “conjunto de técnicas para registrar, reproduzir e transmitir o som”, principalmente, nos tempos modernos, de forma elétrica, eletrônica, digital.

Dentro dos aparelhos elétricos de um sistema de som, o som é transformado, de várias maneiras diferentes, em uma corrente elétrica, que corre por dentro deles. As diferenças entre os diversos sons são transformadas em diferenças na corrente elétrica (um som com variações de intensidade é transformado em uma corrente com diferenças de intensidade correspondentes, por exemplo). A corrente responsável pelo som dentro de um aparelho de som, portanto, tem as mesmas características do som que ela representa, e por isso não é linear, não é "simples", é tão complexa e sujeita a variações quantas forem a complexidade e as variações do som correspondente. Por isso a corrente responsável pelo som dentro de um aparelho desses tem um nome especial; é chamada de sinal. Assim, todas as características do som tratado nos aparelhos de áudio serão transmitidas ao seu sinal elétrico correspondente; da mesma forma, as características e transformações do sinal (desta corrente elétrica) serão revertidas em características e transformações correspondentes no som final do sistema de áudio.

Há várias formas de se criar um sinal elétrico, representante de características do som. O mais comum é simplesmente usar um aparelho especializado em captar sons e transformá-los em energia elétrica. Estes aparelhos são transdutores, e seu representante mais simples é o microfone. Outro exemplo importante são os captadores das vibrações dos sons da guitarra ou do violão elétrico. Componentes elétricos como estes (microfones, captadores etc.) só funcionam com a passagem de corrente elétrica enviada andata por outro aparelho, formando um circuito elétrico fechado entre o aparelho e o transdutor. A corrente elétrica é transformada em sinal elétrico (representante das características do som) depois do transdutor alterá-la de acordo com o som que está captando (**Fig. 01a**):



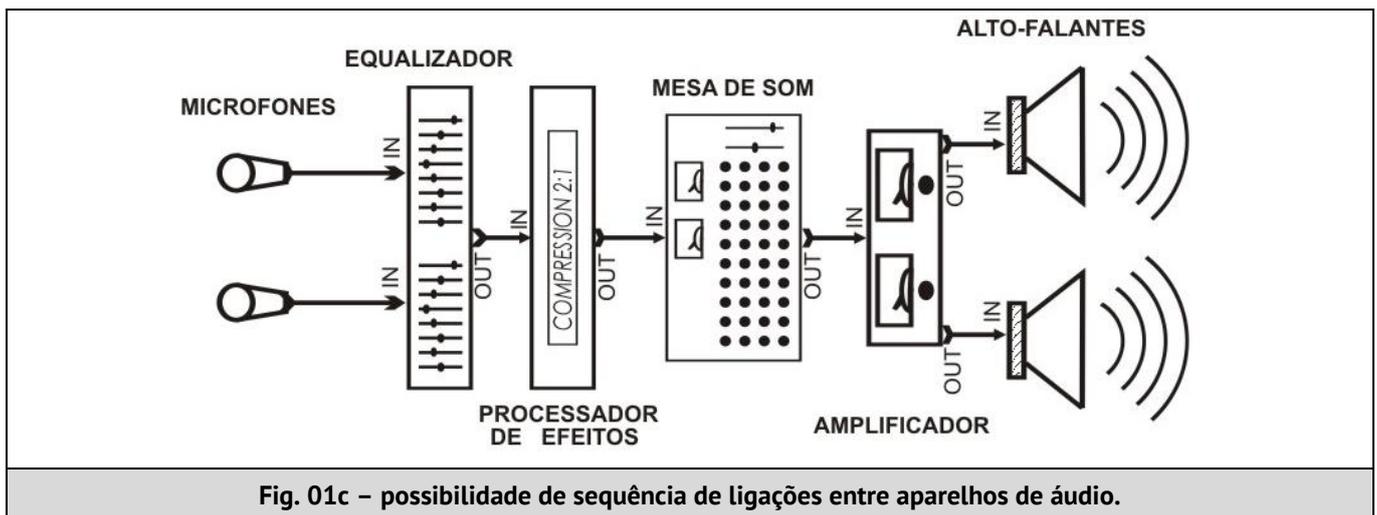
De fato, toda passagem de sinal de um aparelho de áudio para outro funcionará como um circuito elétrico fechado, com passagem de corrente entre um aparelho e outro; e portanto, com a ligação entre si de dois pólos elétricos, com tensão elétrica entre eles, passando através dos aparelhos (**Fig. 01b**).



**Fig. 01b – o funcionamento de um transdutor como um circuito elétrico fechado.**

Assim, a transmissão do sinal elétrico entre aparelhos de áudio é feita sempre com a ligação de dois pólos, através de dois fios elétricos unidos em um cabo elétrico. Uma definição simples de cabo elétrico, portanto, pode ser a de uma união de dois fios elétricos paralelos entre si, que nunca se tocam no interior do próprio cabo. Os cabos são ligados entre os aparelhos através de conexões adequadas entre eles; estas conexões podem usar formatos e configurações bem específicos ou mesmo exclusivos de aparelho para aparelho, mas geralmente seguem padrões bem convencionados entre os fabricantes.

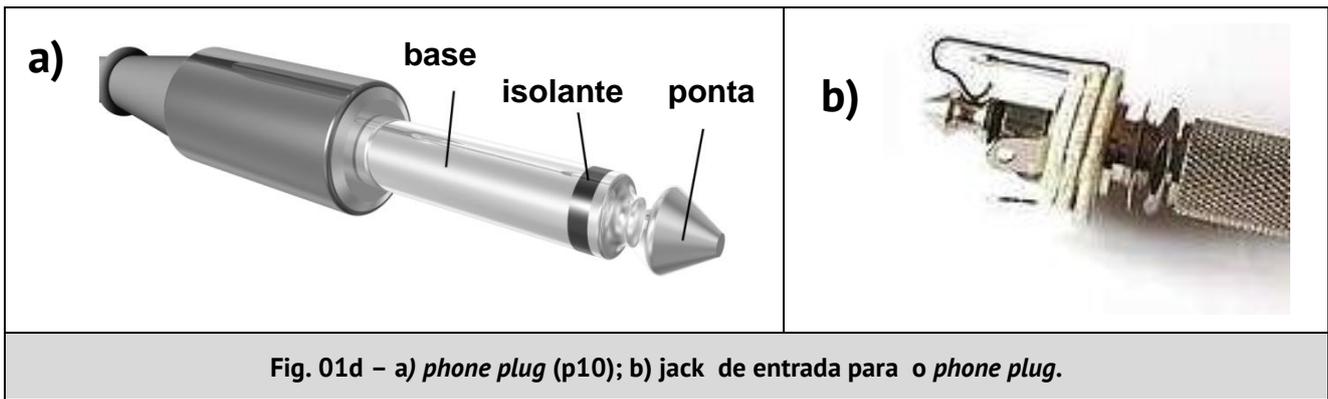
Embora a formação de corrente elétrica precise necessariamente deste circuito elétrico fechado, para todos os efeitos, o sinal elétrico é enviado necessariamente de um aparelho para o outro. No caso da **Fig.01b**, por exemplo, é o microfone que transmite o sinal para o aparelho, e não o contrário. Assim, o sinal elétrico flui de um aparelho de áudio para o outro, sempre num mesmo sentido; e nestes aparelhos haverá pólos de ligação de entrada (ingl. **In**) do sinal vindo de outro aparelho ou componente (por exemplo



**Fig. 01c – possibilidade de seqüência de ligações entre aparelhos de áudio.**

o microfone no exemplo acima); e outros pólos de ligações de saída (ingl. **Out**) do sinal elétrico, para outros aparelhos ou componentes (por exemplo, um alto-falante). E poderá haver assim seqüências complexas de ligações entre aparelhos, sempre com a saída de um aparelho ligada na entrada do outro aparelho (**Fig. 01c**):

A conexão mais comum em cabos de áudio são os *phone plugs*, assim chamados pelo seu uso nas mesas dos primeiros sistemas telefônicos. A base da conexão se liga ao fio do pólo elétrico neutro, enquanto que a ponta da conexão fica ligada a outro fio que corre por dentro dela, isolado da base (e do pólo neutro) e ligado ao pólo positivo. A ponta, por sua vez, é conectada firmemente ao pólo positivo do *jack* de entrada, na ligação interna da conexão com o aparelho (**Fig. 01d**). Este tipo de conexão é sem dúvida o mais difundido entre as aplicações em áudio, em padrões de qualidade bastante variados, e nas suas variações de tamanho, chamadas comumente pelo tamanho de seus diâmetros em milímetros: *P10* (o modelo grande), *P2* (o modelo pequeno) e *P1* (modelo mini, às vezes usado em celulares - **Fig. 01e**):



**Fig. 01d – a) phone plug (p10); b) jack de entrada para o phone plug.**

Outra forma comum de conexão de áudio é chamada de *XLR*, também conhecida como *Cannon* (o nome do primeiro fabricante -- **Fig. 01f**), e é usada para entradas balanceadas<sup>1</sup>, principalmente de microfones e outros aparelhos de grande precisão em áudio. Essa conexão tem em seu interior três pinos, por convenção chamados de pinos 1, 2, 3. O pino 1 é sempre usado como pólo negativo.

Basicamente, o sinal elétrico representará as variações da onda sonora através do tempo, ou seja, representará as características do som correspondente. As diversas características do som (e as formas



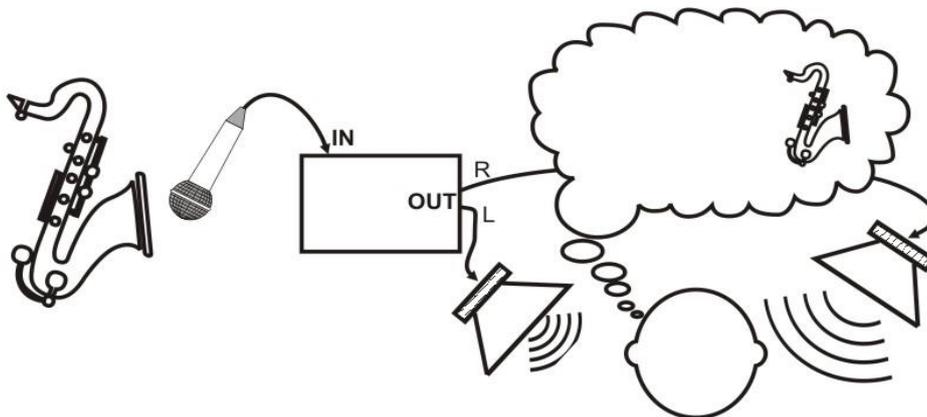
**Fig. 01e – Tamanhos de phone plug: p1, p2, p10 estéreo.**

**Fig. 01f – Conexão XLR, ou Cannon – de entrada (“fêmea”) e saída (“macho”) do sinal.**

<sup>1</sup> Sistema balanceado é um sistema elétrico que usa três ligações para a passagem do sinal : a com tensão, a neutra e a com aterramento. É um sistema de ligação mais seguro eletricamente e de maior qualidade de áudio, por diferenciar as correntes elétricas. Para mais detalhes, veja o **Guia Prático de Sonorização de palco para músicos**, neste site (<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>) .

de seu tratamento no sinal elétrico) serão abordadas a partir do **Capítulo 6** desta apostila. Mas é necessário descrever uma característica do som importante para uma classificação primária dos sinais: sua espacialidade. Podemos perceber a direção de onde vem o som através das diferenças entre as captações de nossos dois ouvidos, esquerdo e direito; diferenças de vários fatores, mais especialmente da intensidade. Assim, um som que chega mais forte no ouvido esquerdo do que no direito será escutado como proveniente do lado esquerdo, e vice-versa.

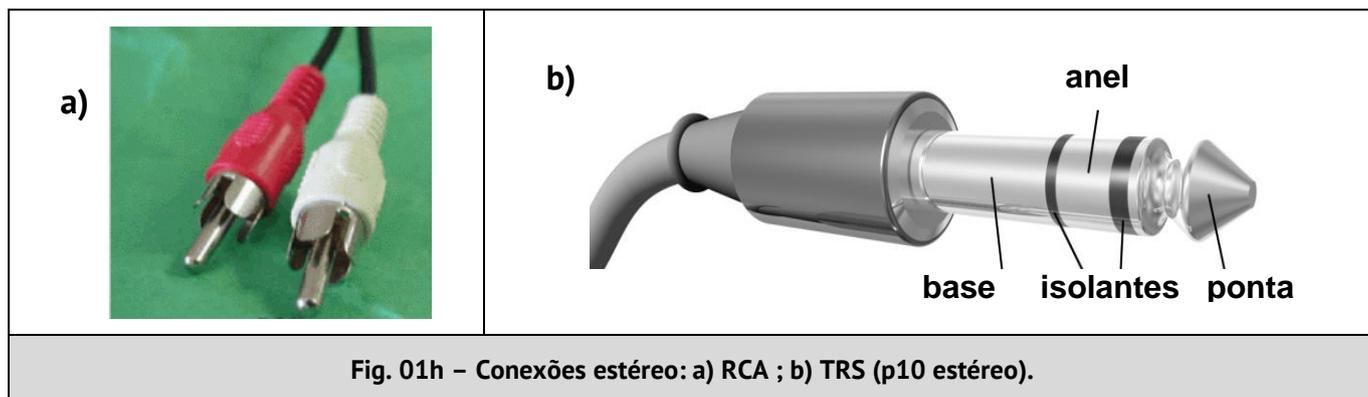
Nos sistemas de áudio modernos mais comuns, a espacialidade do som é produzida e controlada através de dois sinais diferentes do mesmo som, um direcionado para o lado esquerdo, outro direcionado para o lado direito do sistema de áudio. O som original é transformado em dois canais, estes dois sinais distintos, e a intensidade de sinal de cada um destes canais, dentro do sistema de áudio, determinará qual será a direção espacial de origem deste som (esquerdo ou direito -- **Fig. 01g**). Estes são os sistemas de áudio estéreo, com dois canais de áudio, diferentes dos sistemas mono, que não controlam ou reproduzem a espacialidade (com um único canal).



**Fig. 01g – Exemplo de funcionamento de sistema estéreo: o som do saxofone é transformado, no interior do aparelho de áudio, em dois sinais, o direito (ing. *right*- R) mais forte que o esquerdo (ing. *left* - L) no exemplo.**

A espacialidade do som pode ser reproduzida então com dois sinais de áudio paralelos, através de dois fios com pólos elétricos ativos (e compartilhando um terceiro fio para um mesmo pólo neutro) e com cabos de três fios internos (com um pólo neutro compartilhado entre os dois sinais); e também com conexões que permitam a passagem de dois sinais distintos (**fig. 01h**). As conexões estéreo mais comuns são as chamadas RCA, usadas originalmente para a ligação de toca-discos de vinil. Cada uma das duas conexões tem dois pólos, o pólo neutro (as chapas de metal externas) e o pólo positivo (o pino interno). Convencionalmente, a conexão vermelha (e o fio vermelho correspondente) é associada ao canal direcionado para o lado direito (ing. *Right*, ou R), e a conexão de outra cor (branca ou preta) deve estar associada com o canal esquerdo (ing. *Left*, ou L).

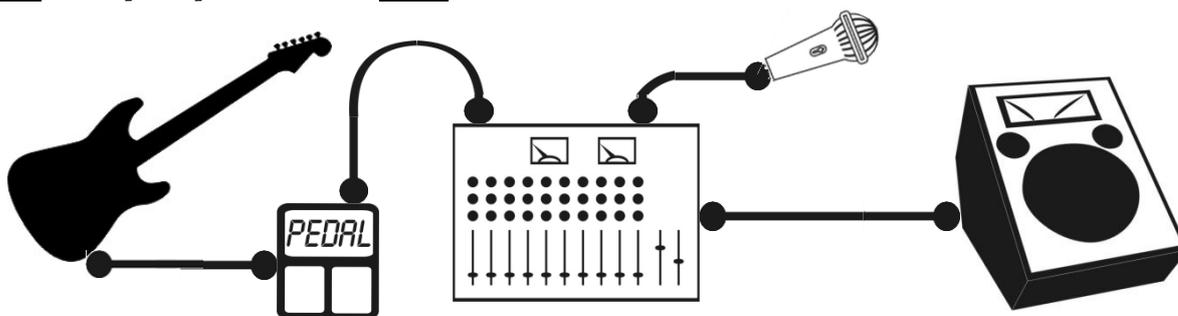
Entre os *phone plugs*, as conexões estéreo têm duas ligações internas, correspondendo aos pólos ativos dos dois canais. E nestas conexões haverá então três pólos: a *ponta*, o *anel* no centro do plug, e a *base*, com o pólo neutro compartilhado entre os dois sinais. Esta configuração (*ponta-anel-base*) é chamada em inglês de *Tip-Ring-Sleeve*, o que faz com esta conexão estéreo seja chamada de TRS. Nas conexões TRS, o canal esquerdo está geralmente associado à ponta do plug, e o canal direito está associado geralmente ao anel do plug.



Finalmente, alto-falantes podem às vezes usar níveis de corrente muito altos para os tipos de conexão vistos até aqui. Por isso é recomendável se usar tipos especiais de conexões para alto-falantes, que aguentem grandes níveis de corrente elétrica.

### Cap. 1 - Sinais e conexões - Questionário e atividades

1. O que é sinal de áudio?
2. O que é transdutor? Dê exemplos de diferentes tipos.
3. Nas ligações entre aparelhos de áudio esquematizadas abaixo, indique quais pontos das conexões são de entrada (in) e quais pontos são de saída (out) do sinal de áudio:



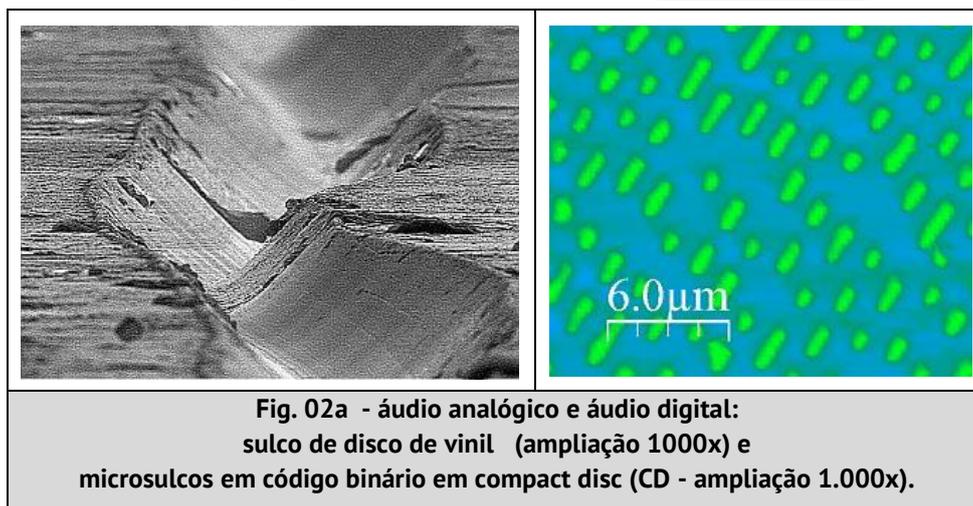
4. Ligue a foto de cada conexão de áudio ao seu nome específico:

<b>XLR</b>	<b>P10</b>	<b>RCA</b>	<b>P1</b>

**ATIVIDADE:** separar a classe em grupos, e efetuar ligações e conexões entre os vários aparelhos de áudio selecionados pelo professor para cada grupo, observando as entradas e saídas par a reprodução do som de cada aparelho e dispositivo. Copiar um esquema da ligação inteira; depois, trocar de conjunto de aparelhos entre os grupos.

## 2 - ÁUDIO DIGITAL

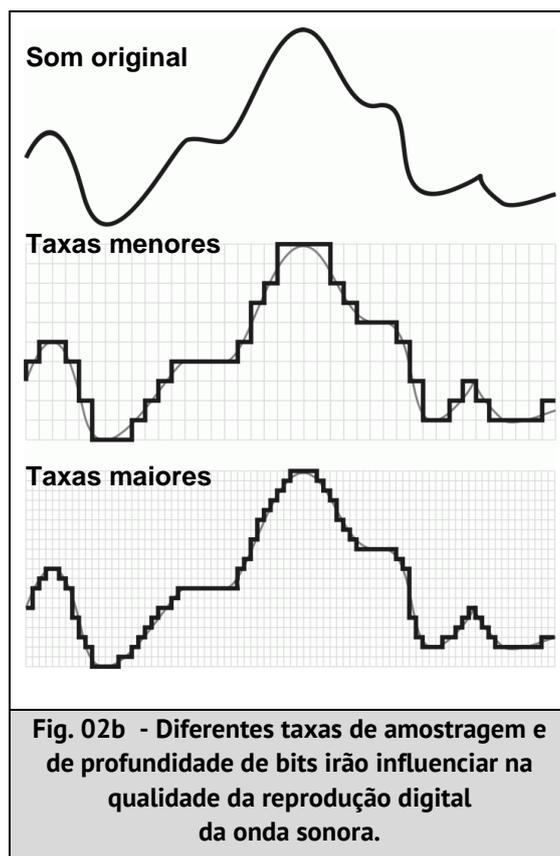
Nos aparelhos mecânicos e elétricos de áudio descritos até aqui, o som é transformado e registrado em formas de vibração (elétrica ou mecânica) correspondente. Assim, variações do som (por exemplo, variações de intensidade ou altura musicais) serão transformadas equivalentemente em variações no aparelho de áudio, e o aparelho será tanto melhor quanto mais detalhes conseguir transformar da onda sonora original para sua própria vibração. Este processo geral de captação do som pelo registro direto de sua vibração, grosso modo, é chamado de áudio analógico (Fig. 02a).



**Fig. 02a - áudio analógico e áudio digital:  
sulco de disco de vinil (ampliação 1000x) e  
microsulcos em código binário em compact disc (CD - ampliação 1.000x).**

Os processos ligados à manipulação digital de informações sonoras podem ser agrupados sob o nome genérico de áudio digital. O uso de equipamentos de áudio digital começou a se popularizar na década de 1980 para gravação, manipulação e reprodução do som. Nestes equipamentos, o som é convertido em uma série de informações digitais precisas, que podem ser armazenadas, manipuladas e reproduzidas digitalmente, no computador ou em aparelhos específicos, permitindo grandes vantagens em espaço, velocidade de processamento e precisão de reprodução.

A transformação do som em um código de informações digitais permite que se atribuam diferentes níveis de processamento do som, acarretando em diferentes níveis de qualidade, de variabilidade e de tamanho de arquivos sonoros digitalizados. Os parâmetros que controlam as formas de processamento da onda em informação digital são a taxa de bits usados e a taxa de amostragem no tempo (Fig. 02b). Uma profundidade maior nestas taxas significa maior qualidade, principalmente para



**Fig. 02b - Diferentes taxas de amostragem e  
de profundidade de bits irão influenciar na  
qualidade da reprodução digital  
da onda sonora.**

muitas edições e manipulações contínuas do arquivo sonoro (que tendem a acumular ruídos e imperfeições, quando muito aplicadas), e também mais espaço usado na memória do aparelho digital. Uma taxa de bits adequada para edição de áudio é de 16 bits; a taxa de amostragem aceitável para edição de áudio digital é de 44.000Hz (Hertz; ver **Capítulo 6**).

Cada aparelho ou programa de áudio digital determina que tipo de arquivo digital será usado para gravar, manipular e reproduzir o som, e por isso há diversos tipos possíveis de arquivos digitais ligados ao áudio. Vários deles são compartilhados entre muitos tipos de aparelhos e programas de computador, e por isso estão entre os mais importantes:

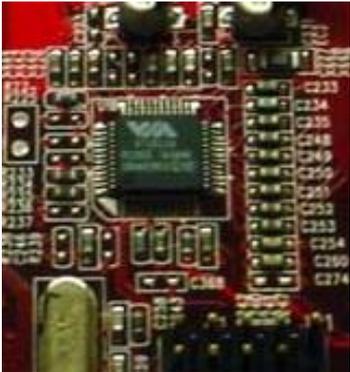
- wave (.wav): arquivo original de gravação de áudio para o sistema Microsoft Windows, não tem aplicação de compressões de informação, por isso ocupa geralmente grandes quantidades de memória e é próprio para uso de edições e manipulações contínuas e profundas no som;

- .mp3 : formato patenteado de compressão de arquivo de áudio digital, onde há grande diminuição de quantidade de memória usada (menos de um décimo da memória usada em um arquivo wave), com pouca perda de qualidade. Embora não seja de uso totalmente livre, pelas restrições da patente, é um tipo de arquivo bastante disseminado e importante em aplicações de áudio digital. No entanto, a compressão de dados que o arquivo .mp3 força ao registro do áudio, o desmerece para uso em edição de áudio. A compressão é medida pela taxa de bitrate. Um valor mínimo de qualidade de áudio assegurada, para a taxa de bitrate de gravações em áudio para uso no dia-a-dia, é 128kB para o arquivo .mp3.

- ogg Vorbis: formato equivalente ao mp3, mas de patente livre para uso indeterminado. Apesar do uso livre, ainda não é tão amplamente disseminado e reconhecido entre os formatos atuais de arquivos de áudio, tornando mais difícil um uso indiscriminado.

## Áudio no computador

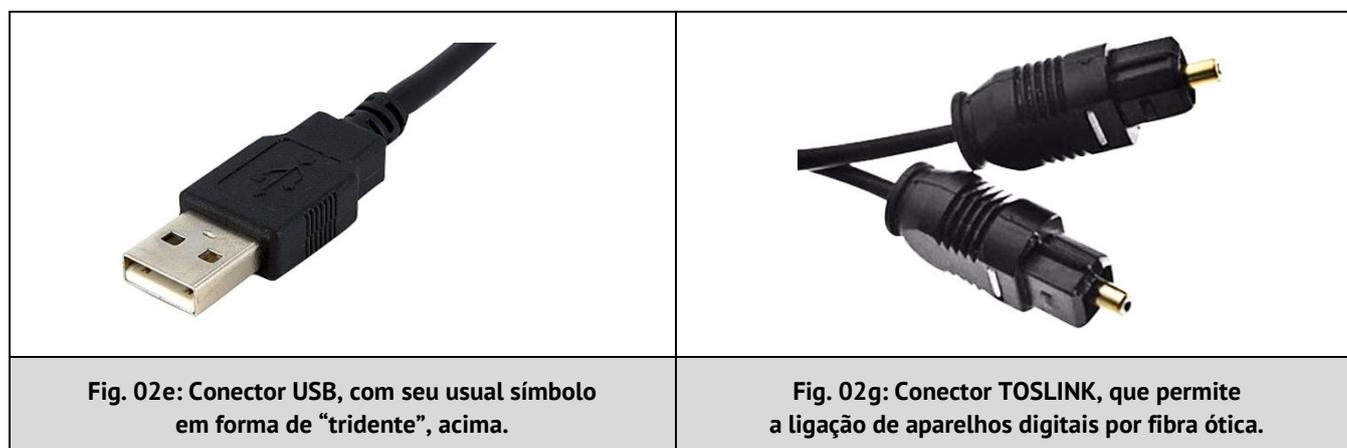
Assim como cada uma das operações específicas do computador, a produção, gravação e controle dos sons do computador são feita por um dispositivo interno especializado, a placa de som. Atualmente, quase todos os computadores do mercado já são vendidos com uma placa de som já instalada, e em vários deles essa função é feita por uma parte especializada da placa-mãe, onde estão conectados internamente todos os dispositivos do computador. Nesse caso, dizemos que a placa de som é on-board (traduzível como “embutida”).

		
Fig. 02c: Codec VIA VT1611A.	Fig. 02d: Chip Creative CT5880.	Fig. 02e: Exemplo de placa de som de ligação interna à placa-mãe do computador.

Assim, cada placa de som (e não especificamente cada computador) terá suas características próprias, que influenciarão em sua qualidade de reprodução, em sua confiabilidade de gravação e nas formas de ligação com outros aparelhos.

Há vários circuitos que são usados como “embutidos” nas placas-mãe de computadores atuais, sendo os mais usuais o Avance Logic ALC100p, o AD1881A, o VIA VT1611A e o Sigmatel STAC97. Pode-se optar por uma placa-mãe que use um chip externo ao *chipset* para produzir o áudio *on-board*. Esse chip é bem maior do que o Codec (**Fig. 02c** e **Fig. 02d**), e é um chip idêntico ao encontrado em placas de som comerciais. Dois chips bastante usados em placas-mãe que possuem o som *on-board* de melhor qualidade são o Creative CT5880 (o mesmo usado pelas placas SoundBlaster PCI 128) e o C-Media CMI8738 (que possui saídas de som *surround* de seis canais).

Para além das ligações internas de placas de som com o processamento do computador, atualmente podem ser encontrados vários modelos de placas de som ligados externamente ao processamento do computador, principalmente através da facilidade de uso atual da conexão em USB (Universal Serial Bus - **Fig. 02f**), uma conexão que permitiu a padronização de ligações digitais entre aparelhos e computadores. Outra forma de conexão importante entre aparelhos de áudio digital é o cabo ótico digital, também conhecido pelo apelido de seu fabricante inicial, o TOSLINK (**Fig. 02g**). Através de um aparato e conexões apropriadas, ele permite a ligação entre os aparelhos por uma fibra ótica, que transmite o sinal através da luz ao invés de eletricidade, permitindo grande velocidade e precisão de processamento digital.



E assim há hoje disponíveis no mercado uma infinidade de dispositivos de áudio (de “placas de som”) que podem ser ligadas digitalmente a um computador e capazes de transformar o sinal elétrico analógico em sinal digital (e vice-versa), todas com diferentes níveis de qualidade e servindo a diferentes propósitos em áudio (**Fig. 02h**). Geralmente as placas de som conectadas desta maneira podem ser reconhecidas automaticamente pelo computador; algumas requerem a instalação de arquivos especiais – os drivers – que em geral podem ser conseguidos facilmente na internet.

As placas de som tradicionais normalmente possuem duas entradas e duas saídas. As entradas são chamadas line in (geralmente em azul) e mic in (geralmente em rosa) e servem, respectivamente, para a conexão de uma entrada de linha, ou de sinal típico de aparelhos de áudio (toca-discos, aparelho de CD, DVD, mesa de som, televisão, etc.) e uma entrada para microfone, que tem um nível de sinal bem mais baixo que as entradas de linha. Geralmente, a entrada de microfone pode ter regulagens específicas para a

amplitude do sinal entrando, que são acessíveis nas configurações da placa de som, em um programa separado do computador.

Já as saídas de áudio da placa de som são chamadas *line out* e *spk out* (geralmente em verde) e servem, respectivamente para a conexão de uma saída de linha (para outro aparelho de áudio: amplificador, mesa de som, etc.) e uma saída amplificada, utilizada para a conexão de caixas acústicas ou fones de ouvido. Dependendo da placa de som, estas funções podem estar combinadas em uma única conexão de saída de áudio.

Para conectar aparelhos de áudio analógico à placa de som, é mais comum se encontrar conexões PO2 estéreo, tanto para entrada quanto para saída. Cabos com conexões diferentes terão de usar adaptadores adequados, ou então terão de ser preparados antes cabos especiais.



Fig. 02h: Exemplos de aparelhos de transformação de sinal analógico em sinal digital de áudio (genericamente, “placas de som”), conectáveis por USB a computadores (sem escala entre os tamanhos).

## Áudio no sistema Windows

Algumas placas de som profissionais e semi-profissionais possuem *softwares* próprios para suas configurações e seus controles, mas a maioria dos dispositivos de áudio instalados no computador podem ser controlados na janela de SONS do Windows 7 ou superior, no menu Iniciar/Painel de controle. O volume geral de reprodução de áudio do computador, por sua vez, pode ser diretamente controlado no Mixer de Volume, disponível no canto da barra de tarefas do Windows chamado de Área de notificação (acessível por sua vez na pequena flecha apontada para cima, no mesmo canto -- Fig. 02i). Com o botão esquerdo do mouse, é possível acessar diretamente as funções; e com o botão direito, as propriedades --- no caso do controle de volume, a própria janela de SONS.

Entre várias funções menos comprometidas com a edição de áudio (como por exemplo os sons associados a cada função do Windows), a janela de SONS permite configurar propriedade de cada um dos dispositivos de áudio ligados ao computador, divididos em duas funções: Reprodução e Gravação (Fig. 02J). Entre outras funções menos imediatas, a janela deverá indicar (e configurar) qual é o dispositivo padrão configurado para funcionar automaticamente (na reprodução ou na gravação) em todos os *softwares* de áudio do computador, incluindo a reprodução de músicas e mesmo os sons do Windows. Para cada dispositivo de

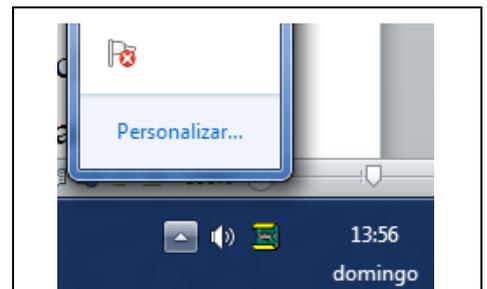
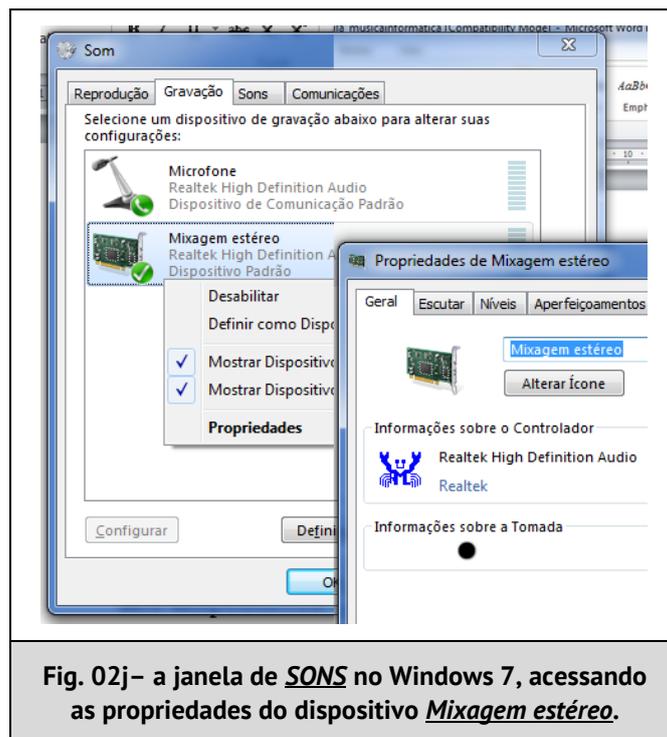


Fig. 02i – disposição, na barra de tarefas, do controle de volume e da Área de notificação do Windows.

áudio (de reprodução e gravação) estarão também disponíveis propriedades gerais (**Fig. 02j**), como nome, arquivos de codificação associados (*drivers*), volume (de reprodução ou de gravação), propriedades como taxa de bits e de amostragem, efeitos e testes sonoros etc.

Entre os principais dispositivos acessíveis na janela, o intitulado Mixagem estéreo (ing. *Stereo Mixer*), quando selecionado, permite a gravação de toda a atividade reproduzida nos alto-falantes -- incluindo reprodução de sons, do computador ou da internet, e mesmo sons do sistema.

No Windows XP, as propriedades de áudio são controladas na janela Sons e dispositivos de áudio, no menu Iniciar/Configurações/Painel de controle. Esta janela controlará todas as opções de sons no computador, principalmente através da seleção do dispositivo de áudio (a placa de som) a ser controlada (no menu Opções/Propriedades).



## Fontes

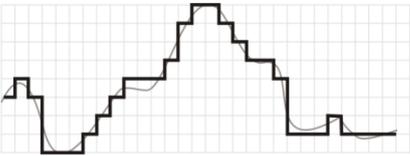
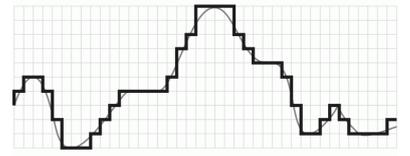
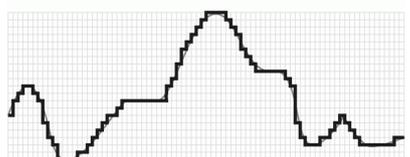
Wikipedia – enciclopédia digital. Portal da World Wide Web <http://www.wikipedia.org/> (acessado em 2011-05-10).

WikiMedia Commons. Portal da World Wide Web <http://commons.wikimedia.org/> (acessado em 2011-05-10).

TORRES, Gabriel. “Anatomia De Uma Placa De Som” e “Placas De Som On-Board”. *Clube do Hardware*; Portal da World Wide Web <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/919/>.

## Cap. 2 - Áudio digital - Questionário e atividades

5. O que é placa de som *on-board*?
6. Cite alguns tipos de arquivos digitais de áudio para computador.
7. Abaixo, faça a correspondência entre os gráficos da onda sonora e suas possíveis configurações de taxa de amostragem e de bits:

	<b>96.000 Hz, 24 bits</b>
	<b>44.000Hz, 16 bits</b>
	<b>22.000 Hz, 8bits</b>
	<b>som analógico original</b>

**ATIVIDADE1:** Procure reproduzir no computador as telas e janelas do Windows 7 (ou superior) que foram reproduzidas neste capítulo.

**ATIVIDADE2:** Observe gravações com diferentes taxas de amostragem, trazidas pelo professor, e discuta os resultados sonoros.

# 3 - MIDI

Ao contrário dos arquivos descritos até aqui, que lidam com transformações diretas da do som em informação digital, o arquivo MIDI é um formato de arquivo que compartilha instruções de informação musical entre vários sistemas de geração sintética (digital) de som: placas de computador, mas também teclados, instrumentos midi etc.

Nestes sistemas, há um circuito digital sintetizador, que vem com parâmetros definidos para cada tipo de som, e que são ativados de acordo com a seleção do usuário e as notas que o usuário seleciona: escrevendo-as, tocando suas teclas (no caso de um teclado midi, por exemplo) etc. Assim, o sintetizador (ou “módulo de som”) dentro de um teclado digital, por exemplo, não corresponde especificamente ao teclado em si, ao conjunto de teclas brancas e pretas. Eles fazem parte de circuitos digitais diferentes; um, transforma os impulsos mecânicos dos dedos nas teclas em impulsos elétricos, o outro lê estes impulsos elétricos e dispara sons a partir deles. E pode-se imaginar também uma forma de armazenar os impulsos enviados pelo teclado, independentemente dos sons que ele dispara.

O MIDI (sigla para Musical Instrument Digital Interface) é um padrão de comunicação entre instrumentos musicais eletrônicos, criado a partir de um acordo entre fabricantes de instrumentos musicais eletrônicos japoneses e americanos. Os primeiros teclados fabricados com essa interface e interligados foram o Prophet-600 (fabricante: Sequential Circuits) e o JP-6 (fabricante: Roland) em 1983. Logo, o padrão tornou-se mundialmente aceito e até hoje é um dos raros exemplos de acordos entre vários fabricantes de equipamentos diversos que deu certo. Hoje, há duas organizações internacionais que o administram: MMA - Midi Manufacturers Association e JMSC - Japanese Midi Standards Comitee.

Um arquivo digital MIDI se resume a uma série de números, uma lista, de eventos musicais, detalhando todas as informações enviadas a um sintetizador ou a um teclado eletrônico (**Fig. 03a**): no momento específico *tal*, *tal* nota com *tal* duração e *tal* intensidade é executada tocada para ser produzida com *tal* timbre. Esta lista pode ser gravada como arquivo, por exemplo como resultado da execução musical em um teclado digital; e pode ser alterada em cada um de seus valores, tanto “manualmente” (evento por evento) quanto “estatisticamente” (manipulando matematicamente vários eventos ao mesmo tempo); e depois pode também ser reproduzida por aparelhos específicos, que atribuem a cada evento musical da lista de eventos MIDI, um som previamente

Event List - multiple tracks							
Trk	Hr:Mn:Sc:Fr	Meas:Beat:Tick	Chn	Kind		Values	
2	00:00:10:19	6:1:000	2	Note	A 2	127	61
3	00:00:10:19	6:1:000	3	Note	E 4	127	36
8	00:00:10:19	6:1:000	10	Note	C 3	127	0
8	00:00:10:19	6:1:000	10	Note	Bb3	127	0
3	00:00:10:19	6:1:001	3	Note	A 3	127	34
3	00:00:10:27	6:1:048	3	Note	E 4	127	27
3	00:00:10:27	6:1:049	3	Note	A 3	113	25
3	00:00:11:04	6:1:095	3	Note	E 4	127	28
3	00:00:11:05	6:2:000	3	Note	A 3	120	25
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	Bb3	127	0
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	C 4	50	0
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	D 3	116	0
2	00:00:11:05	6:2:001	2	Note	A 2	127	54
3	00:00:11:12	6:2:047	3	Note	F 4	127	31
3	00:00:11:12	6:2:048	3	Note	A 3	127	24
3	00:00:11:20	6:2:093	3	Note	F 4	127	30
3	00:00:11:20	6:2:094	3	Note	A 3	113	25
2	00:00:11:20	6:3:000	2	Note	A 2	127	51
8	00:00:11:20	6:3:000	10	Note	C 3	127	0
8	00:00:11:20	6:3:000	10	Note	Bb3	127	0
3	00:00:11:28	6:3:045	3	Note	F 4	127	26
3	00:00:11:28	6:3:047	3	Note	A 3	117	25
2	00:00:12:06	6:3:095	2	Note	A 2	127	52
3	00:00:12:06	6:3:095	3	Note	F 4	127	28
3	00:00:12:06	6:3:095	3	Note	A 3	120	25
8	00:00:12:06	6:4:000	10	Note	D 3	104	0
8	00:00:12:06	6:4:000	10	Note	Bb3	127	0
3	00:00:12:14	6:4:048	3	Note	F 4	127	28
3	00:00:12:14	6:4:048	3	Note	A 3	111	25
2	00:00:12:22	6:4:092	2	Note	A 2	127	52

**Fig. 03a - Exemplo de lista de informações contidas em um arquivo MIDI.**

gerado dentro do aparelho. É claro, esta lista também pode ser criada em separado, sem a necessidade de um teclado. É isso que se cria, em qualquer programa próprio para edição de MIDIs (os chamados sequenciadores).

Ou seja, a qualidade sonora da reprodução de um arquivo MIDI é vinda exclusivamente da qualidade sonora do circuito de síntese sonora, o que permite grande maleabilidade de manipulação de eventos e pequeno uso de memória (cerca de 1000 vezes menos que um arquivo wave, de gravação do som), mas com pouco controle do resultado sonoro final.

A cada elemento adicionado à lista que forma o arquivo MIDI, dá-se o nome genérico de evento, que pode ser a produção de uma nota musical e de suas características (duração, intensidade, timbre etc.), a mudança de registro do timbre, acionamento de determinados controladores, como mecanismos musicais ou instrumentais (como o pedal de sustentação de um teclado, por exemplo) ou determinados efeitos musicais (como mudanças de andamento ou de volume, por exemplo), ou mesmo eventos que não são especificamente musicais, como textos (letras da música, marcadores de regiões do arquivo musical, etc.)

Para cada evento MIDI podem estar associados atributos, valores matemáticos que correspondem às suas características. Cada tipo de evento MIDI tem seus próprios atributos; de forma geral, para cada atributo de um evento há 128 valores matemáticos possíveis a serem atribuídos a ele (numerados de 0 a 127). Isto é, são 128 notas possíveis, 128 volumes possíveis, 128 intensidades etc. Os atributos de cada evento MIDI podem variar muito de acordo com o tipo de evento. Muitos destes atributos são traduzíveis em termos musicais, como por exemplo a altura de uma nota (dada pelo nome da nota), a localização do evento dentro do compasso musical (dada em termos de frações da semínima - *- ticks*), a intensidade da nota (dada pela velocidade - *velocity* - com que a tecla do teclado é executada) etc. Mas em alguns casos os atributos de um evento MIDI são específicos da forma como o arquivo está organizado internamente e de como ele será reproduzido:

— Canal (Channel): é cada uma das “vozes” possíveis para uso no arquivo, isto é, um “instrumento” com configurações específicas de timbre, volume, intensidade etc. Os sistemas MIDI comportam o uso de até 16 canais simultâneos; o canal 10 é dedicado exclusivamente para sons de percussão e bateria.

— Pista ou faixa (Track): é cada uma das “pautas”, isto é, uma “faixa” separada para se escrever a sequência de notas para serem executado pelo instrumento musical associado ao canal MIDI - o que faz a faixa (track) MIDI corresponder aproximadamente ao uma "pauta", dentro de uma partitura musical. A princípio parece complicado diferenciar “faixa” MIDI de “canal” MIDI; cada faixa, de fato, deve ter um canal especificado, mas diferentes faixas podem compartilhar o mesmo canal; seria o caso por exemplo de um quinteto de cordas, num arranjo orquestral, que usa em todas as faixas (cada uma das pautas das cordas) o mesmo timbre. Mas a relação entre faixa e canal é realmente complexa; um canal pode ter apenas uma configuração para volume e timbre, por exemplo, enquanto as faixas podem ter um para cada; com várias faixas para um mesmo canal, qual valor este canal deve usar? A resposta vai depender não só do arquivo, mas também do tipo de programa sendo utilizado.

— Porta (Port): é o local de origem ou destino das informações do arquivo MIDI. Sendo nada mais que um conjunto de números, o arquivo MIDI não faz nada por si só. Ele precisa de um circuito eletrônico para onde mandar as informações a serem “executadas” como música — o MIDI out. Este será o dispositivo que irá executar (tocar) as informações do arquivo, geralmente um módulo ou sintetizador de som. Dentro do computador, na placa de som (geralmente), vem embutido também um sintetizador, que irá

também executar os arquivos pedidos caso selecionado como MIDI out; geralmente este módulo de som pode ser selecionado, nas configurações do programa a executar o MIDI, na opção "Sintetizador padrão" ("Synth. Software" ou similares). O dispositivo configurado como *MIDI out* pode ser também externo ao computador, por exemplo um teclado (ou vários), conectado ao computador por um cabo especial, que só envia as informações do arquivo — o cabo MIDI (Fig. 03b) Este cabo poderia também se conectar de forma a receber as informações relativas ao que é executado no teclado (pelo tecladista), e assim gravar estas informações como um arquivo MIDI. Para isto é que existe a outra configuração de porta, o MIDI in, que determina de onde o programa de computador deve receber as informações para gravar como arquivo MIDI.



## Vantagens e desvantagens dos sistemas MIDI

Sendo basicamente um conjunto de instruções musicais para um sintetizador, os arquivos MIDI podem ser comparados a "partituras eletrônicas". Assim, as vantagens e desvantagens deste sistema são maiores ou menos similares aos resultados do uso de partituras.

Dada sua origem de "linguagem comum" entre os diferentes instrumentos eletrônicos, os sistemas MIDI cumprem bem seu papel de uma simulação razoável do resultado da execução de uma peça musical, com bastante facilidade e muitos controles de nuance, em arquivos pequenos e facilmente editáveis.

Assim, um arquivo MIDI pode ser usado não só para ouvir determinada partitura transposta para sua linguagem, ou registrar as teclas tocadas numa execução do teclado, por exemplo, mas também editar, reconfigurar e "polir" cada uma das partes, cada uma das notas, destas práticas musicais, de acordo com formas variadas de representação das notas musicais, de programa para programa: partituras, tablaturas para violão, baixo etc., "piano roll" (vide pg. 20) etc.

Acima de tudo, talvez, está a facilidade de distribuição de um arquivo tão pequeno e maleável, uma "distributividade" que ajudou na proliferação de milhões de arquivos MIDI disponíveis, cada um com seu grau de restrição, na internet. Assim, é possível acessar e editar valiosas informações musicais, como melodias, ritmos, acompanhamentos, a partir destes arquivos.

Abaixo vão listados alguns dos principais *sites* de referência da internet (World Wide Web) que disponibilizam ou indicam arquivos MIDI de milhares de músicas dos mais variados gêneros:

<http://www.musicrobot.com> - busca de arquivos MIDI em geral, incluindo rock e música pop em geral ;

<http://www.classicalmidiconnection.com/> - especializado em arquivos MIDI de música erudita;

<http://www.beakauffmann.com> - especializado em arquivos MIDI de música brasileira.

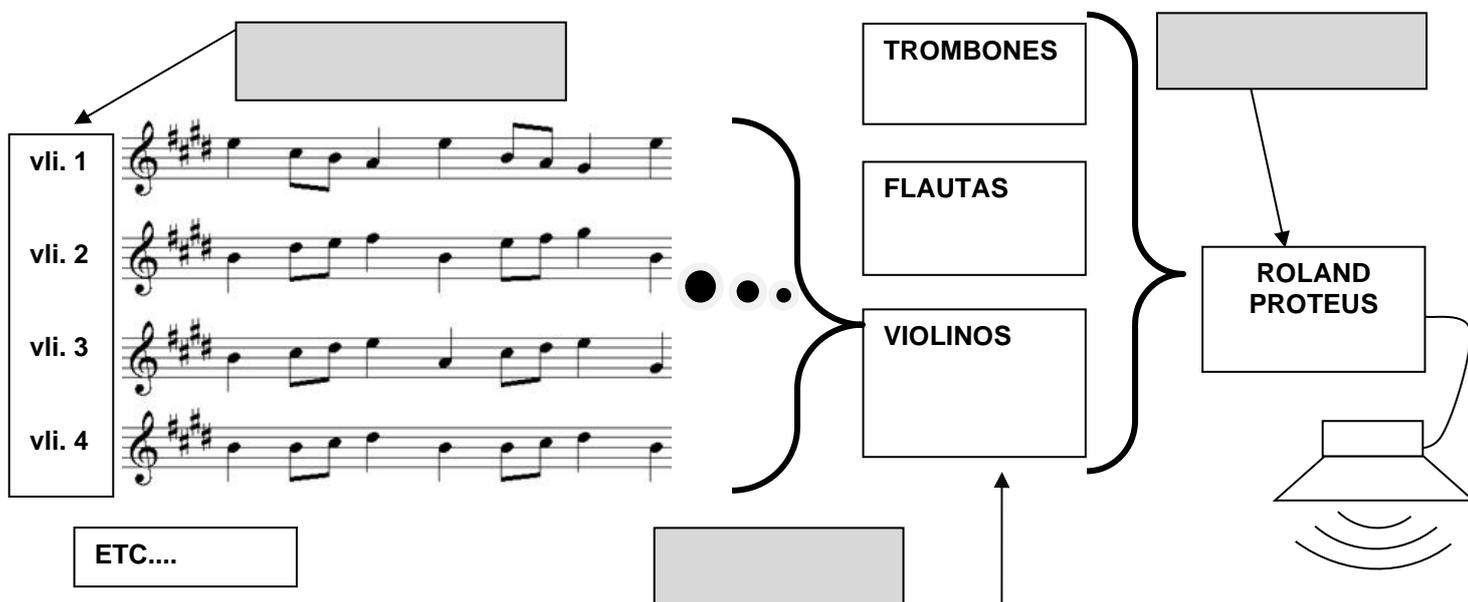
As desvantagens dos sistemas MIDI estão principalmente baseadas também na maleabilidade dos arquivos curtos. A qualidade sonora da reprodução destes arquivos vai depender da qualidade do equipamento sendo usado; com já se disse anteriormente, os arquivos MIDI oferecem, em si mesmos, pouco controle do resultado sonoro final. Só com uma aparelhagem sofisticada (e trabalhosa ou cara!) pode-se fazer com que o arquivo MIDI possa reproduzir a música com uma mesma qualidade e

profundidade sonora que uma reprodução de um instrumento real; afora uma situação destas, pode-se esperar o “sonzinho “de computador” típico de placas de som e teclados baratos.

Além disso, o MIDI foi desenvolvido para facilitar a intercomunicação entre dispositivos eletrônicos em música, especialmente da música popular tradicional, comercial. Assim, os parâmetros musicais esperados num arquivo MIDI são aqueles condizentes com este tipo de música. Práticas musicais que usem elementos dessemelhantes, como divisões não-lineares da pulsação ou afinações diferentes do sistema temperado (entre muitos exemplos possíveis), podem precisar de quantidades muito grandes de programação ou edição em sistemas MIDI.

### Cap. 3 - MIDI - Questionário e atividades

8. A partir do texto, pode-se determinar um a diferença entre os eventos MIDI chamados de velocity e volume?
9. Imagine três práticas musicais em que o uso de arquivos MIDI pode ser vantajoso, e três práticas musicais em que arquivos MIDI podem ser desvantajosos.
10. No gráfico abaixo, associe cada coluna (nos quadrados sombreados) com os termos canal MIDI, porta MIDI ou pista MIDI:



**ATIVIDADE:** procure um ou mais MIDIs de canções ou peças musicais na internet, em sites como os listados acima.

# 4 - BRELS MIDI EDITOR



O programa BRELS é um editor de arquivos MIDI que, apesar de usar apenas o inglês como idioma, oferece muitos atrativos para ser usado como uma apresentação de edição de arquivos MIDI. Em primeiro lugar, é um *software* livre, com o arquivo de instalação e também o código computacional disponíveis gratuitamente na World Wide Web, no site de seu criador, o brasileiro BRENO SARMENTO. É um programa extremamente pequeno e leve (todos os arquivos que usa ocupam, juntos, menos de 200K de memória!), que apresenta de forma clara e simples as possibilidades de edição dos eventos MIDI, na sua reduzida caixa e ferramentas, e a maior parte das características dos eventos do arquivo MIDI.

Pode se fazer o download do programa a partir de sua página própria, no site de seu criador Breno Sarmento :

<http://midi.brels.net>

O programa é distribuído em uma pasta compactada (zipada), com todos os arquivos que utiliza. Esta pasta é disponibilizada em vários formatos possíveis de pastas compactadas: 7-zip, RAR, Winzip. Este último formato pode ser aberto pelo sistema Windows, sem a necessidade de instalação de nenhum programa adicional; para simplificar a instalação, dê preferência a este formato para *download*.



**Fig. 04a - Aparência da página de download do BRELS MIDI Editor, indicando o link para o arquivo ZIP.**

Com o *download* concluído, a pasta ZIP pode ser aberta com o botão direito do mouse sobre o arquivo (menu Abrir com / Pastas compactadas). A pasta “BRELS MIDI Editor vo.08” pode ser copiada, com todo seu interior, e colada em algum lugar apropriado no computador (com por exemplo a pasta C:/Arquivos de programas). O programa não oferece nenhum instalador ou atalho apropriado para seu uso; o arquivo da pasta correspondente ao programa chama-se “midiedit.exe”, e pode ser clicado ou associado a um atalho (clicando com o botão direito do mouse sobre ele) para abrir o programa.

O programa abre automaticamente um arquivo MIDI novo, vazio de eventos. Ao se abrir um arquivo MIDI no programa, fica mais evidente as características de edição do arquivo MIDI.

Cada botão da barra de ferramentas permite a edição de uma propriedade do *track* selecionado do arquivo MIDI, ou associa uma função específica de edição com o clique do mouse. Os botões da barra de ferramentas podem ser agrupados de acordo com as funções comuns que executam (**Fig. 04b**): há botões relacionados às operações básicas de abrir / salvar arquivos (**Fig. 04b-a**), à execução sonora do arquivo (**Fig.**

**04b-b)**, ao controle geral as propriedades de cada *track* (**Fig. 04b-c**), a edição primária de notas (copiar, colar, apagar – **Fig. 04b-d**), a transposição de notas (**Fig. 04b-e**), à seleção e inserção de notas (**Fig. 04b-f**) ou de outros tipos de eventos (**Fig. 04b-g**).

Abaixo da barra de ferramentas propriamente dita, há uma combinação de seletores (**Fig. 04b-h**): da faixa MIDI (*track*) sendo visualizada e editada; do dispositivo MIDI (geralmente dentro da placa de som do computador) responsável pela reprodução do arquivo MIDI; da porcentagem da aproximação visual (zoom) dos eventos; da subdivisão máxima da semínima em unidades de tempo MIDI (ou “ticks”) o controlador sendo editado no painel de controladores.

Logo abaixo da barra de seletores de eventos, está a régua do tempo (**Fig. 04b-i**) que indica a posição no tempo do arquivo musical. Pode-se clicar sobre ela (quando o cursor do mouse se torna uma seta preta apontando para cima) para alterar a posição de reprodução atual (marcado pela linha vermelha) a qualquer momento.

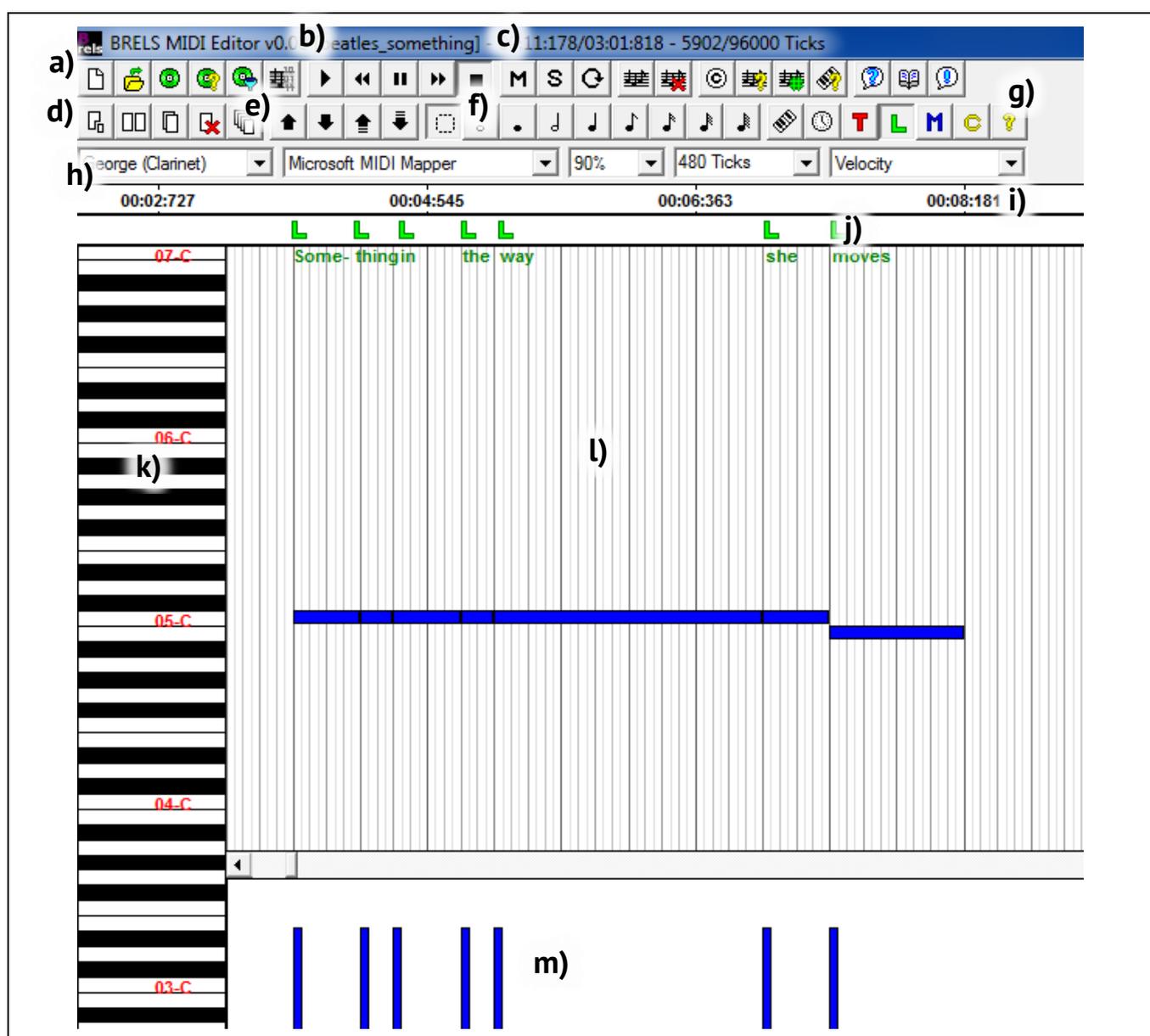


Fig. 04b - Aparência da janela do BRELS MIDI Editor

Abaixo da régua do tempo, situa-se uma barra de eventos (Fig. 04b-j) onde se pode editar eventos que não são notas ou controladores: mudanças de instrumento, mudanças de andamento, letras, texto, marcadores etc. Use o botão esquerdo do mouse para inserir, editar e reposicionar (clique e arrastando) cada um desses eventos (com as ferramentas da caixa de ferramentas correspondente - Fig. 04b-g). Use o botão direito do mouse para apagá-los.

Clique sobre as teclas do piano (Fig. 04b-k) para ouvir o som associado a uma nota no instrumento da música atual. Além disso, o piano mostra o nome da nota correspondente à posição do mouse.

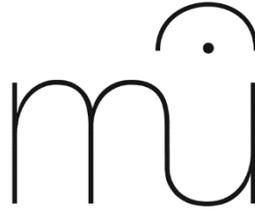
O painel de notas (Fig. 04b-l) está localizado no centro da janela do aplicativo e é onde podem ser editadas as notas. Se o modo de seleção é usado (botão ) , pode-se arrastar o mouse para fazer uma seleção. Clique e arraste nas bordas esquerda ou direita de uma nota para expandi-la ou contraí-la. Clique no centro de uma nota e arraste-o para mover a sua posição. Se um botão de figura de tempo é selecionado (  ,  , etc.), pode-se inserir uma nota clicando com o botão esquerdo do mouse. Uma sombra pontilhada indica a posição onde a nota será colocada. Neste painel, uma forte linha preta indica o final da composição. Pode-se ir além desse limite, num espaço indeterminado, para colocar notas ou outros eventos MIDI.

O painel de controladores (Fig. 04b-m) está localizado na parte inferior da janela do aplicativo e é onde se pode editar cada um dos controladores MIDI, o que estiver selecionado na barra de seletores. Use o botão esquerdo do mouse para inserir ou atualizar um controlador para um evento MIDI, no valor indicado pelo tamanho de cada barra azul vertical. Use o botão direito do mouse para apagar um valor do controlador. O evento afetado é o selecionado em vermelho. Arraste o mouse enquanto clica para configurar / apagar vários eventos.

## Cap. 4 - BRELS MIDI Editor - atividades

**ATIVIDADE:** abra um arquivo MIDI no BRELS Editor e , a partir dele, salve outro apenas com a melodia principal isolada, usando os seletores de faixa, apagando as outra faixas e salvando o arquivo com outro nome.

# 5 - MUSESCORE



Existem vários programas de edição de partitura no mercado de *softwares* atualmente. Entre os programas profissionais (pagos) mais conhecidos, estão o Finale (da empresa CodaMusic), o Sibelius (propriedade atual da empresa Avid Technology) e o Encore (da empresa GVOX), além de diversos programas e sistemas de notação musical de domínio público, como o LilyPond.

O **MuseScore** é um editor de partituras para Linux, Microsoft Windows e Mac, funcionando como uma interface visual para a linguagem de edição de partituras do LilyPond. Trata-se de um editor completo com suporte a reprodução de partitura e importação/exportação de vários formatos de arquivo. Notação para percussão é suportada, assim como impressão direta.

O programa tem uma interface de usuário clara, com inserção fácil de notas semelhante aos editores de partituras comerciais mais populares. Entretanto, ele oferece vantagens evidentes: a primeira, que é um *software* livre, publicado sob GPL - *General Public License*. Ou seja, de download gratuito, com código aberto (alterável por qualquer interessado conhecedor de programação) e por isso com desenvolvimento constante e contínuo por vários colaboradores ao redor do mundo; incluindo a disponibilidade automática em dezenas de idiomas diferentes, entre eles em português! Além disso, o MuseScore oferece bastante versatilidade em operações de criação de vários tipos de arquivos relacionados à partitura (impressão, gravação, arquivo MIDI, etc.), à execução (com a possibilidade de programação de sons MIDI) e ao relacionamento com outros programas de partitura de código aberto (como o LilyPond, o Frescobaldi, linguagem XML etc.)

Um arquivo de instalação do programa está disponível em sua página oficial, junto com vários complementos importantes (manual, plug-ins etc.), um fórum para discussão de interessados, e vídeos de introdução ao programa (“tutoriais”):

**<http://musescore.org/pt-br>**

O MuseScore se instala de forma a usar preferencialmente o idioma do computador onde está aberto. A pasta do *software* instalado pode ser copiada e executada normalmente em outros dispositivos, sem mesmo precisar de instalação (Musescore 2/bin/MuseScore.exe).

## Iniciando

O MuseScore permite que vários arquivos fiquem abertos simultaneamente, cada um em uma aba diferente. Em arquivos de várias pautas, o programa abre automaticamente sub-abas com as partes padronizadas de cada instrumento, que podem também ser editadas por sua vez, e salvas em separado (Fig. 05a-d)

Na instalação padrão, o programa se inicia com uma partitura em branco convencional, e com a janela de Tela de início, onde pode-se criar uma partitura nova ou abri-la de arquivos já salvos no computador; ou ainda buscar na comunidade de compartilhamento de partituras online do *software* na internet, disponível em links à direita da janela: incluindo manuais, tutoriais e vídeos sobre o MuseScore.

A opção Criar nova partitura abre o Assistente para novas partituras: insira título, compositor e outras informações relevantes. Depois, disponibiliza modelos pré-programados de partituras e formações instrumentais mais comuns, como pautas em claves de sol e fa, coral a quatro vozes, orquestra de câmara etc. (incluindo até partituras para guitarra e violão, com respectivas tablaturas).

A opção Escolha instrumentos permite montar sua própria formação instrumental na partitura. Nela, os botões Voltar e Próximo permitem navegar entre as janelas de criação de partituras novas. A janela de configuração de instrumentos da partitura, é dividida em duas colunas. A coluna da esquerda indica famílias de instrumentos musicais; um duplo clique do mouse mostra a lista completa de instrumentos em cada família. Para adicionar instrumentos e pautas à partitura (na coluna da direita), selecione o(s) instrumento(s) desejado(s) e clique em Adicionar. É possível também trocar a ordem de colocação das pautas entre os instrumentos.

Outras janelas em sequência permitem indicar armadura de clave, fórmula de compasso, andamento, anacruse e número de compassos inicial. Mais tarde, as pautas, instrumentos e compassos também podem voltar a ser editados no menu Editar/instrumentos e Editar/compasso (ou Inserir/compassos).

Ao invés de começar um partitura do zero, o MuseScore pode também importar vários tipos de arquivos relacionados a Música, como arquivos MIDI, com o menu *Arquivo /Abrir* ou mesmo arrastando o arquivo MIDI para dentro da janela do MuseScore. O programa irá adaptar as informações MIDI para notação de partitura, e deverá oferecer uma série de opções para importação do arquivo como uma partitura: quais instrumentos do arquivo original devem ser importados, configurações de canal MIDI, timbre MIDI, figura de tempo mínima a ser usada, claves etc. O processo de importação é finalizado clicando-se no botão Aplicar. Entre outros arquivos que o MuseScore está apto a importar com grande precisão, estão arquivos XML (padrão de arquivo compartilhável entre vários *softwares* atuais de edição de partitura) e inclusive arquivos do Guitar Pro, editor de tablaturas para guitarra e baixo elétrico (.gp3, .gp4, .gp5 – ver **Capítulo 9** desta Apostila)

## Inserção de notas

O modo de inserção de notas é ativado com o botão **“N”** na paleta de notas, ou com a tecla N do teclado. Quando o modo de inserção de notas é ativado, o compasso a ser escrito fica selecionado com

uma sombra colorida; ele pode ser selecionado previamente, com o modo de inserção desativado no botão da paleta de notas “**N**”, ou teclando **Esc**.

As notas serão inseridas de acordo com a duração selecionada na paleta de notas, com as teclas 1-9. A notas podem ser inseridas usando o clique do mouse sobre a pauta, ou teclando o nome das notas em inglês (A B C D E F G). A digitação das teclas, com a tecla Shift pressionada junto, insere notas em um mesmo acorde. A última nota inserida fica automaticamente selecionada, para alterações como as descritas em **Seleção e edição**, abaixo. Também pode-se inserir notas usando um teclado MIDI, ligado com um cabo MIDI e com o programa configurado adequadamente (consulte o manual do MuseScore para mais detalhes).

Uma pausa pode ser inserida colocando-se uma nota de duração adequada e em seguida a tecla **o (zero)**, enquanto ela estiver selecionada. Cada nota selecionada também pode ser alterada cromaticamente com as teclas **↑** e **↓**. A transposição de notas selecionadas uma oitava acima ou abaixo é conseguida teclando **Ctrl+↑** ou **Ctrl+↓**. Uma série de outros procedimentos com notas (visuais e de execução sonora) estão disponíveis como teclas de atalho no modo de inserção de notas; consulte o manual do MuseScore para mais detalhes.

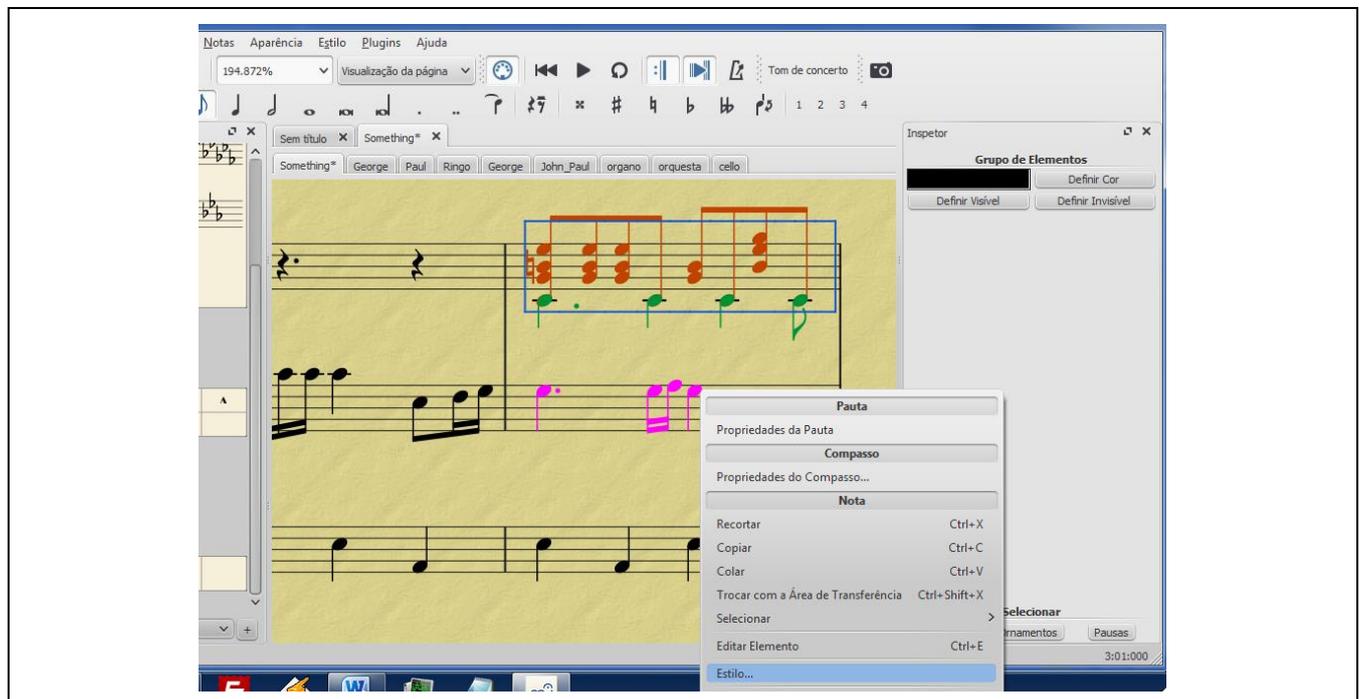


Fig. 05a – Exemplo de janela do MuseScore. Conforme o texto, pode-se ver a caixa de ferramentas de controle de zoom (a), de controle da reprodução sonora (player) do arquivo (b), a caixa de ferramenta de inserção de notas (c, com o característico botão “**N**” oculto à esquerda da figura), as abas de arquivos e sub-abas de partes de cada instrumento (d) e a caixa de seleção de vozes (e), cujas cores não estão acesas por só acenderem no modo de inserção de notas, desligado na figura. No compasso selecionado da primeira pauta (f), as cores das notas selecionadas indicam as vozes das melodias. Note-se que as notas na Voz2, em verde, estão com a haste pra baixo, procedimento comum com vozes diferentes em um mesmo compasso. Já na pauta inferior (g), as cores das notas não foram acesas com a seleção, mas foram modificadas com o menu **Editar elemento**, acessível com o botão direito do mouse sobre elas. Finalmente, a textura de fundo da partitura foi modificada no menu **Editar / Preferências**.

Os botões coloridos e numerados, no extremo da paleta de notas ( 1 2 3 4 ), selecionam a **voz** à qual pertence a nota a ser inserida. O MuseScore comporta até quatro vozes musicais diferentes em uma mesma pauta, cada uma delas com suas próprias durações, hastes e barras e agrupamentos de colcheias etc. (**Fig. 05a**) A cor da nota selecionada indica a qual voz ela pertence; as notas podem ser transportadas de uma voz para outra no menu **Editar/Vozes** .Note-se que a cor é exibida somente na seleção, não deve aparecer na impressão do documento, por exemplo. Para mudar a cor da nota na impressão, deve-se mudar uma propriedade da nota, com o menu do botão direito do mouse (**Editar elemento**) e também no **Inspetor** de elementos (**Visualizar/Inspetor** - ver abaixo).

Cada uma das teclas de atalho das ações descritas acima pode ser visualizada, colocando-se o cursor do mouse sobre o botão correspondente da caixa de ferramentas.

## Seleção e edição

Desligando o modo de inserção de notas (desligando o botão *N* ou apertando a tecla *Esc*), o MuseScore entra automaticamente no modo de seleção e edição. Qualquer elemento pode ser selecionado clicando com o mouse sobre ele: notas, claves, compassos etc.; embora muitos não possam ser editados dessa maneira. Para selecionar um trecho inteiro da partitura, clica-se na primeira nota do trecho com o mouse e *Shift+clique* na última nota do trecho desejado; outra forma de selecionar um trecho inteiro é clicando e arrastando o mouse, com a tecla *Shift* apertada. Por outro lado, elementos isolados podem ser selecionados cumulativamente com *Ctrl+clique* (**Fig. 05a**).

Com a seleção de compassos, é possível inserir novos compassos (com a tecla *Insert*), apagar seu conteúdo (com a tecla *Delete*) ou apagar o compasso da partitura (com *Ctrl+Del*). Pode-se também copiar e/ou colar elementos. Algumas outras formas de edição podem ser aplicadas a vários elementos de uma só vez dessa maneira, como transposições, espaçamentos, formas etc.

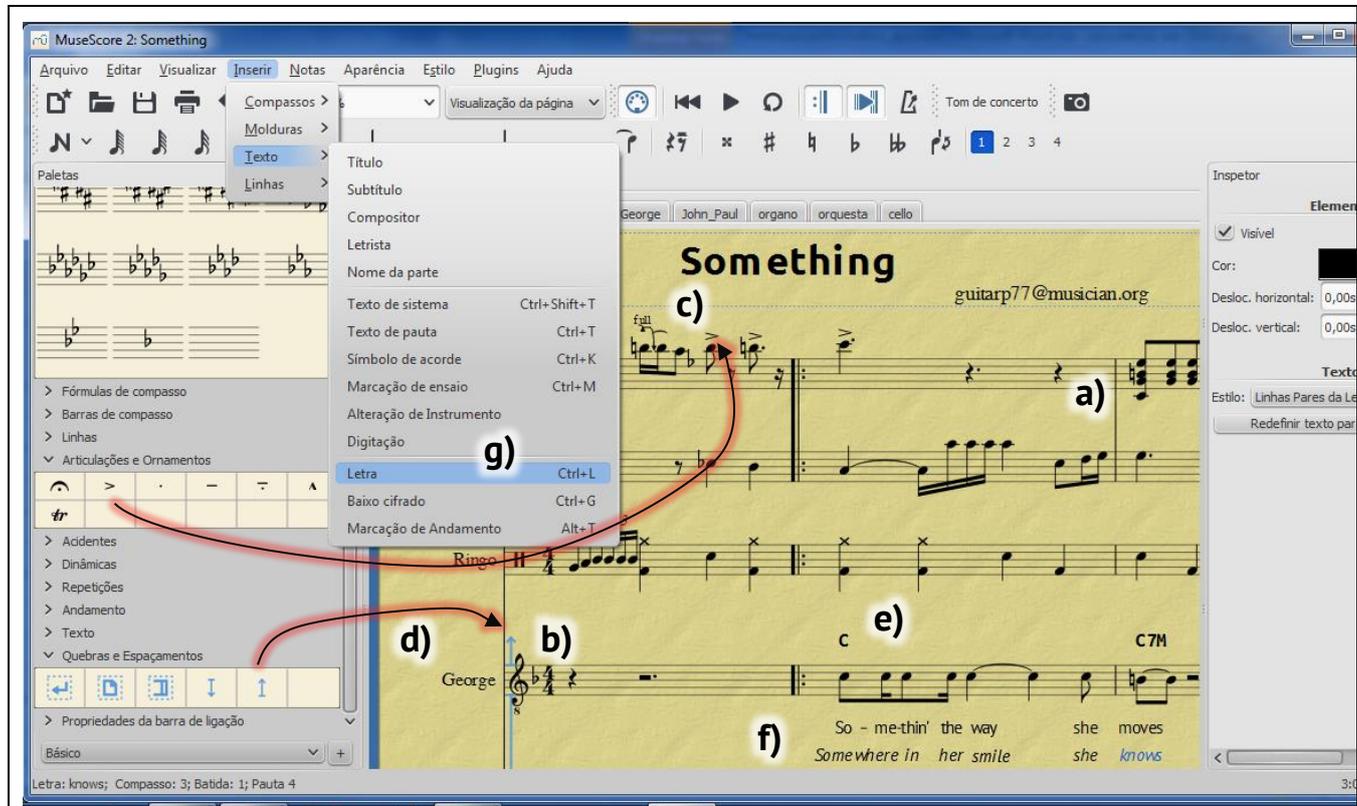
As **paletas** de elementos musicais ficam alinhadas à esquerda na janela do programa, e cada uma se expande e se retrai quando seu título é clicado com o mouse. Cada um dos elementos das paletas tem suas próprias formas de aplicação na partitura, entre as quais :

- selecionando antes a nota (ou conjunto de notas) à qual vai ser aplicado o elemento, e dando duplo clique no botão do elemento a ser aplicado, na paleta;
- clicando e arrastando o botão do elemento, na paleta, para o ponto adequado na partitura – em geral, para elementos associados a compassos, como fórmulas de compasso, armaduras de clave etc.;
- usando itens do menu **Criar**, nos compassos ou elementos selecionados previamente.

Muitos elementos de paletas associados às notas desta maneira (articulações, digitações etc.) podem ser movimentados à vontade pela partitura, clicando sobre eles e arrastando ou usando as teclas  $\uparrow \leftarrow \downarrow \rightarrow$ , quando selecionados (**Fig. 05b**). Note-se que estes elementos ficam associados a uma nota ou compasso específico, indicado por uma linha pontilhada ligada ao elemento; e correspondem ao alinhamento deste elemento também em relação à nota.

Alguns elementos, especialmente os de proporções alongadas (por exemplo, linhas, barras de compasso, ligaduras etc.), também podem ser editados com duplo clique sobre eles, surgindo então botões de edição de comprimento ou largura.

A uma nota previamente selecionada, é possível associar a ela vários tipos de texto: além de algumas já disponíveis na pauta ou nas paletas (título da partitura, dinâmicas etc.), também é possível inserir textos específicos, cifras de acordes e letras de música (passando automaticamente para as próximas notas, com hífen ou espaços - **Fig. 05b**), andamentos etc. – no menu **Inserir/texto**. O formato de cada um destes elementos de texto deve ser configurado antes de sua aplicação, no menu **Estilo/Texto**; o conjunto destas configurações pode ser exportado e usado em outros arquivos, com os menus **Estilo/Salvar Estilo** e **Estilo/Carregar Estilo**.



**Fig. 05b – Exemplo de janela do MuseScore. A linha de compasso foi estendida da pauta 1 à pauta 2 clicando sobre ela (a); vários elementos foram inseridos arrastando botões da paleta, como armadura de clave (b), articulação (c) e inclusive espaçamento entre pautas (d), o que possibilitou a inserção de textos de cifra de acorde (e) e letra da música (f), com o menu indicado (g).**

Com o botão direito do mouse clicado sobre diversos elementos (notas, compassos, hastes e barras, símbolos etc.) tem-se acesso a várias propriedades especiais: da pauta específica (incluindo claves, tamanho, cor etc.), do compasso (por exemplo, otimização de compassos em pautas específicas etc.), e outros. Características bastante detalhadas de cada elemento podem ser editadas na caixa de **Inspetor**, que costuma estar alinhada com o lado direito da janela do programa (pode ser acessado em **Visualizar/Inspetor**). Entre os detalhes editáveis estão visibilidade (possibilitando criar elementos “invisíveis” na impressão, mas ativos da reprodução, com múltiplas finalidades), cor, tamanho, direção (da haste por exemplo), efeito do elemento na reprodução digital do arquivo (por exemplo em dinâmicas musicais), símbolos usados (por exemplo cabeças da nota personalizadas) etc.

## Visualização e espaçamentos

A exibição da partitura, como uma página aberta, é livremente movimentável clicando e arrastando com o mouse nos seus espaços vazios, além do movimento da roda (*wheel*) central de alguns mouses. Ctrl+roda também altera a proximidade da visualização (zoom), assim como a porcentagem indicada na caixa de ferramentas principal, acima, e também os menus Exibir/Aumentar Zoom e Exibir/Diminuir Zoom.

A configuração geral da aparência da página da partitura pode ser alterada no menu Aparência/Configurar página. Entre outros, é determinado o tamanho do elemento espaçamento, em milímetros ou polegadas; este tamanho será a unidade de medida para todas as distâncias e tamanhos entre os elementos da partitura, que são configuráveis em Estilo/Editar Estilo Geral, e armazenáveis em arquivos separados e compartilháveis entre outros arquivos do MuseScore, nos menus Estilo/Salvar Estilo e Estilo/Carregar Estilo. Opções complementares na aparência da partitura podem ser acessadas no menu Editar/Configurações.

A largura de compassos previamente selecionados pode ser alterada com as teclas { e }, cuja função também está disponível nos menus Aparência/ Aumentar e Diminuir Espaçamentos. As pautas e sistemas também podem ser apropriadamente distanciadas inserindo quebras de linha e quebras de página, e espaçamento de pautas, a partir do menu Aparência/ Quebras & Espaçamento e da paleta Quebras & Espaçamento.

Finalmente, alguns elementos, especialmente notas, podem ser transformados em “invisíveis”, sem aparecer na impressão (só na tela) mas forçando alinhamentos e espaçamentos entre as notas. Uma nota ou um conjunto de notas podem ser marcadas como invisíveis clicando-se sobre elas (previamente selecionadas) com o botão direito do mouse, e selecionando a opção Marcar como invisível. Neste caso, só as cabeças das notas se tornarão invisíveis, e as hastes e outros elementos terão de ser escondidos com outras ferramentas. Os elementos invisíveis serão vistos na tela se o menu Exibir/Exibir elementos invisíveis estiver selecionado; neste caso, as notas “invisíveis” aparecerão na tela (só na tela!) com cabeças em cinza-claro.

## Salvar e exportar

O MuseScore disponibiliza vários formatos de arquivo nos quais pode se ter uma cópia da partitura e da música. Tanto no menu Arquivo/Salvar como quanto Arquivo/Salvar cópia, pode-se escolher cópias nos seguintes tipos de arquivos, entre outros:

- formato MuseScore (.mscx), guardando todas as configurações da partitura, num tipo de arquivo que só pode ser aberto no MuseScore;
- arquivo MIDI padrão (.mid) um arquivo MIDI que pode ser executado por qualquer programa que execute música MIDI, e editado em qualquer *software* de edição de MIDI. Configurações próprias da execução de MIDI do MuseScore, como efeitos de Reverb e Chorus, por exemplo (veja **Fig. 05c**), não serão exportadas junto com o arquivo.

(para maiores detalhes sobre tipos de arquivos de áudio, ver **Capítulo 3** acima)

- arquivo pdf (.pdf), arquivo para leitura e impressão para ser distribuído entre usuários e na internet. Pode ser visualizado e impresso, mas não pode ser editado, nem a partitura executada como som;

- gráfico bitmap png (.png), arquivo de figura que pode ser editado como figura ou incorporado a um arquivo de texto, como o Word, por exemplo. Será criado um arquivo de figura como este para cada página da partitura.

Outra forma de conseguir uma cópia em imagem da partitura, é o botão **Captura de imagem** (*PrintScreen*) que copia a imagem da partitura para a área de transferência, e pode ser colada como imagem onde for necessário.

- áudio Wave (.wav), arquivo padrão de som para o Windows, de grande precisão e que ocupa muita memória, com difícil distribuição em geral. O arquivo resultante será uma reprodução do resultado sonoro na execução do arquivo no MuseScore.

- áudio Ogg Vorbis (.ogg), arquivo de som de domínio público, que ocupa bem menos memória que o arquivo Wave, próprio para distribuição do som. O formato Ogg Vorbis é equivalente ao formato de arquivo mp3, que a princípio deve ser usado com patente requerida, isto é, não é gratuito; o Ogg Vorbis seria então um equivalente gratuito ao mp3. É um formato de arquivo relativamente recente e pouco disseminado, embora no últimos anos cada vez mais *softwares* e dispositivos de áudio sejam capazes de reconhecer e reproduzir os arquivos Ogg Vorbis.

(para maiores detalhes sobre tipos de arquivos de áudio, ver **Capítulo 2** acima)

Outra opção de salvamento, no menu **Arquivo**, é **Salvar Online**. Através dela, é possível disponibilizar seu arquivo do MuseScore no site oficial do programa, na seção de páginas disponíveis gratuitamente, com mais de 10.000 arquivos disponíveis atualmente, escritos para várias formações instrumentais, com composições próprias, transcrições e arranjos de compositores importantes da música clássica, jazz, rock etc.:

**<http://musescore.com/sheetmusic>**

Para poder armazenar sua partitura no site, e também poder participar das discussões e novidades a respeito do programa, é necessário cadastrar-se num processo rápido no site do programa (em **Create Account**).

## Execução

Algumas opções iniciais de reprodução estão disponíveis em uma barra de ferramentas específica (**Fig. 05c-a**): o botão de **Iniciar** a reprodução pode também ser acionado com a barra de espaço do teclado do computador. A partitura será executada a partir da última posição do cursor. Na mesma barra de ferramentas, pode-se: habilitar o som das notas sendo inseridas na partitura; ligar e desligar as entradas MIDI (MIDI in, MIDI out – ver **Capítulo 3** acima); voltar o cursor ao início da partitura; desabilitar as repetições da partitura na execução.

O Painel de Reprodução, acessível no menu **Exibir/Painel de Reprodução** (**Fig. 05c-b**), permite visualizar a velocidade (andamento em batidas por minuto – bpm), o compasso sendo executado, e uma régua de tempo com a totalidade da música, onde se pode acessar cada uma das pulsações dos compassos de toda a música. Também é possível regular o volume geral, bem como a velocidade geral

(ing. Tempo – Tmp); este controle regula apenas a reprodução, e não altera as características intrínsecas do arquivo, como por exemplo quando é exportado em formato MIDI.

O Mixer, também chamado de Lista de partes e acessível no menu Exibir/Mixer (Fig. 05c-c), permite controlar o timbre, o volume e a direcionalidade estéreo (*Pan*) do som de cada pauta da partitura, além de outros efeitos. Nesta janela pode-se também modificar o timbre MIDI associado a cada pauta, controles de mudo e solo.

O Sintetizador, acessível no menu Exibir/Mixer (Fig. 05c-d), permite configurar os efeitos MIDI de reverb e chorus, de acordo com seus parâmetros próprios (de acordo com suas características vistas no **Capítulo 8** abaixo), assim como a intensidade geral destes efeitos durante a execução. A associação entre estes efeitos tende a valorizar bastante a execução na partitura no MuseScore, para além de um arquivo MIDI normal.



**Fig. 05c – barra de ferramentas de reprodução (a), junto ao Painel De Reprodução (b), Mixer ou Lista de Partes (c) e Sintetizador (d).**

Ao contrário dos programas mais simples de reprodução de MIDI (que usam diretamente os sons disponíveis no sintetizador da placa de som do computador), o MuseScore reproduz os timbres MIDI usando um arquivo especial chamado SoundFont, (.sf2, .sfz, etc.) que capacita o MuseScore a tocar cada timbre de instrumento. O arquivo SoundFont que está sendo usado pelo MuseScore pode ser acessado e modificado também na janela Sintetizador. Os arquivos SoundFont dispõem, facilmente, uma flexibilidade e uma capacidade de desenvolvimento de timbres em sistemas MIDI, difícil de ser conseguida em muitos outros *softwares* equivalentes. Assim, há SoundFonts projetados especialmente

para música clássica, outras para jazz ou pop; outros SoundFonts são grandes e ocupam muita memória, e outros ainda são muito pequenos e leves.

A última versão do MuseScore (2.1) tem dois sistemas de leitura de SoundFonts, para tipos diferentes de arquivos: são chamados de sistemas *Fluid* e *Zerberus*. O programa instala automaticamente um SoundFont genérico e relativamente pequeno chamado "FluidR3Mono\_GM.sf3". São diversos os tamanhos de arquivo e a qualidade de som das SoundFonts disponíveis na World Wide Web. SoundFonts maiores são geralmente melhores, mas talvez possam ser grandes demais para serem processados adequadamente no seu computador. Se você achar que o MuseScore ficou lento depois de instalar uma SoundFont grande, ou que seu computador não consegue reproduzir a partitura, procure utilizar uma SoundFont menor. Algumas SoundFonts mais conhecidas, disponíveis no site oficial do MuseScore:

- Arachno SoundFont (148 MB não comprimido)
  - MagicSF\_ver2.sf2 (67,8 MB não comprimido)
- Etc.

Por outro lado, há *softwares* capazes de criar, editar e exportar arquivos SoundFont, alguns deles disponíveis gratuitamente na World Wide Web. São programas com plenas capacidades de edição de áudio (para a criação do timbre MIDI) e de sistemas MIDI (para as formas de associação entre os eventos MIDI e seu timbre), onde se pode criar com detalhes o timbre de vários instrumentos MIDI. Seu estudo aprofundado não poderá ser apresentado aqui; para quem quiser se aventurar por sua conta, um programa gratuito e particularmente acessível (embora só use o idioma inglês) é o Viena:

Viena (editor de SoundFont) : <http://www.synthfont.com/>

## Cap. 5 - MUSESCORE - atividades

**ATIVIDADE1:** tente reproduzir as imagens usadas como exemplo neste capítulo, a partir do MIDI de *Something*, dos Beatles.

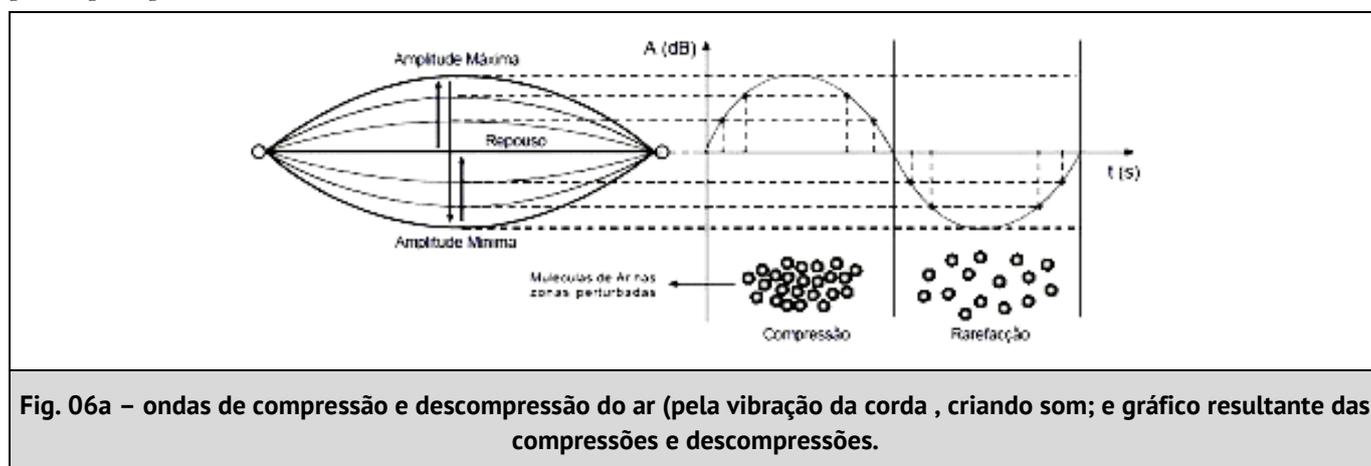
**ATIVIDADE2:** transcreva, de uma partitura ou de "ouvido", uma ou mais melodias no MuseScore, e acrescente sinais de expressão e textos (cifras de acordes, letras de músicas, etc.); ou edite um arquivo MIDI previamente selecionado.

**ATIVIDADE3:** exporte um projeto do MuseScore em vários formatos de arquivo, e compare-os entre si: qualidade, tamanho, informações agregadas etc.

# 6 - CARACTERÍSTICAS DO SOM

do Guia Prático de Sonorização de Palco (para músicos)  
<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>

Para entender com profundidade como funcionam os mecanismos de áudio, é preciso entender algumas características do som. Um som é formado por ondas de compressão e decompressão nas moléculas do ar, que se espalham a partir da fonte do som. Uma onda sonora se caracteriza por espaços onde as moléculas ficam mais comprimidas que o normal e por outros onde elas ficam mais rarefeitas que o normal ; por isso ele pode ser representado num gráfico (**Fig. 06a**). Esse gráfico mostra o quanto o ar se comprime ou se distende durante um certo tempo. E é desse gráfico que podem ser deduzidos os principais parâmetros de um som:



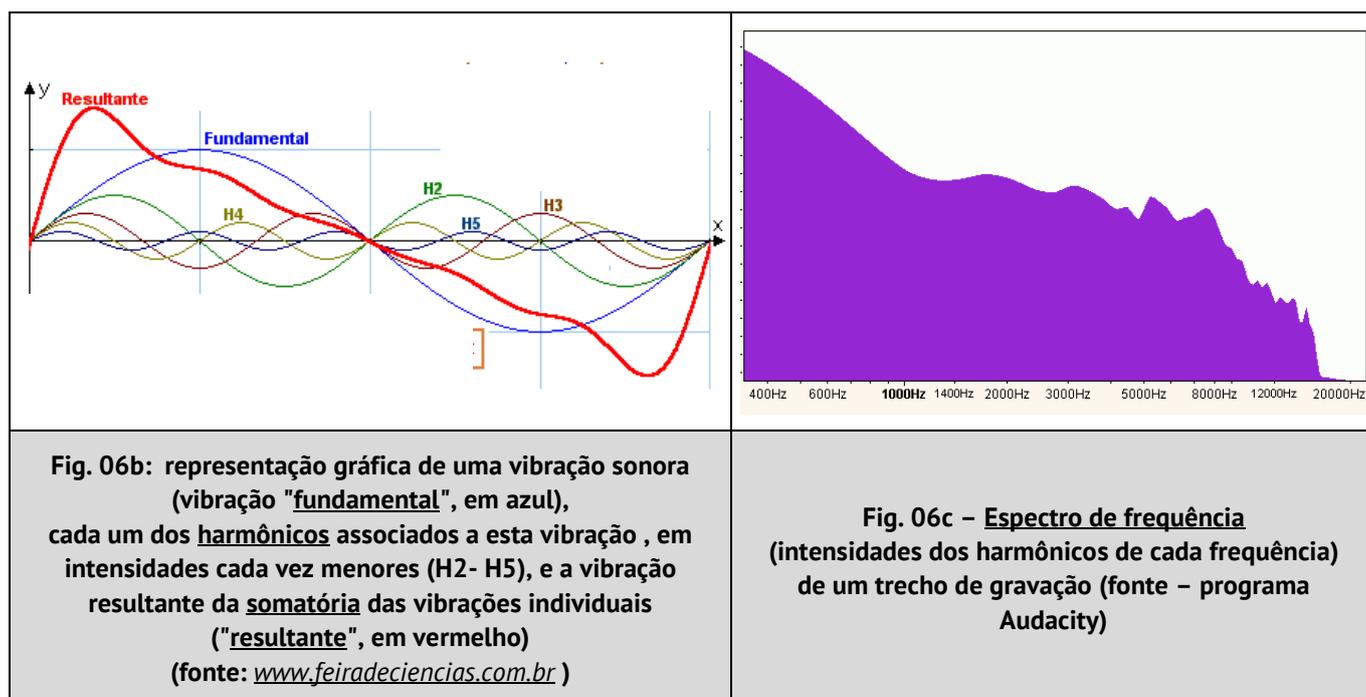
**Fig. 06a – ondas de compressão e decompressão do ar (pela vibração da corda , criando som; e gráfico resultante das compressões e decompressões.**

**Frequência:** é a quantidade de vezes que o ar é comprimido e descomprimido dentro de um certo tempo. Mais ondas significam maior frequência; menos ondas, menor frequência. É a frequência que nos permite distinguir a altura, a diferença entre sons graves de sons agudos. Sons graves têm frequências baixas; sons agudos têm frequências altas. A quantidade de frequência é medida geralmente em ciclos de compressão e decompressão por segundo, ou Hertz (Hz). Num som com uma frequência de 440 Hz o ar terá quatrocentas e quarenta compressões e decompressões por segundo. Essa é a frequência correspondente à nota lá (aproximadamente, o som que escutamos ao tirar o telefone do gancho). O ouvido humano tem um limite de audibilidade que vai de 20 Hz a 20.000 Hz.

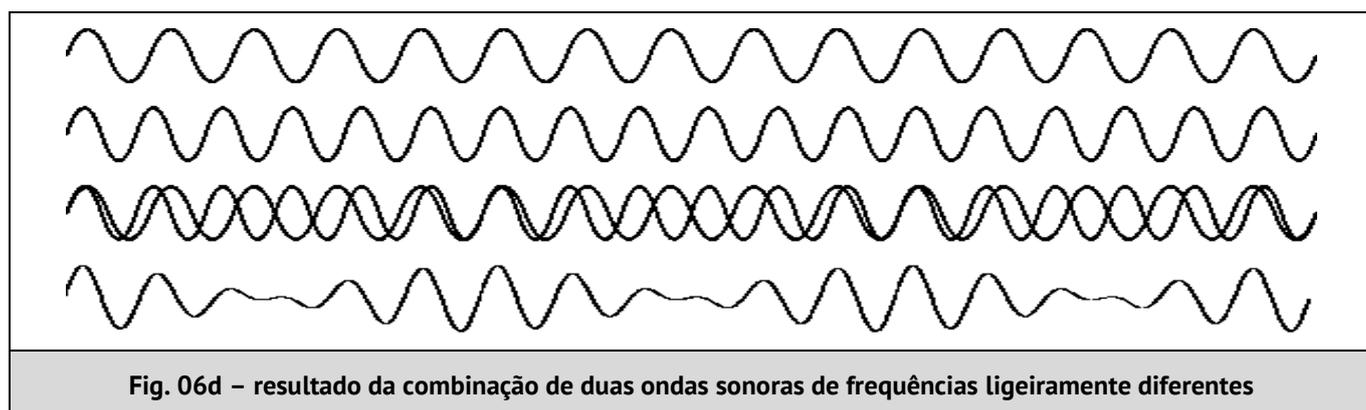
**Amplitude** — é a intensidade das compressões e decompressões do som. Uma amplitude maior significa uma compressão maior, e vice-versa. A amplitude nos permite distinguir a intensidade, entre sons fracos de sons fortes. Um Bell (B) é a relação entre um som o e outro dez vezes maior que o primeiro. Geralmente é usada a décima parte dela, o decibel (dB). A variação de 1 dB é pouco perceptível, mas uma variação de 6 dB equivale ao dobro de volume.

**Harmônicos** — são uma característica importante não só do som, mas também de qualquer outro material com uma vibração regular. Quando um corpo qualquer “vibra” (ex. corda do violão: **Fig. 06b**), ele o faz com vibrações em todo o seu comprimento. Mas ao mesmo tempo vão haver vibrações paralelas e

simultâneas no mesmo corpo, com "pontos de apoio" na metade, no terço etc. do comprimento da vibração principal. Cada uma dessas vibrações é chamada de harmônico, e a soma dos diversos harmônicos que se produzem com um som (com um corpo vibrante) vai criar uma nova forma de onda, um novo tipo de som, diferente dos harmônicos isolados. São as variações entre a quantidade e o conteúdo dos diversos harmônicos que irá produzir as diferenças de timbre entre os diversos sons. As intensidades de cada parte grave e aguda de um som podem ser identificadas num gráfico, chamado de espectro de frequência, como no exemplo da **Fig. 06c**. Não se deve confundir as duas figuras: a primeira indica a onda sonora resultante da soma dos diversos harmônicos; a segunda, a intensidade das frequências dos diversos harmônicos. No estudo e produção do áudio, é o espectro de frequência o gráfico mais importante, por permitir que se visualize (e se modifique) a quantidade e intensidade dos harmônicos do som.



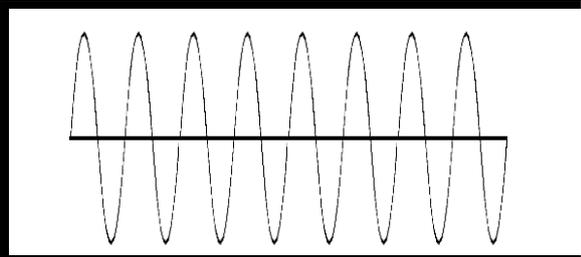
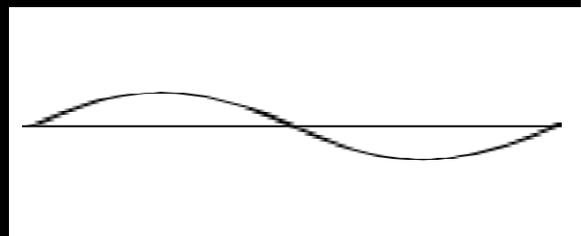
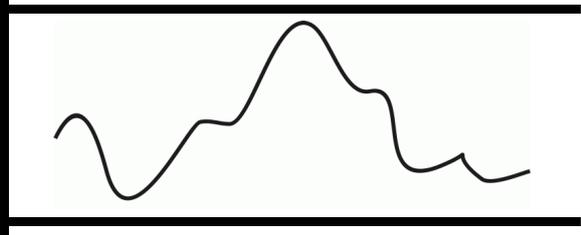
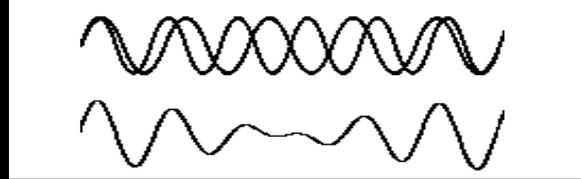
Ondas fora de fase — se duas ondas começam em momentos diferentes, suas formas de excitação vão se somar entre si e dar origem a uma terceira onda, híbrida. Diz-se que elas estão *fora de fase*. Se duas ondas estão fora de fase de tal forma que uma seja o contrário da outra, a soma delas será zero, e portanto haverá uma anulação do som. A **Fig. 06d** mostra duas ondas sonoras se somando e se anulando periodicamente, como resultados de suas diferenças de fase.



**Fig. 06d – resultado da combinação de duas ondas sonoras de frequências ligeiramente diferentes**

## Cap. 6 - Características do som - Questionário e atividades

11. O que é som?
12. Cite alguns importantes parâmetros dos sons, em sua terminologia usada no estudo de áudio.
13. Abaixo, faça a correspondência entre os gráficos da onda sonora e suas características musicais:

	<b>Anulação de sons</b>
	<b>Som agudo e intenso</b>
	<b>Som grave e fraco</b>
	<b>Som de timbre complexo</b>

**ATIVIDADE:** Indique e discuta parâmetros musicais e físicos para as gravações apresentadas pelo professor.

# 7 - AUDACITY



O Audacity é um programa de gravação e edição de arquivos de áudio, que possui muitas características atraentes para qualquer usuário interessado em áudio. Em primeiro lugar, ele permite que sejam gravados e editados vários sons simultâneos e independentes associados a um único arquivo, o que é chamado, nos meios de áudio, de programa multi-pista. Assim, é possível gravar várias fontes sonoras diferentes, em momentos diferentes (como os vários instrumentos de um conjunto musical, ou exemplos semelhantes) e juntá-los simultaneamente num único arquivo, de uma forma apropriada e controlada. Ou seja, o Audacity pode transformar seu computador num mini-estúdio digital de gravação!

Há vários programas de gravação e edição de áudio multi-pista, como o aclamado Pro Tools, o Sonar, o Cubase, ou o Reaper – que tem uma versão *freeware* disponível para *download* em seu site (<http://www.reaper.fm/>). Embora o Audacity não seja o melhor entre estes programas, ele tem vantagens nítidas. A primeira é que ele é um programa com código aberto, isto é, com sua programação interna disponível publicamente para edição e melhoria, para quaisquer interessados. O que significa que, além de ser encontrável gratuitamente na World Wide Web, ele é continuamente melhorado e ampliado em suas propriedades por vários desenvolvedores ao redor do mundo, incluindo uma versão em português plenamente operante! Por ter seu código e sua *interface* melhorados continuamente, o Audacity evita os formatos complicados, de muitos menus de trabalho e opções de configuração, para criar uma *interface* simples, leve e mais eficiente que muitos outros programas de áudio em certos aspectos, como por exemplo no controle do volume de gravação e reprodução (ver abaixo), ou no controle de desfazer (*undo*), que no Audacity é ilimitado e bastante rápido (consulte o menu Exibir/Histórico do programa).

A versão atual do programa, na qual se baseia este capítulo, é 2.1.3. O site oficial do Audacity (também com uma versão em português), onde se pode conseguir uma cópia (*download*) do arquivo de instalação no computador, é:

**<http://audacity.sourceforge.net/>**

No site, também é possível conseguir mais informações a respeito do movimento de *software* livre, que defende a disponibilização de códigos de *software* para uso irrestrito por quaisquer interessados. É interessante descobrir mais sobre os *softwares* livres em geral (como o Mozilla, o Winamp e o Open Office.org) e sobre a confecção do próprio Audacity.

Depois de feito o *download* do arquivo, a instalação deve começar perguntando pelo idioma a ser usado. Posteriormente ele também pode ser configurado no menu do programa Editar/Preferências/Interface/Idioma. A pasta do *software* instalado pode ser copiada e executada normalmente em outros dispositivos, sem mesmo precisar de instalação (Audacity/Audacity.exe).

## Abrindo arquivo

O Audacity se inicia com um projeto em branco, ao qual devem ser adicionados sons, gravando (ver abaixo) ou importando arquivos já gravados. O Audacity pode importar muitos formatos diferentes de arquivos de áudio, simplesmente arrastando o ícone do arquivo em questão, de uma janela do Windows para dentro da janela do programa. Outras formas de se fazer isso são com o menu Arquivo/Importar/Áudio, para arquivos compatíveis com o Audacity, ou mesmo Arquivo/Importar/Áudio sem formatação, para o Audacity tentar decodificar ele mesmo um arquivo incompatível! (nota: O Audacity não oferece suporte a determinados formatos particulares, patenteados, de arquivos de áudio, como por exemplo WMA, do programa Windows Media Player, e AAC). Apesar do menu Arquivo/Importar/MIDI, o Audacity não pode reproduzir, editar ou converter arquivos MIDI. Só é possível visualizá-los (para comparação com arquivos gravados).

Uma outra forma de criar sons no Audacity, se for necessário, é gerando sinteticamente sons com formatos pré-programados. No menu Gerar, entre outros, pode-se criar sons lineares de frequências específicas, ou variações de altura entre frequências específicas, ou tons de discagem de telefone, ou mesmo sons (parcamente...) sintetizados de corda tocada com plectro (como um banjo) ou de bateria.

Os projetos do Audacity são organizados em faixas (ing. *tracks*) de áudio independentes. Quando um arquivo é importado para o Audacity, o que surge na tela é uma nova faixa, que surge como uma pequena janela dentro do programa, e onde se pode ver: (Fig. 07a)

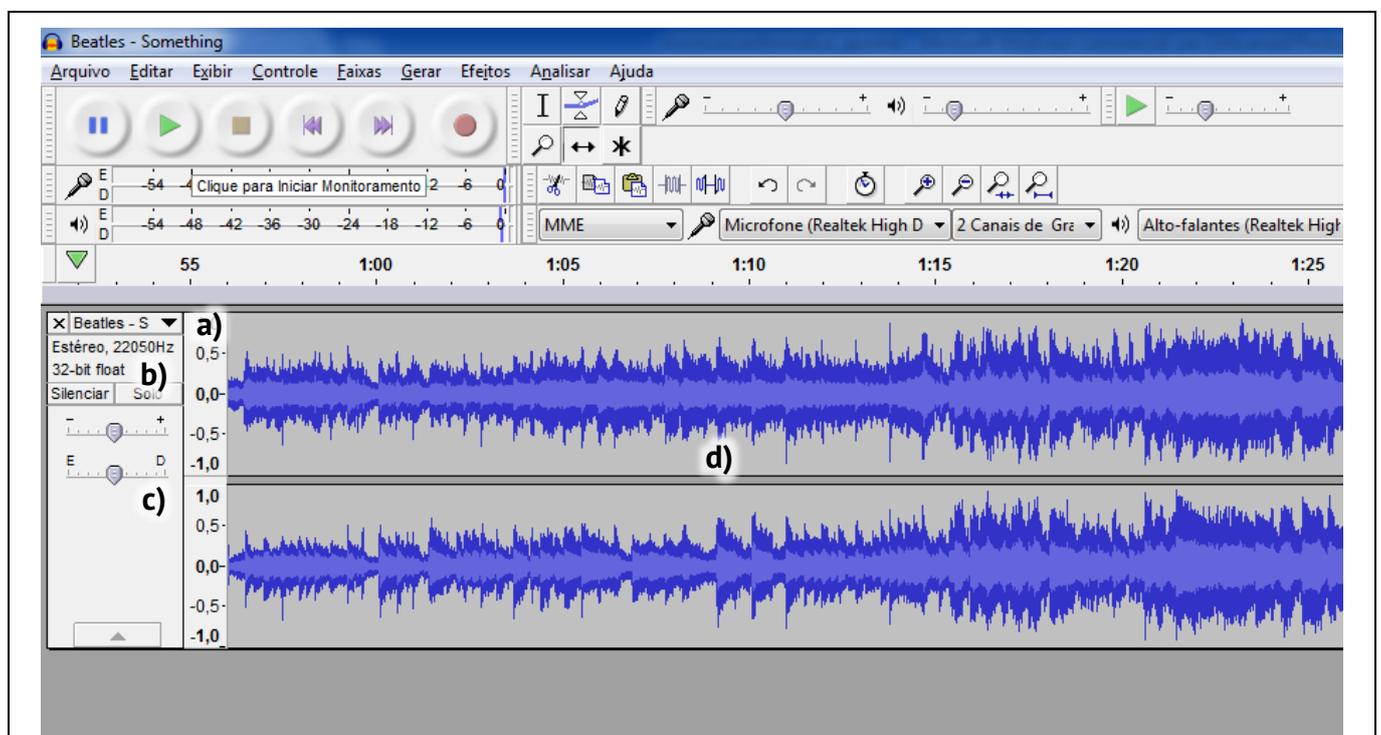


Fig. 07a – características da janela de faixa, no Audacity:

- a) nome da faixa de arquivo de som;
- b) botões de *mudo* e *solo*;
- c) controles de volume (*gain*) e balanço (esquerdo/direito) da faixa;
- d) visualização da onda sonora da faixa;

- o nome da faixa (igual ao nome original do arquivo importado - Fig. 07a);

- os botões *Silenciar* e *solo* (Fig. 07b), que se referem à reprodução exclusiva (com solo) ou a não reprodução (mudo) quando há várias faixas abertas simultaneamente, e são muito úteis e práticos para quando se trabalha com várias faixas de som simultâneas (ver abaixo).
- controles do nível de *ganho* (volume) e de *balanço* estéreo (entre os canais esquerdo / direito - Fig. 07c);
- a representação da *onda sonora* que a faixa contém. Essa representação é configurável: clique e arraste o mouse na separação entre os canais esquerdo e direito para aumentar seu tamanho relativo; clique e arraste no final da janela da faixa para aumentar ou diminuir seu tamanho; e clique com os botões esquerdo e direito do mouse na barra à esquerda do sinal sonoro, para aumentar ou diminuir o zoom vertical (Fig. 07d);
- um botão em forma de triângulo, ao lado do nome da faixa, onde é possível configurar diversas propriedades da faixa: seu nome, sua *taxa de amostragem* (ver **Capítulo 2** acima), suas características de balanço (estéreo/mono/esquerdo/direito, etc.), sua visualização (em termos de intensidade da onda, de espectro de frequência da onda, etc.), e mesmo sua posição em relação a outras faixas (*Mover faixa acima; Mover faixa abaixo*).

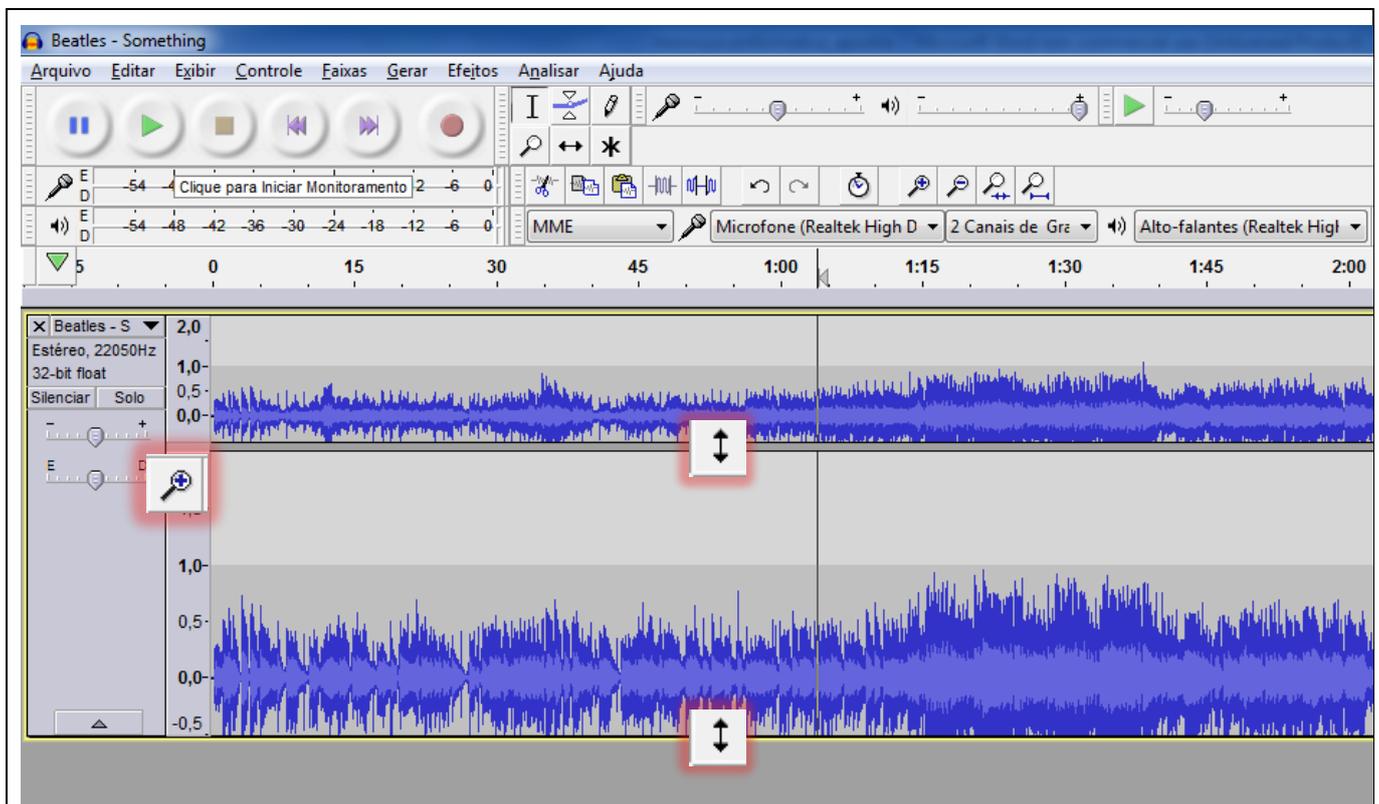


Fig. 07b – A mesma janela (faixa) da Fig. 07a, com a visualização da faixa aumentada clicando e arrastando no seu limite inferior, a visualização do canal esquerdo diminuída arrastando a separação entre os canais com o mouse, e o zoom vertical aumentado com um clique do botão esquerdo do mouse sobre a barra à esquerda.

## Ferramentas principais

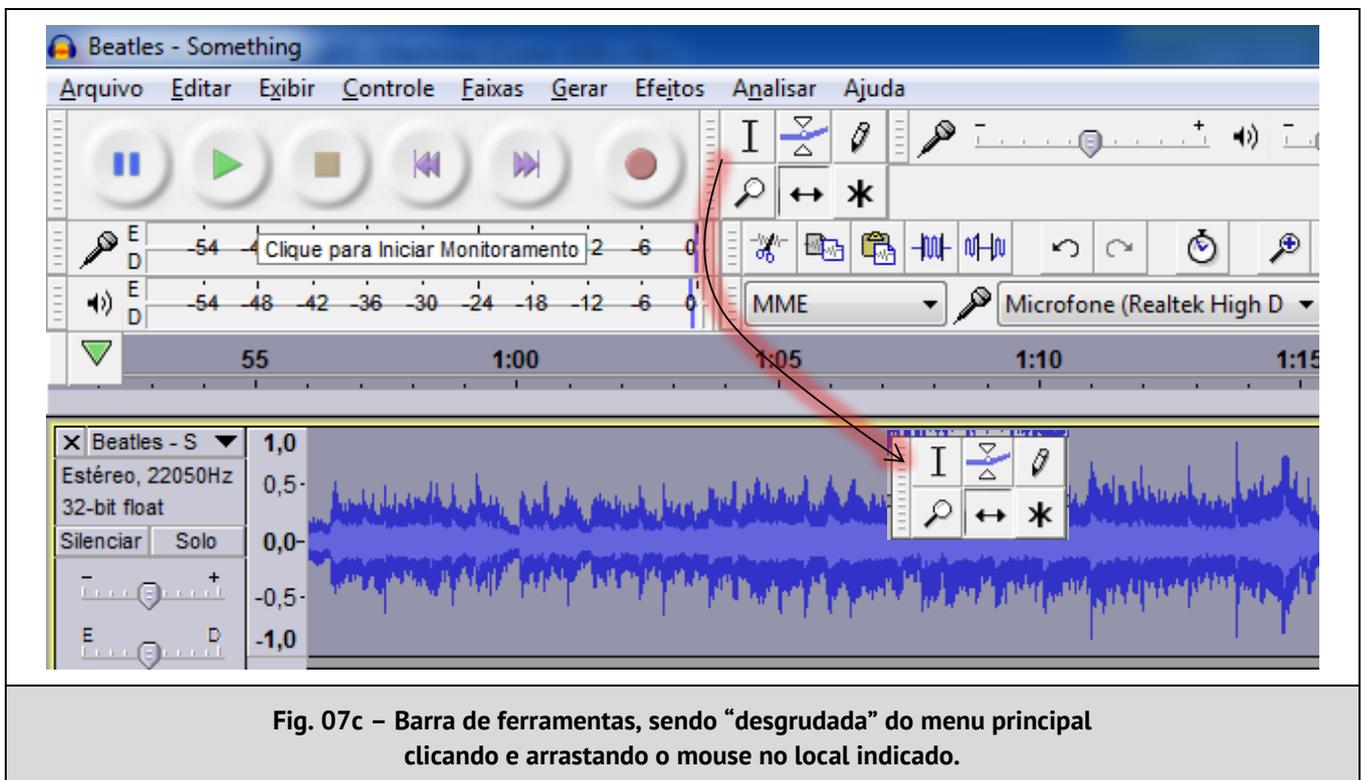
A seleção de cada um dos botões da *caixa de ferramentas* (os botões abaixo do menu principal da janela do programa) faz aparecer uma descrição resumida na *barra de status*, alinhada na parte de baixo da janela do programa. As barras de ferramentas podem se tornar móveis, bastando para isso clicar e arrastar

no traço mais grosso à esquerda de cada barra (**Fig. 07c**); para tornar a fixá-las no alto da janela, pode-se clicar e arrastar novamente a barra, ou então acionar o menu Ver/Barra de Ferramentas/Reiniciar.

As ferramentas mais importantes estão ligadas à função do cursor do mouse, e são agrupadas na barra de ferramentas, alinhada a princípio à esquerda da janela do programa, no alto (**Fig. 07c**). Cada uma destas ferramentas executa funções específicas de acordo com movimentos específicos do mouse (descritos no menu Editar/Preferências/Mouse), e normalmente podem ser acessadas pelas teclas F1-F6 do teclado do computador:

A) Ferramenta de seleção - serve para posicionar o cursor, e também para selecionar uma parte da faixa (clcando e arrastando o mouse), tanto para execução só do trecho selecionado quanto para edição e adição de efeitos só naquele trecho.

Clicando com o mouse sobre a onda sonora, posiciona-se o cursor. No momento da reprodução, o projeto do Audacity será executado a partir de onde estiver o cursor, e quando isso acontecer, a tela será centralizada automaticamente sobre ele em movimento. A tecla de espaço inicia e pára a reprodução (*play/stop*); quando a reprodução é interrompida, o cursor volta automaticamente para o ponto que estava anteriormente.



Clicando e arrastando o botão esquerdo sobre a onda sonora, pode-se selecionar um trecho do arquivo, que corresponderá ao trecho que vai ser tocado na reprodução, e ao qual serão aplicadas as alterações em qualquer tipo de edição (corte, colagem, efeitos, etc.). Esta seleção pode ser ampliada para arquivos de faixas vizinhas, bastando abrangê-las clicando e arrastando o mouse. Para aplicar uma seleção a todas as faixas indiscriminadamente, pode-se também selecionar o menu Editar/Selecionar/Em todas as faixas. Quando não há nada selecionado desta maneira, o programa aplica a edição no projeto inteiro (ver **Selecionando** abaixo).

B) Ferramenta de envelope – ativa a edição de envelope de volume, que modifica o nível de intensidade de cada trecho específico da faixa. Clicando com o mouse com esta ferramenta, sobre a linha azul de envelope de volume, cria-se um ponto de edição do envelope, que pode ser "puxado" para cima ou para baixo (e também para os lados!). Os diferentes pontos vão criar variações de intensidade no arquivo de som (Fig. 07d);

C) Ferramenta de desenho - com o zoom num tamanho apropriado (ver ferramenta abaixo), pode-se editar a onda sonora ponto por ponto, arrastando cada ponto com o mouse nesta ferramenta. Na verdade, não achei esta ferramenta uma coisa assim, muito útil, mas pode ter sua serventia em trabalhos muito delicados;

D) Ferramenta de Zoom - aumenta a visualização da onda sonora ("zoom"), com um clique ou clicando

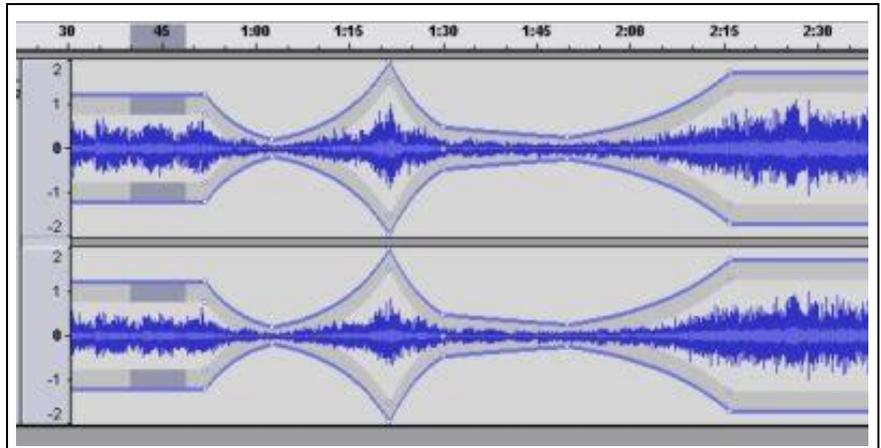


Fig. 07d – edição das intensidades do som, com a Ferramenta Envelope.

e arrastando o botão esquerdo do mouse; ou diminui o zoom, com clique ou com o botão direito. Esta função pode ser feita com o botão *roll-on* de alguns mouses (a "rodinha"), girando o botão para cima e para baixo com a tecla *control* apertada. Os controles de zoom também estão disponíveis no menu *Exibir/Mais, Menos, Normal, Seleção, Ajustar*.

E) Ferramenta Mover – serve para arrastar o a onda sonora para a direita ou para a esquerda dentro da faixa, que resulta num movimento do conteúdo da faixa no tempo, para começar antes ou depois dentro do tempo de execução (identificado na barra de tempo, acima da faixa);

F) Modo multi-ferramenta – reúne todas estas ferramentas resumidamente em uma única, através de diferentes formas de clique com o mouse (botão esquerdo/direito, arrastar/soltar etc. – consulte o menu Editar/Preferências/Mouse). É muito útil para usuários mais familiarizados com o programa, mas muito pouco eficiente para usuários pouco habilitados.

## Executando e gravando em multi-pistas

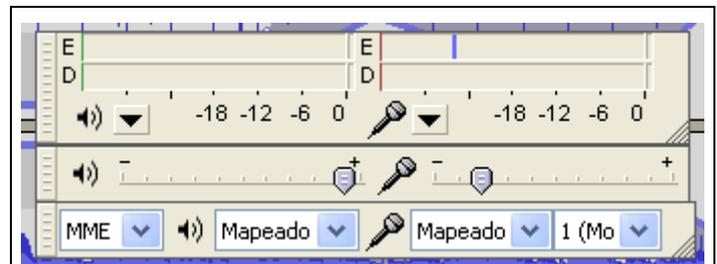
Na Barra de Controles de execução, da esquerda para direita, temos os tradicionais botões: ir para o início, executar, gravar, pausar, parar, ir para o fim. Eles pode ser acessado também no menu Controle.

Outra forma de reprodução ocasional é simplesmente clicando sobre a barra de tempo, que inicia automaticamente a reprodução do projeto, no ponto em que foi clicado. Clicando e arrastando sobre a barra de tempo, seleciona-se um trecho do projeto para a reprodução ocasional (indicado com uma reta com duas setas, na barra de tempo). Esta é uma forma ocasional de reprodução para maior versatilidade nas reproduções do arquivo; ela não faz perder a seleção prévia nem muda a posição do cursor, que voltam à sua posição anterior quando se interrompe a reprodução.

A instalação do Audacity já se configura automaticamente de acordo com as possibilidades de gravação e de reprodução da placa de som do computador; essas configurações podem ser conferidas no

menu Editar/Preferências/Dispositivos. Na opção Editar/Preferências/Gravação, pode-se entre outros elementos, optar por escutar as faixas já gravadas enquanto se grava uma nova (Overdub); escutar a fonte da gravação mesmo enquanto não se grava (playthrough); dispor a Gravação ativada por som (que inicia a gravação automaticamente a partir de um som mais alto que o normal, que funcione como "gatilho"). Esses comandos podem ser ativados também no menu Controle. Se forem instalados novos dispositivos de áudio (como novas placas de som, por exemplo) enquanto o Audacity estiver funcionando, pode-se acessar o menu Controle/Verificar novos dispositivos de áudio, para que o programa atualize os dados dos dispositivos em uso no computador.

Os níveis de reprodução e de gravação são controlados na Barra de volume, inicialmente alocada no canto superior direito da janela do programa; e visualizados na Barras de Medidores (de Reprodução e Gravação) ao lado da barra de mixagem (**Fig. 07e**); o “alto-falantezinho” representa as funções do nível da saída de som no Audacity, e o “microfonezinho” representa as funções de entrada do som. Mas não necessariamente de um microfone! A Barra de Dispositivo indica quais os dispositivos de áudio que vão ser usados para entrada (na gravação) e saída (na reprodução) do Audacity (para gravação e reprodução de sons no Windows, ver **Capítulo 2** acima).



**Fig. 07e – De cima para baixo: Barra de Medição, Barra de Volume e Barra de Dispositivo.**

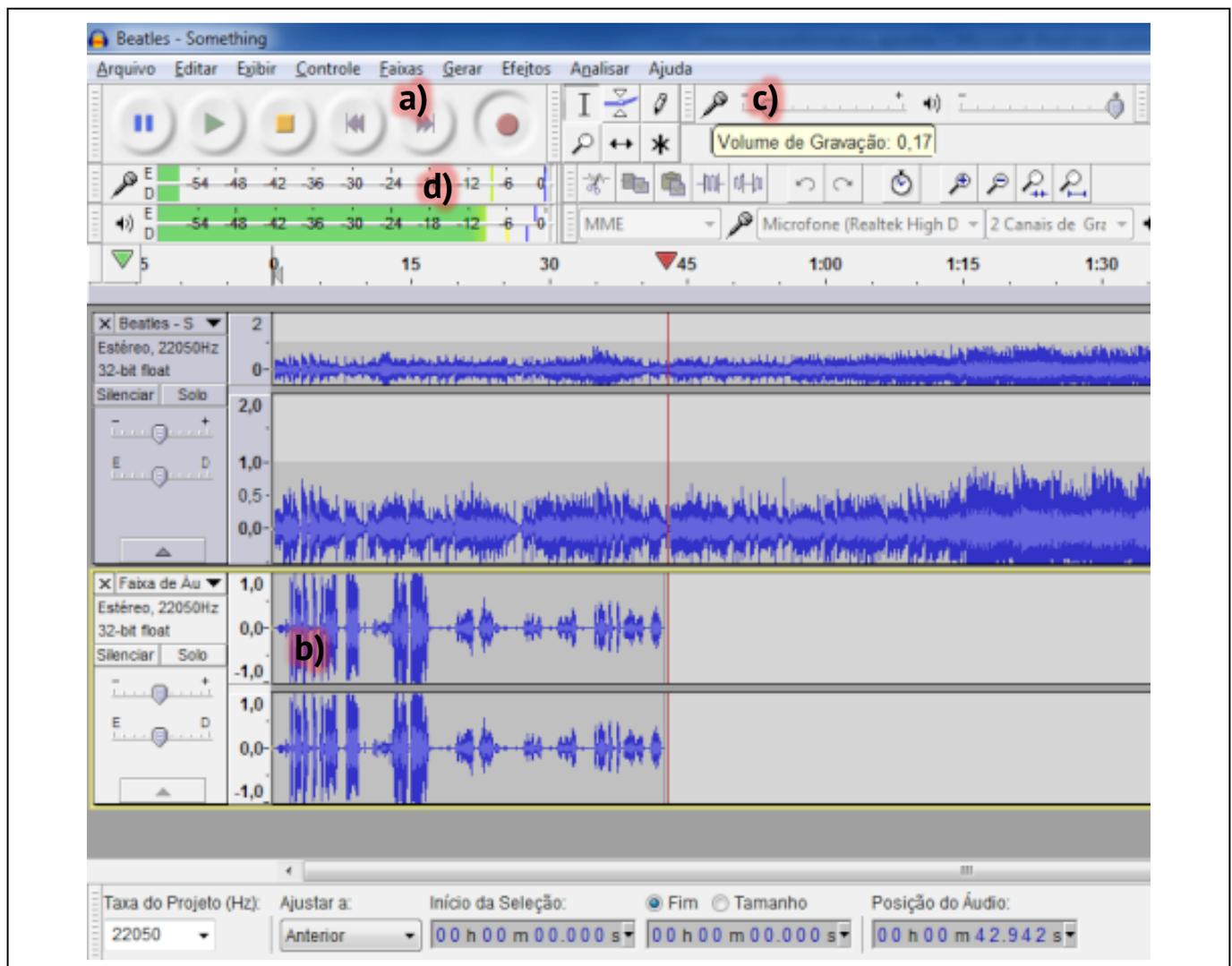
O nível da gravação (indicado pelo "microfonezinho" nas Barras de Medidores) será visualizado em vermelho durante a gravação (**Fig. 07f**). É extremamente recomendável que a onda sonora gravada não tenha um nível de som muito baixo, e ao mesmo tempo não ultrapasse o nível máximo de gravação, o que vai gerar distorções (ver **Fig. 07i**).

Para se gravar, é só clicar no botão de gravação (**Fig. 07f-a**). O programa deve iniciar a gravação em uma nova faixa, a partir da posição do menu, de acordo com a entrada de áudio selecionada. O nível de gravação será mostrado nas Barras de Medidores (**Fig. 07f-d**), e controlado na Barra de volume (**Fig. 07f-c**). No menu Exibir/Janela de mixagem, pode-se ter acesso a uma disposição mais visível e controlável dos volumes e opções de cada faixa.

Quando se grava uma faixa ao mesmo tempo em que se escuta outra (gravação multi-pistas), é inevitável uma defasagem entre o som reproduzido e o som gravado. Esta defasagem, criada pelo tempo de processamento do computador na gravação do som, é genericamente conhecida como latência. O Audacity permite um controle "empírico" (...) da latência usada no programa, no menu Editar/Preferências/Gravação/Latência. No momento da gravação esta latência não é necessariamente percebida, mas na reprodução fica muito acentuada, por vezes; a quantidade de latência vai variar de computador para computador, de acordo com seu processador e a placa de som sendo usada. Os arquivos de ajuda do Audacity recomendam remediar esta situação alinhando apropriadamente o som da faixa gravada, com a ferramenta Mover (ver **Fig. 07c-e**).

## Selecionando

Além do clicar e arrastar do mouse, a posição do cursor e da seleção é indicada também (e também pode ser editada) na *barra de seleção*, inicialmente na parte inferior da janela do programa, e que indica a posição exata do *Início da seleção* (que corresponde à posição do cursor) e do *Final da seleção* (em termos de posição no projeto, ou de *Tamanho* da seleção), bem como da *posição do áudio* no momento em que é executado. A forma de contagem do tempo pode ser configurada nos triângulos ao lado de cada parâmetro, e pode-se "forçar" a seleção a delimitar apenas aos pontos em que não há corte na onda sonora, em *Ajustar a*.



**Fig. 07f – gravação de vocal no Audacity, com o botão de gravação (a): a gravação na faixa 2 é entrecortada de silêncios, e inicialmente distorcida (com nível de entrada muito acentuado, como pode-se ver na área azul da gravação, no início da faixa -- em b), foi compensada logo após com um ajuste no nível de gravação (C), conferido na visualização do nível de gravação (D).**

Embora as seleções sejam feitas com a *ferramenta de seleção* no mouse (Fig. 07c-a), há muitas opções relacionadas às seleções no Audacity, quase todas agrupadas no menu *Editar*. Pode-se apagar, silenciar, copiar ou colar trechos selecionados, duplicá-los, apagar ou deixar mudo todo o resto do projeto que não

estiver selecionado, opções de seleção (do início até o cursor, do cursor até o fim, selecionar tudo) e inclusive memorizar uma seleção específica (em Editar/Salvar seleção), que pode ser refeita instantaneamente com o comando Editar/Restaurar seleção.

Outro comando importante é o Editar/Encontrar cruzamentos em zero, comando que faz com que a seleção se alinhe automaticamente com o ponto mais próximo, no arquivo, em que o nível de som atinge intensidade zero. Isso porque operações de corte no arquivo sonoro, ou de alteração (efeitos) muito intensa, criam mudanças de intensidade no limite do som selecionado, causando um "clique" sonoro característico onde houver quebra da continuidade da onda sonora (ver **Capítulo 6** acima). Fazendo sempre estas operações num ponto onde o nível é zero, evita-se quebras bruscas no formato da onda, e cliques indesejáveis. O local exato e a duração da seleção podem ser modificados com esta operação, ainda que seja geralmente em poucos milissegundos...

Pode-se também salvar trechos selecionados como arquivos de som independentes. Essa opção está disponível no menu Arquivo/Áudio selecionado, e está disponível para vários formatos de arquivos de som (ver **Salvando** abaixo).

## Faixas e Títulos

O menu Faixas oferece várias operações possíveis:

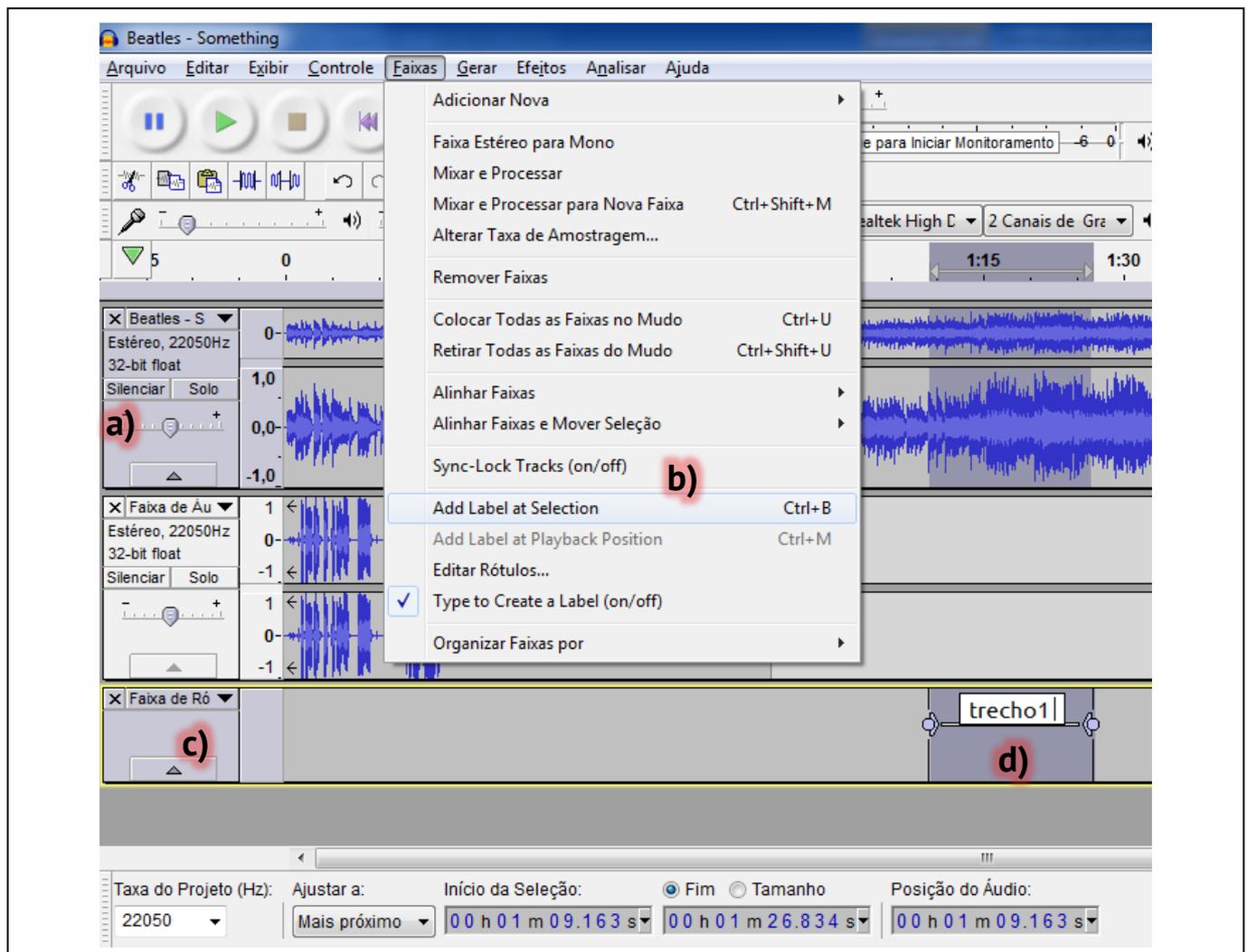
- pode-se criar novas faixas, ou remover faixas específicas (para remover uma faixa, também basta clicar sobre o pequeno botão em forma de "X" ao lado do nome de cada faixa);
- alinhar os conteúdos das faixas entre si;
- emudecer ou desemudecer todas as faixas ao mesmo tempo (acionando ou desligando os botões "Mudo" de todas as faixas, simultaneamente);
- Ordená-las automaticamente de acordo com o nome, ou com a ordem de entrada na execução do projeto;
- Transformar um conteúdo estéreo de uma faixa em mono, juntando os sons dos dois canais (esquerdo e direito) em um só – o contrário, isto é, a separação dos canais de faixas estéreo em duas faixas, pode ser feita no menu de cada faixa, em separar faixas estéreo.
- Pode-se também mixar a execução de várias faixas selecionadas entre si, criando um novo som em uma nova faixa – e apagando as faixas mixadas – o que pode ser útil, por exemplo, para diminuir a quantidade de faixas sem descartar gravações, se for o caso.

Além de faixas de áudio mono e estéreo, no menu Faixas/Adicionar nova pode-se também criar também faixas de tempo (que permite alterações no andamento da reprodução do som, com um envelope para modificações gradativas da velocidade) e faixas de rótulo (ing. Label): cada título corresponde a uma seleção específica do projeto, que pode ser nomeada, memorizada e tratada separadamente dos outros elementos do projeto. Um título pode ser criado com o menu Faixas/Adicionar rótulo à seleção. Ele adiciona um rótulo à faixa de rótulos (se não houver ainda uma faixa de rótulos, será criada uma - **Fig. 07h**), e automaticamente guardará que o usuário digite o nome do rótulo.

Ao clicar no nome de um rótulo, o trecho que corresponde a ele é selecionado automaticamente, no(s) arquivo(s) da(s) faixa(s) selecionada(s) previamente. Se a faixa selecionada for a faixa de rótulos, ao

clique sobre o nome de um rótulo todas as faixas são selecionadas no trecho correspondente. As faixas de rótulos servem para controlar e gerenciar trechos e seleções do projeto, seja para reprodução, para controle de partes do projeto, para seleções constantemente recorrentes, para alinhamentos do cursor e de arquivos, etc. Os rótulos podem ser gerenciados separadamente em seus nomes, durações, faixas, na janela que se abre com o menu *Faixas/Editar rótulos*. Na mesma janela, pode-se também apagar rótulos que já existem; outra forma de apagar um título é clicando em seu nome, apagando-o e teclando em seguida *Delete*.

Pode-se inclusive exportar listas de títulos, na mesma janela. Nesse caso, eles são exportados como um arquivo simples de texto, com dados sobre o nome e o posicionamento de cada título. Este arquivo de texto também pode ser editado com um editor de texto simples. Por fim os rótulos podem ser também importados em outros projetos diferentes do Audacity (na mesma janela, ou no menu *Arquivo/Importar/Rótulos*), o que possibilita manter seleções e alinhamentos precisos e iguais para diferentes projetos do Audacity.



**Fig. 07h – A faixa de rótulos, criada com a seleção prévia de uma faixa (a) e a aplicação do menu *Faixas/Adicionar rótulo à seleção* (b), criando uma nova faixa de rótulos, com fonte formatada (c) e um título, nomeado (d).**

## Salvando e exportando

Os arquivos de projetos do Audacity (com extensão .aup) são relativamente pequenos em tamanho, porque correspondem ao controle (à listagem) dos elementos sonoros presentes no projeto. Estes elementos em si não são incorporados diretamente ao projeto; a cada projeto é associado um diretório (uma “pasta” de arquivos do computador) que contém as gravações de som, em separado, e o projeto do Audacity só representa a organização destas gravações dentro do programa. O diretório com os arquivos de um projeto do Audacity será alocado no mesmo endereço que o arquivo do projeto no computador, e terá o nome do projeto (*projeto\_data*). O Audacity copia e divide automaticamente os arquivos de som, em trechos pequenos para facilitar a edição; e este diretório terá então diversos arquivos de som em formatos e nomes próprios do programa (arquivos .au), correspondentes a trechos das gravações no projeto. O Audacity organiza estes pedaços automaticamente, e eles não precisam (e não devem!) ser alterados diretamente, mas só na manipulação interna do programa.

O Audacity copia e descomprime automaticamente arquivos de som com compressão (como mp3 e Ogg Vorbis - ver **Capítulo 2** acima) para esta “pasta de trabalho” do projeto, e armazena nela também os arquivos as gravações que ele fizer neste projeto (em formato de áudio descomprimido, de grande extensão). Dependendo da quantidade de gravações e arquivos, e levando em conta o tamanho de arquivos de som (geralmente grande), esta pasta pode ocupar bastante espaço na memória do computador.

Pode-se preferir fazer uma gravação de reserva (*backup*) do projeto, de forma a guardar a configuração das faixas e dos envelopes, por exemplo. Nesse caso, é necessário também gravar junto o diretório com os arquivos do projeto. Se for realmente necessário copiar e abrir o projeto em vários locais diferentes, como por exemplo em projetos compartilhados por várias pessoas diferentes, outra solução pode ser a compressão dos arquivos do projeto; esta compressão pode ser feita na ferramenta do menu Arquivo/Salvar cópias do projeto comprimido, que salva um novo projeto com um novo nome e uma nova pasta de arquivos, comprimidos em formato ogg. O formato comprimido diminui enormemente a memória usada pelos arquivos do projeto e facilita a movimentação e compartilhamento dos arquivos, embora prejudique a capacidade de edição dos sons resultantes.

Este processo também é avisado pelo programa quando um projeto é gravado pela primeira vez no programa instalado; o objetivo é não confundir o projeto do Audacity com o produto da gravação – um arquivo de som finalizado. Os projetos do Audacity só podem ser abertos com o próprio Audacity, e por isso não é possível escutar os processos contidos em um projeto do Audacity, diretamente, em outros programas ou aparelhos de som. A operação de conseguir uma cópia do projeto, com todas as faixas contidas num único arquivo de som compatível com outros programas, é chamada de Exportar, que consta no menu Arquivo/Exportar. É possível exportar projetos do Audacity de várias formas, e com vários formatos. Para cada formato, podem ser definidas formatações diferentes, no botão de Opções da janela de exportação do projeto.

O formato mais comum para exportação é o formato wave (extensão .wav), recomendável para versões finais próprias para arquivamento definitivo, por não comprimir as informações sonoras contidas no projeto. O Audacity também pode exportar normalmente arquivos em formato Ogg Vorbis (.ogg), e arquivos mp3. Estes formatos comprimem as informações sonoras do formato wave, de forma que o arquivo ocupe muito menos espaço na memória do computador, sem perder quase nada da qualidade sonora do arquivo. Porém, as compressões realizadas pelo arquivo mp3 tiram muitas das características

do som original, que embora sejam dificilmente audíveis, vão interferir principalmente na possibilidade de edição do som. Por isso, os arquivos mp3 são recomendáveis apenas como cópias para trocas entre usuários e, talvez, confecção de CDs de áudio, e não para versões finais próprias para arquivamento definitivo.

A estes tipos de arquivos exportados são associadas facultativamente informações sobre a gravação, tais como ano da gravação, nome do artista etc. Estas informações são chamadas genericamente de metadados; toda a exportação de mp3 e ogg irá perguntar automaticamente pela configuração das Tags (rótulos) de metadados, a não ser que elas sejam definidas previamente no menu Arquivos/Abrir editor de metadados.

Ocorre que o formato mp3 não é de uso livre e indiscriminado para todos os *softwares*, e por isso muitas vezes a permissão para que o *software* possa exportar e importar arquivos mp3 tem de ser feita pelo próprio usuário do programa, através da instalação do codificador (codec) LAME (lame\_enc.dll), disponibilizado em vários links na World Wide Web, como o abaixo:

<https://lame.buanzo.org/>

O site de ajuda do audacity também dá instruções detalhadas da instalação do LAME:

[https://wiki.audacityteam.org/wiki/Lame\\_Installation\\_Portuguese](https://wiki.audacityteam.org/wiki/Lame_Installation_Portuguese)

É possível exportar, em diferentes formatos, trechos da gravação selecionados (ver **Selecionando** acima), no mesmo menu da exportação do projeto inteiro (menu Arquivo/Exportar áudio selecionado). E também é possível exportar cada faixa separadamente. Nesse caso, basta selecionar uma faixa de cada vez, e para cada faixa executar o comando Arquivo/Exportar seleção, no formato desejado (para exportar faixas para uma edição futura, é expressamente recomendado o formato *wave*). Outra forma interessante é com o comando Arquivo/Exportar múltiplos, que abre uma janela que exporta automaticamente partes do projeto, selecionando *faixas* ou *títulos*, de acordo com o *formato de exportação* e no diretório desejado do computador, e usando o nome original dos títulos ou das faixas (Utilizando título/nome da faixa) ou com nomes gerados automaticamente a partir de um prefixo.

## Efeitos

Levando em conta que a informação sonora contida no Audacity é uma informação digital (expressa em números, dentro da programação do Audacity), existirão inúmeras formas de manipular o som gravado, manipulando computacionalmente, com o programa, os dados relativos da gravação. Muitas destas manipulações possíveis, destes efeitos sonoros, já vêm embutidas na instalação do programa, no menu Efeitos, e os que vão descritos aqui correspondem alguns dos efeitos mais importantes que aparecem neste menu, com a instalação da versão 2.1.3 do Audacity. Antes de escolher a aplicação de um efeito, deve-se selecionar antes o trecho de áudio ao qual o efeito deverá ser aplicado (ver **Selecionando**, acima). E, para cada efeito, haverá um botão de Preview (ou testar), onde se poderá escutar uma amostra do resultado do efeito no trecho selecionado.

Antes de começar, porém, é necessário lembrar que a aplicação de efeitos vai modificar então as propriedades do som gravado, e do seu sinal de áudio correspondente. Por isso, será muito útil ter uma idéia clara do tipo de efeito sendo aplicado e de seu resultado, tanto sonoro quanto conceitual (na onda sonora). Assim, é expressamente recomendável, antes de se atrever a experimentar os efeitos, consultar e familiarizar-se com os termos contidos no **Capítulo 8** abaixo. Também será útil gravar ou copiar uma versão do projeto em separado, em outro local ou com outro nome, no ponto em que os arquivos ainda não tiveram efeitos aplicados, para poder voltar a uma versão anterior sem efeitos, se for necessário. Finalmente, alguns termos nos efeitos disponíveis são bastante obscuros, até para o autor deste texto! Recomendo gradativas experiências com mudanças em cada fator disponível nos comandos, bastante paciência, o uso dos botões de preview (ou testar) e de desfazer (Editar/desfazer), e interesse em testar e manipular todas as possibilidades!

### Efeitos básicos

- Alterar tom : deixa a gravação mais aguda ou mais grave, de acordo com a quantidade determinada (em Hz, em semitons, em notas, em porcentagem). A duração da gravação não é atingida.
- Alterar tempo: deixa a gravação mais curta ou mais longa, de acordo com a quantidade determinada (em segundos, em porcentagem, de acordo com um metrônomo). A altura da gravação não é atingida. O efeito é conseguido repetindo ou recortando vários trechos milimétricos da gravação, de acordo com as configurações. Com isso, alterações muito drásticas irão causar distorções muito acentuadas, diminuindo sensivelmente a qualidade da gravação.
- Alterar velocidade: semelhante a uma alteração de rotação nos antigos discos de vinil (incluindo configurações que citam esta semelhança), este efeito gera uma gravação mais rápida ou mais demorada, com alterações de altura e velocidade conjuntas.
- Suavização na entrada e na saída (Fade in e Fade out): criam uma variação de volume dentro da seleção, de zero até o volume normal (Fade in) ou o contrário (Fade out). Recomendável para entradas e saídas gradativas de som, como alguns começos e finais de gravações.
- Inverter início e fim: faz a gravação ser tocada de trás para diante.
- Repetir: faz o trecho selecionado se repetir pela quantidade estipulada.

### Efeitos de volume e intensidade

- Amplificar: determina o aumento ou diminuição do volume geral, com uma barra que determina o nível de variação do som (em dB) e uma caixa com o nível mais alto resultante, dentro da seleção.

Se o volume for aumentado indiscriminadamente, o sinal de áudio pode se tornar maior que o limite de processamento, e nesse caso a onda sonora resultante é simplesmente “cortada” do sinal nos pontos mais intensos. Isso é chamado de saturação ou distorção (clipping – **Fig. 07i**), e modifica enormemente as características e qualidades do som, geralmente para pior!

O efeito de amplificação não permite, a princípio, aumento de volumes maior que o que pode criar *clippings*. Eles só poderão ocorrer, nos controles do efeito, se a caixa Permitir corte de picos estiver acionada.

- Normalizar: A normalização é o aumento automático do volume do som até o máximo ponto sem saturação (sem *clipping*). No caso deste efeito do Audacity, ele normaliza a seleção até o limite estipulado (em dB), além de compensar distorções da onda sonora causadas pelo ruído gerado pela corrente elétrica interna do dispositivo de áudio (Remover compensação DC).

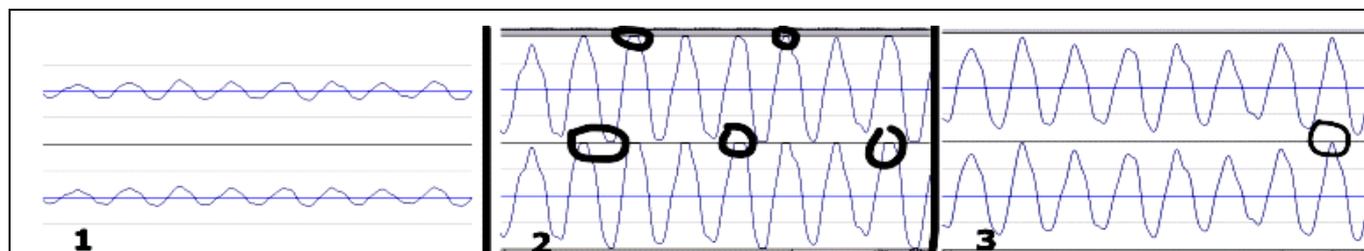


Fig. 07i – exemplo de onda sonora (1) aumentada com a aplicação de Efeitos/Amplificar em 600% (2 – observe os cortes por saturação na onda) e com a aplicação de Efeitos/Normalizar (3 – observe o ponto mais intenso da onda transformado no ponto de maior intensidade possível sem saturação).

- Compressor: a compressão é um tipo de efeito de áudio importante, largamente difundido, e explicado em detalhes no **Capítulo 8** abaixo. Basicamente, o compressor deixa os sons fracos mais próximos dos sons fortes; as aplicações são muitas: como um exemplo bem prático, a diminuição automática de volume de música de fundo, na entrada da voz do locutor.

Neste efeito, limiar é o limite mínimo de intensidade a partir da qual o compressor começa a funcionar, proporção é a quantidade de compressão, e tempo de ataque e tempo de decaimento é a velocidade na qual o som vai ser mudado de forte para fraco, e vice-versa (geralmente frações de segundo). As formas digitais de compressão do som podem variar bastante; a opção Comprimir baseado nos picos deve mudar a qualidade do resultado em vários casos.

- SC4: suponho que o nome deste efeito seja uma sigla para “super-compressor”, e de fato este foi o compressor com que obtive os melhores resultados. No caso, Ratio é a relação de compressão, e Make-up gain é o nível de ganho (aumento de volume) do efeito após a compressão. Attack e release time se referem à duração na qual o som vai sendo gradativamente comprimido ou descomprimido.

## Efeitos para equalização

- High pass filter e Low pass filter: são filtros, que cortam determinadas faixas de frequência do espectro de frequências do som (filtros e equalização - ver **Capítulo 8** abaixo), deixando as frequências acima (High pass filter) ou abaixo (Low pass filter) da frequência estipulada. O resultado vai ser um som bastante esmaecido de determinadas frequências, e por isso mesmo meio “xoxo”. A utilidade de efeitos como este, portanto, é limitada.

- Graves e agudos : este efeito aumenta as frequências graves e agudas limites do espectro de frequência do som. Recomendado para masterizações, ou arquivos sonoros com o produto final da gravação.
- Equalização: dentro da janelinha com o gráfico do espectro de frequências do som, clique para criar pontos de ajuste (aumento ou diminuição) das frequências o espectro de frequências do som. Este tipo de efeito, embora bastante funcional e útil para equalização, deixa a desejar na definição de valores exatos, de frequência e de amplitude. Isso pode ser contornado, até certo ponto, usando a opção EQ Gráfico, que disponibiliza um equalizador de 30 faixas, ao invés da manipulação visual dos pontos no gráfico. O efeito também permite a exportação de formatos específicos de curvas de equalização (Salvar/Gerenciar curvas), e da aplicação de *presets* de equalizações (de "timbres") típicos de áudio, como o som de rádios AM ou de transmissões pelo telefone (Selecionar curva).

### Efeitos de reverberação

- Eco: produz múltiplas repetições simultâneas do som, como um eco (ing. *delay*). Este efeito tem configurações de tempo entre um e outro (em segundos) e configurações do fator de decaimento do efeito, que é o tempo que o eco leva para desaparecer (*decay* – ver **Capítulo 8** abaixo). Esta configuração é dada em termos de uma fração decimal; o número 1 vai indicar uma repetição infinita (portanto, cuidado!).
- Delay: é o mesmo efeito de eco, mas com outras (e melhores) configurações: o decaimento (*decay amount*) é dado em termos de amplitude, ou intensidade (dB); o tempo do eco é dado em segundos, e o número de reverberações é dado por um número inteiro.
- Reverberador: produz uma simulação do efeito sonoro produzido pela acústica de um ambiente, ou seja, a reverberação (ver **Capítulo 8** abaixo), com vários parâmetros:
  - Área da sala determina o tamanho da sala que vai ser simulada pelo efeito, em metros. O tamanho da sala implica na quantidade e na qualidade da reverberação a ser produzida;
  - Reverberação determina o valor da duração máxima da reverberação de cada som;
  - Atenuação determina a forma com que as paredes da sala simulada absorvem o som. O som é “atenuado” por materiais porosos e grossos, como as espumas sintéticas das cabines de gravação dos estúdios modernos de som, e com isso perde principalmente as frequências mais agudas. Um aumento da Atenuação do efeito vai implicar, então, numa diminuição das frequências agudas do som, e numa reverberação mais grave, “amortecida”;
  - Input bandwidth (ing. “banda de passagem de entrada”) – afora o que a tradução do nome possa significar (e para mim, não é muita coisa), este comando é um inverso e um “corretor” do parâmetro acima, e determina um aumento no alcance das frequências agudas dentro da reverberação.
  - Ganho seco determina o nível, dentro do som resultante, do som original;
  - Ganho úmido determina o nível, dentro do som resultante, do som reverberante difuso.

## Outros efeitos

- Tremolo, Phaser, Wah-wah: estes efeitos produzem diferentes tipos de alterações periódicas no som, principalmente de amplitude (volume) e frequência (ver **Capítulo 8** abaixo). Em todos eles há configurações de frequência, determinando a velocidade do efeito aplicado, e de nível do volume do efeito com relação ao som original, num resultado quase sem efeito (“seco”, ing. *dry*) ou cheio de efeito (“molhado”, ing. *wet*). Mais do que remeter interminavelmente ao funcionamento destes parâmetros obscuros, recomendo a curiosidade por experimentar diferentes resultados, diferentes configurações, diferentes “texturas” etc.
- Redução de ruído: este efeito tem como função abaixar o nível do chiado de fundo de uma gravação. O chiado de fundo é criado pelos aparelhos e fontes de ruído usados na gravação (ex.: microfones, cabos, a reverberação do ambiente, a própria placa de som do computador etc.), e geralmente caracterizado por um espectro de frequência estável (ver **Capítulo 6** acima). Por causa disso é possível abaixar o chiado abaixando o nível sonoro das frequências que o caracterizam.

É justamente assim que funciona este efeito: reconhecendo o nível das frequências do espectro de frequências que compõem um ruído selecionado, e diminuindo estas frequências na mesma proporção, em toda a gravação. Para usá-lo, é necessário um processo de duas partes:

- selecionar uma parte do arquivo de som no qual esteja audível APENAS o chiado ou ruído (e isto é muito importante!), geralmente num tempo de silêncio antes do som musical propriamente dito. Depois que este trecho de som contendo APENAS o chiado estiver selecionado, deve ser clicado o comando Efeitos/Remoção de ruído/Obter perfil de ruído. Com isso, o Audacity saberá como é o espectro de frequências que forma este chiado.
  - depois disso é só selecionar novamente o comando Efeito/Redução de ruído, e clicar em Ok, depois de escolher um nível de intensidade de redução (em Redução de ruído).
- Plugins: são pequenos programas individuais de áudio, “acoplados” ao programa principal, distribuídos separadamente (às vezes por indivíduos e empresas outras que não as que desenvolveram o programa principal), e que fazem tarefas específicas. Apesar de poderem ser considerados programas separados, com instalação própria, os *plug-ins* se relacionam com o programa principal, geralmente, como novos menus que não estão no formato da instalação original do programa; e se tornaram artigos vastamente disseminados, quase obrigatórios na maior parte dos atuais programas de áudio.

Assim como a maioria dos programas de áudio que suportam o uso de *plugins* de áudio, o Audacity procura em todo o computador por arquivos instalados de *plugins*, e os lista no menu Efeitos. Ele faz isso na primeira vez que é inicializado; se depois disso forem instalados outros arquivos de *plugins* de áudio e o Audacity não os reconheceu automaticamente (não os listando no menu Efeitos), deve ser acionada a opção Editar/Preferências/Efeitos/Procurar novamente por efeitos VST ao iniciar o Audacity.

Uma das vantagens, para o Audacity, de ser um programa de código aberto, é que ele pode receber quase continuamente contribuições, melhorias e avanços de programação. O que significa, em primeiro lugar, que muita gente tem andado e anda atualmente desenvolvendo *plugins* para o Audacity, pelo mundo afora, e muitas vezes distribuindo-os gratuitamente pela internet.

Os *plug-ins* do Audacity são desenvolvidos principalmente em três linguagens de programação. Cada uma delas tem endereços de acesso na Web para busca e *download* de *plug-ins*:

- **LINGUAGEM LADSPA:**

<http://www.ladspa.org/>

Originalmente, os *plugins* em linguagem LADSPA só funcionavam em sistemas operacionais Linux. Atualmente, o Audacity disponibiliza um arquivo para *download*, de instalação, em Windows, de vários *plugins* em linguagem LADSPA (mais de 90!), em sua página oficial na World Wide Web.

- **LINGUAGEM VST:**

<http://www.kvraudio.com/>

Os *plugins* em linguagem VST estão entre os mais difundidos em vários programas de áudio, e muitos deles não funcionam direito no Audacity. É importante dar uma olhada no fórum de discussão especial do Audacity:

<http://wiki.audacityteam.org/>

Outros *links* a respeito de *plugins* VST:

<http://www.mda-vst.com/>

<http://www.sadglad.com/freevstplugins6.html>

- **LINGUAGEM NYQUIST:**

<http://audacity.sourceforge.net/download/nyquistplugins>

A linguagem Nyquist é derivada da linguagem Lisp de programação. Ela é particularmente atraente por ser simples de programar, e ter um banco bastante grande de referências e exemplos de uso na Internet, incluindo uma lista de *plugins* prontos, explicações sobre a linguagem, um guia completo e um fórum de discussão por e-mail. Tudo isto pode ser acessado em

<http://audacity.sourceforge.net/help/nyquist>

Para quem domina (ou pretende experimentar) a linguagem Nyquist, o Audacity tem um comando para execução imediata de programações nessa linguagem. Ele pode ser acessado no menu Efeitos/Linha de comandos Nyquist.

## Cap. 7 - AUDACITY - atividades

**ATIVIDADE1:** Em uma gravação musical (áudio) selecionada previamente, crie várias repetições precisas de um trecho musical com o Audacity, alinhadas (perfeitamente!) de acordo com o ritmo da música – atenção nos pontos em que se inicia e termina a seleção! Faça com que a gravação repita este trecho diminuindo aos poucos o volume, até sumir... Como se chama este processo? Como criá-lo com o Audacity?

**ATIVIDADE2:** reproduza um arquivo MIDI no BRELS MIDI Editor e/ou também no MuseScore, e grave a reprodução de cada um no Audacity -- atenção na seleção da fonte de gravação, nas configuração de gravação no Audacity e no Áudio do Windows, e no nível de gravação. Esta atividade serve como modelo de gravação de sons do computador no Audacity.

**ATIVIDADE3:** altere uma gravação selecionada previamente no Audacity, com pelo menos DOIS efeitos ou processos, e depois grave, em outra pista, uma narração dos efeitos aplicados; exporte o resultado em um arquivo mp3 – atenção para níveis de volume (de forma a não gerar *clipping*) e inteligibilidade da voz e da gravação. Esta atividade serve como modelo de gravação multi-pista no Audacity.

# 8 - EFEITOS DE ÁUDIO

do *Guia Prático de Sonorização de Palco (para músicos)*

<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>

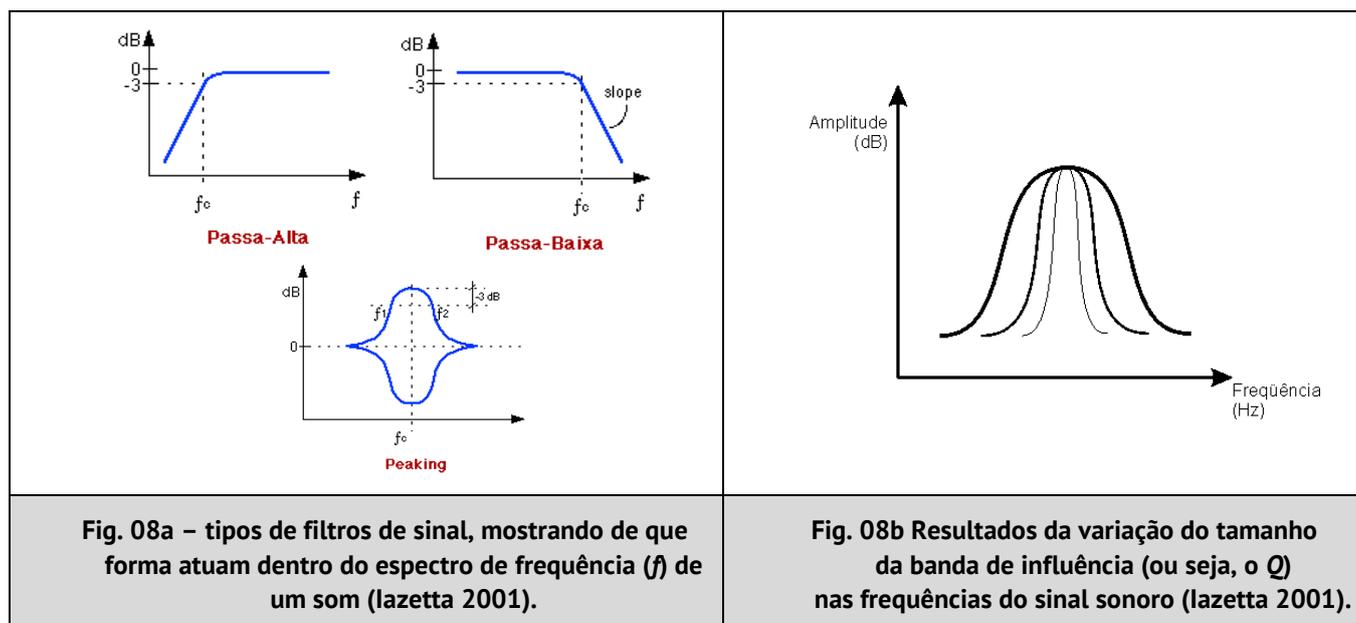
## Filtros e Equalizadores

Filtro é o nome que se dá a um circuito elétrico que deixa passar certas frequências e bloqueia outras. Equalizador é um aparelho que altera as características de frequência de um sinal de áudio.

Os filtros podem ser representados por gráficos de espectro de frequência, de intensidade das frequências do timbre (ver **Capítulo 6** acima); de acordo com a frequência, há quatro tipos de filtro básicos (**Fig. 08a**): o filtro passa baixa (que deixa passar as frequências baixas, bloqueando as altas), o filtro passa alta (que deixa passar as frequências altas, bloqueando as baixas), o passa faixa (que deixa passar frequências entre dois limites, um grave e outro agudo, rejeitando as frequências fora deles) e o rejeita faixa (que rejeita frequências entre dois limites, um grave e um agudo, deixando passar as frequências fora deles).

Parâmetros: aos filtros (e aos equalizadores) estão associados vários parâmetros que o definem e controlam seu funcionamento:

- Frequências de corte — são as frequências onde os filtros começam a funcionar. Em filtros passa baixa a frequência de corte grave é, logicamente, zero; em filtros passa alta, a frequência de corte aguda é infinita.



- Banda de passagem — é a região de frequências na qual o filtro deixa passar o sinal (ou não deixa, se tratando de um filtro rejeita faixa). Ela determina não só a diferença entre as duas frequências de corte (isto é, a "grossura" da resposta) como também a região na qual o filtro trabalha (grave, média ou aguda).

- **Queda** — é o ângulo no qual o filtro corta o sinal. O filtro tem uma certa região de frequências na qual ele começa a trabalhar. A queda determina se essa região será grande ou pequena. A queda pode ser determinada por dois termos diferentes, cada um com seu uso específico. Um deles é o dB/8ª, o outro termo é representado pela sigla Q. Ambos são equivalentes, mas o Q é mais usado para as quedas de equalizadores, enquanto que o dB/8ª é usado para filtros simples. Convém lembrar que quanto *maior* o Q, mais acentuada é a queda. A **Fig. 08b** mostra variações de Q para um mesmo filtro passa faixa:

Um **equalizador** é um aparelho formado por um conjunto de filtros, usado para mudar as frequências de um sinal. Ele geralmente é equipado com vários controladores de intensidade, um para cada frequência. A variação destes controles variará a intensidade de determinadas frequências dentro do espectro de frequências do sinal de áudio.

Entre outras características importantes, eles podem se diferenciar em relação ao espaço que separa a frequência de um controle da outra. Há equalizadores de uma oitava (se um controle qualquer trabalha na frequência de 400 Hz, o imediatamente mais agudo trabalhará na frequência de 800 Hz. Isto é, um controle será sempre o dobro de frequência mais agudo do que o imediatamente mais grave), equalizadores de 2/3 de oitava, etc.

A **equalização**, na verdade, é um trabalho extremamente delicado, que requer prática, uma boa dose de paciência e um pouco de cérebro. Porque seja para consertar distorções do equipamento, seja para mudar o “jeito” do som, o único parâmetro realmente válido é o ouvido. Por isso, uma regulagem de equalização deve saber identificar exatamente as características que um som está precisando (por exemplo, quando um som está “apagado”, ou muito “explosivo”), e transformá-las em características de frequência. O método mais correto de equalizar NÃO é fuçar desesperadamente nos parâmetros do equalizador até conseguir o som desejado, mas agir por “hipóteses”, e relacioná-las com a experiência que já se tem. Por exemplo, deseja-se deixar o som de um prato de bateria com uma “pegada” mais marcada, ou seja, com um ataque mais vigoroso. Por experiência prévia, já sabe--se que as características de ataque sonoro estão relacionadas com frequências altas, e as de sustentação do som, com frequências baixas. É importante saber-se também determinadas frequências-chave em que se possa basear. Um prato de bateria, por exemplo, soa entre 1 kHz e 8-10 kHz. Suas frequências altas, portanto, estão entre 6 e 10 kHz. Aumentando essas frequências, imagina-se que o ataque do prato fique mais nítido. Por último, a atitude da mudança de frequência deve ser sempre “vamos ver se funciona como eu acho que vai funcionar”. Se não funcionar, elabora-se outra hipótese, levando em conta o que aconteceu com a mudança anterior.

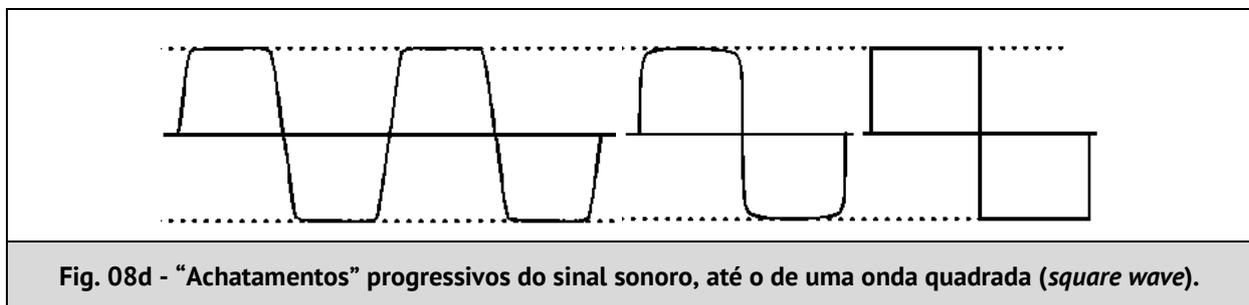
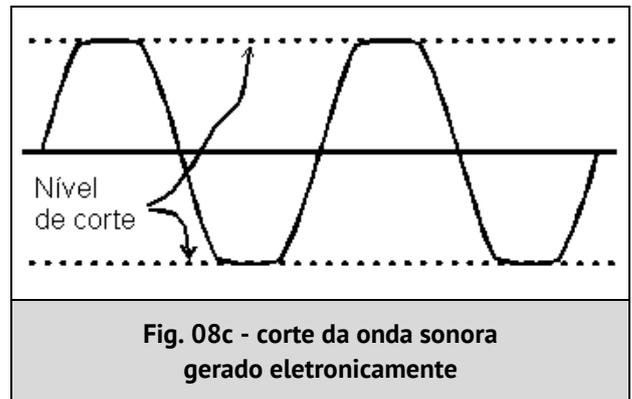
## Distorção

Observe o gráfico de uma onda sonora, como a da **Fig. 08c**. Se nós captarmos esta onda eletricamente (como um sinal elétrico) e cortarmos fora eletronicamente os topos altos e baixos da onda em um nível determinado, teremos um resultado parecido com o da figura. Esse corte relativamente pequeno tem um grande efeito no som. **Distorcendo** a onda introduzimos um grupo inteiro de harmônicos, e o som pode se tornar muito mais interessante de se escutar.

Há uma diferença significativa no modo como são afiadas as “extremidades” da onda em que este recorte aconteceu. Bordas precisas, afiadas, causam sons duros, “zumbidos”. Bordas suavizadas,

arredondadas, criam um som mais suave. Musicalmente, alguns pedais do tipo “*overdrive*” fazem variações deste tipo. Assim, a maior parte do que faz um *overdrive* soar da maneira como soa é como ele molda as bordas que ele adiciona à onda sonora, como ele diferencia o tratamento, na onda, das partes positivas (onda para cima) e negativas (onda para baixo).

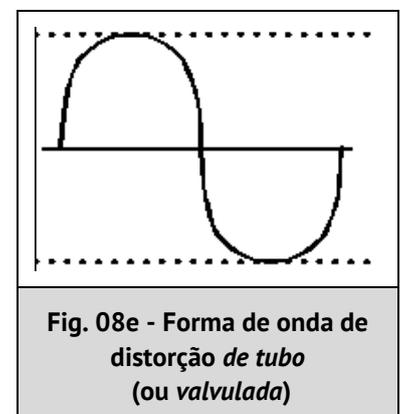
Para conseguir uma distorção maciça, podemos amplificar bastante o sinal, e então cortá-lo (ou “clipá-lo”) no mesmo nível que foi feito na onda não amplificada (Fig. 08d) O resultado é um som pesado e “besourento”; vários pedais de distorção *heavy-metal* fazem isto, e então arredondam as bordas da onda sonora como algum tipo de filtragem. Eventualmente, pode-se conseguir uma onda verdadeiramente quadrada (*square wave*). Alguns *fuzzboxes* originais da década de 1960 faziam isto. Soa algo como um sintetizador; bastante zumbido. Até aí tudo OK, será até mesmo útil, a não ser que você toque duas notas de uma vez, o que produz neste tipo de distorção um efeito duro e desagradável (*intermodulation distortion*).



Assim o objetivo deve ser o de fabricar distorção harmônica, que produza sons musicalmente agradáveis, e minimizar distorção por intermodulação (*intermodulation distortion*), que produz zumbidos e estalos anti-musicais. Infelizmente, não importa o quanto se tente, nunca conseguiremos uma distorção puramente harmônica sem distorção por intermodulação. Mas podemos escolher entre os mecanismos de distorção para utilizar os melhores e evitar os piores.

Uma forma de manter a maior parte da distorção harmônica é não ter bordas angulosas, de variações bruscas na onda sonora. A distorção de tubos (válvulas) vai bem por este caminho. Ela tem topos bastante arredondados, achatados, quando feita em ondas quadradas (Fig. 08e). O topo é comprimido, algumas vezes de forma maciça; entretanto, o conteúdo da onda sonora original não é perdido, apenas comprimido.

Embora as figuras tenham representado os níveis de corte (de *clipagem*) iguais para as partes de cima e de baixo da onda sonora, não há nenhum motivo que as obrigue a serem iguais. O ouvido humano ouve claramente a diferença entre *clipagem simétrica e não simétrica*.



**Fontes:**

R.G. KEEN. (1993/2000). **A Musical Distortion Primer.**

*The Guitar Effects Oriented Web page* <http://www.geofex.com/effxfaq/distn101.htm>

## Efeitos de duração e variação temporais (*delays*)

**Delay:** Geralmente gerado pelo armazenamento do sinal de áudio em um buffer eletrônico por um certo período de tempo para depois ser reenviado para a saída de áudio. O efeito mais simples é conseguido pela soma do sinal original com o sinal atrasado. Delays múltiplos podem ser gerados pela reinserção repetida do sinal atrasado. *Multitap delays* são gerados a partir de um único e longo delay que é repetido em intervalos diferentes, gerando múltiplas repetições. *Ping-pong delays* são obtidos pelo direcionamento alternado de cada repetição para os canais esquerdo e direito da saída de áudio.

Parâmetros:

- **Delay time:** controla quanto tempo o buffer vai atrasar o som, ou seja, quanto tempo vai decorrer entre o sinal original e as repetições;
- **Feedback :** controla a quantidade de sinal atrasado que vai ser reinjetada na entrada do efeito. Aumentar o feedback significa aumentar o número de repetições e a o tempo de decaimento do efeito.
- **Filtro passa-baixa:** Em ambientes acústicos reais, as frequências mais altas são atenuadas nos sons atrasados, e essa atenuação aumenta proporcionalmente ao número de repetições. Para simular esse efeito usa-se um filtro passa-baixa a cada repetição do sinal.
- **Tap-tempo:** alguns aparelhos ou *softwares* oferecem um botão onde se pode "cliquear" em um determinado andamento para programar o tempo de delay.

**Phaser, flange, chorus:** Os períodos das oscilações em ondas sonoras na faixa audível (20Hz - 20kHz) variam entre 50ms e 0,05ms. Portanto, defasagens nessa faixa de tempo irão interferir nas oscilações de frequências periódicas (cancelamento de fase). Esse "atraso" relacionado às frequências sonoras é a base para estes 3 tipos de efeito: *phaser*, *flange*, *chorus* (a diferença entre eles está ligada ao tempo de atraso).

O efeito de *phase* emprega atrasos muito curtos na faixa de 1 a 10 ms. Quando o sinal original é atrasado em relação ao sinal repetido ocorre um efeito conhecido por *comb filter* no qual as frequências cujos períodos estão diretamente relacionados ao tempo de atraso são atenuadas e reforçadas devido ao cancelamento de fase (ver **Fig. 06e** – pg. 26). Efeitos de *phase* utilizam um determinado número de filtros para gerar o efeito *comb*. O uso de um modulador (LFO) para mover esse filtro dentro de uma determinada região do espectro causa um cancelamento de fases variável dependente das frequências usadas.

O *flange* é semelhante ao *phase* e foi usado pela primeira vez em uma gravação pelo inovador guitarrista LES PAUL. O efeito era alcançado com dois gravadores magnéticos contendo o mesmo material sonoro fazendo com que um dos gravadores diminuísse ocasionalmente a rotação para gerar uma diferença de fase entre os sinais. Nos sistemas digitais, o *flanger* é obtido de modo semelhante ao *phase*, com atrasos de 1 a 20ms e um modulador que varia o atraso. A diferença é que no *flange* a atenuação e o reforço das frequências ocorrem em intervalos regulares enquanto que no *phase* isso depende da disposição dos filtros. Além disso, no *phase* o espaçamento, a largura e a intensidade (*depth*) podem ser variáveis. Em geral, o *flange* tem um efeito no campo das alturas mais pronunciado que o *phase*.

O *chorus* atua introduzindo pequenas variações de afinação no sinal através de um atraso, gerando um efeito de "dobra" dos sons. Geralmente são produzidos em estéreo, utilizando atrasos mais longos que

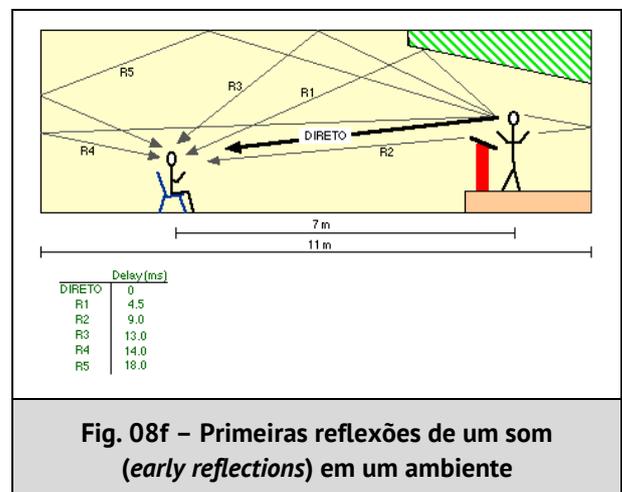
o flanger (10 a 30ms) e muitas vezes sem *feedback* (o que introduz um caráter artificial no som). Existem várias implementações de *chorus*. Geralmente, são empregados dois *delays* variáveis modulados pelo mesmo oscilador, mas a saída de um oscilador é invertida antes de ir para um dos *delays*, o que elimina mudanças mais acentuadas de afinação.

Parâmetros:

- Delay: Controla o tempo de cada repetição do efeito;
- Feedback: Controla a quantidade de sinal processado que é reinjetada no efeito. Alguns permitem determinar se o feedback é positivo (em fase, acentua harmônicos pares, som mais metálico) ou negativo (fora de fase, acentua harmônicos ímpares, som mais "quente").
- Rate: Controla a velocidade com que o modulador varia o delay. Por exemplo, Rate= 0.1 Hz significa que o efeito fará uma varredura de um ciclo a cada 10 segundos.
- Depth: Em geral expresso como uma razão, especifica a relação entre o delay mínimo e máximo. Por exemplo, 6:1 pode gerar uma varredura de 1 a 6 ms ou de 3 a 18ms.

## Reverb

Sem dúvida o tipo de efeito mais utilizado em processamento de áudio, o *reverb* simula o espaço acústico no qual o som é produzido. Em um ambiente qualquer, as ondas sonoras são refletidas ao encontrarem uma superfície refletora. Essas primeiras reflexões (*early reflections* - Fig. 08f) são seguidas de outras reflexões menos intensas e mais atrasadas em relação ao sinal inicial. A soma de todas essas componentes cria o efeito de reverberação. Efeitos de reverb são alcançados pela utilização de uma série complexa de *delays* de um mesmo sinal que diminuem em amplitude e clareza de modo a simular o comportamento acústico de um espaço real.



No decorrer do surgimento e do desenvolvimento do áudio surgiram várias formas de simular uma reverberação. O *eco digital* veio superar em muito todos os outros sistemas anteriores de reverberação artificial, pela grande maleabilidade e versatilidade assim como pelo controle preciso que permitia a cada um dos parâmetros. Praticamente todos os aparelhos digitais de eco funcionam do mesmo modo: coletam um sinal, o armazenam digitalmente por um determinado tempo e depois o reproduzem quantas vezes forem necessárias. Os vários processos digitais diferentes pelos quais um eco digital faz isso não nos interessam tanto, por isso não serão discutidos aqui.

Os atuais geradores digitais de *reverb* são classificados em relação ao tipo de espaço simulado (*room type*). Os mais comuns são *room*, *hall*, *plate* e *spring*.

Parâmetros:

- **Size:** Determina o tamanho da sala que está sendo simulada pelo efeito, usualmente dado em volume cúbico.
- **Predelay:** Regula um dos parâmetros mais importantes do reverb: o tempo que decorre entre o sinal original e as primeiras reflexões. Isso é muito importante para criar um ambiente natural, já que numa sala real as primeiras reflexões chegam depois do sinal original. O tempo de predelay (em geral, abaixo de 50ms) ajuda a determinar o tamanho da sala. Quer dizer, um Predelay curto dá impressão de um ambiente menor, e um predelay longo dá a impressão de um ambiente maior.
- **Densidade:** Trata da quantidade de reflexões e está ligada a quantidade de superfícies difusoras da sala simulada pelo efeito. Quanto maior a irregularidade dessas superfícies, maior o número de reflexões e, portanto, maior a densidade da reverberação.
- **Difusão:** Usado em conjunto (e muitas vezes confundido) com o parâmetro densidade, a difusão trata do modo de decaimento das reflexões, estando ligada portanto às propriedades acústicas das superfícies da sala simulada pelo efeito. Diz respeito aos tempos de reflexão: salas com grande difusão apresentam reflexões em intervalos muito irregulares, enquanto que em salas de baixa difusão os intervalos tendem a ser mais regulares.

## Pitch shifting/harmony

Efeitos de transposição do som, para o grave ou para o agudo, sem modificar sua duração, estão entre os que exigem os algoritmos matemáticos mais sofisticados (especialmente os realizados em tempo real). Para transpor um som para o agudo, o sinal é tocado mais rápido, o que o torna mais curto. Então é preciso copiar segmentos do sinal processado e adicioná-lo ao sinal resultante para eliminar essa diferença temporal. Para tornar um som mais grave, o sinal é reproduzido mais lentamente, o que requer o corte de algumas seções do sinal para diminuir sua duração. Ou seja, *pitch shifters* estão constantemente cortando ou colando pequenas porções do áudio a ser processado. *Delays* e *feedbacks* são frequentemente adicionados para criar uma defasagem em relação ao sinal original e não deixar o som muito artificial e uniforme.

Parâmetros:

- **Transposição:** Esse é o parâmetro básico. Em geral existem dois controles: a) um harmônico, que permite transposições em passos de um semitom; b) um ajuste fino, que permite um ajuste em passos menores (geralmente, centésimos de tom).
- **Outros:** Muitas vezes os efeitos de pitch shifting são usados em combinação com outros efeitos, exigindo outros controles como feedback, delay e modulação.

## Efeitos de Amplitude

Modificam a amplitude do sinal criando efeitos como *tremolo* e *panning*. É uma das poucas categorias de efeito que não empregam algoritmos baseados em transformações temporais. Geralmente um modulador é aplicado à amplitude do sinal que é direcionado para o(s) canal (ais) de saída.

Parâmetros:

- **Taxa de modulação:** Determina a frequência da modulação.
- **Depth:** Determina o quanto o sinal vai ser modulado.

## Efeitos de dinâmica

Compressores são dispositivos que fazem com que um sinal, ao entrar nele, saia com menor força. Limitadores são dispositivos que fazem com que o sinal que entra saia sempre com o mesmo nível, não importa quão alta seja a entrada.

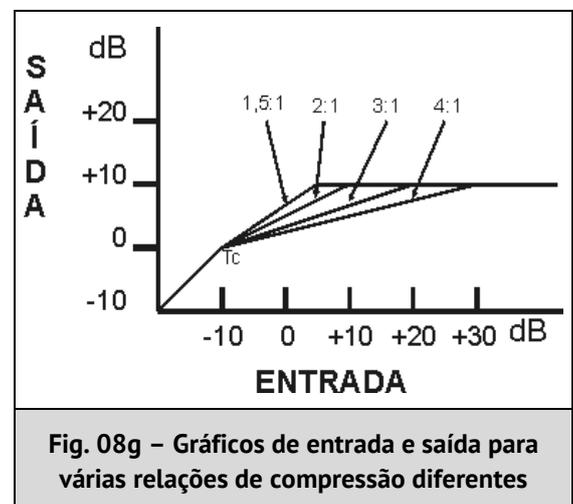
Parâmetros:

- Threshold é o nível de intensidade a partir do qual o compressor passa a funcionar. Antes de ele ser atingido pelo sinal (antes do som ficar suficientemente intenso, em outras palavras), o aparelho não interfere em nada no sinal;
- Relação de compressão — é a relação entre o que entra no compressor e o que sai dele, em termos de dB. Uma relação de 2:1 significa que, para um aumento de 2 dB no sinal, a saída vai aumentar só 1 dB. A **Fig. 08g** mostra o resultado dado por várias relações diferentes. Os valores do gráfico são os valores geralmente dados pelos fabricantes em compressores. Na prática, um aparelho com uma relação maior que 10:1 tem uma saída tão pequena comparada com a entrada que ele é considerado um limitador.
- Ganho antes de threshold — muitos compressores podem funcionar como amplificadores antes do threshold ser atingido. Isto é, amplificam o sinal até um certo limite, depois o comprimem.

Compressores e limitadores são usados para basicamente duas coisas. A primeira e mais importante é fazer com que o sinal não atinja picos elevados de intensidade que possam causar distorção. Suponhamos um aparelho que suporte um nível máximo antes de distorcer de 90 dB, e que uma bateria que pode dar até 110 dB vai ser microfona. Se ela for ligada diretamente no aparelho, nos momentos de maior dinâmica (de maior volume sonoro) ela vai distorcer tanto que encobrirá todos os outros sons gravados. Assim, é ligado um limitador entre o aparelho e os microfones, com threshold de 90 dB, ou menos, o que é melhor por dar uma margem de segurança. O nível de saída

não passará de 90 dB, esmurre o baterista o quanto quiser seu instrumento. O som continua o mesmo, convém lembrar. Apenas o volume total da captação (do sinal) mudou.

Compressores e limitadores também podem fazer com que instrumentos de diferenças de intensidade muito acentuadas possam ser mais controláveis. Suponhamos um instrumento que possa ter níveis de intensidade tanto muito altos, como muito baixos, como, por exemplo, um kit completo de percussão, onde podem conviver instrumentos de níveis tão diferentes quanto atabaques e guizos. Se ajustarmos o volume para valores altos, não escutaremos os instrumentos de valores baixos. Se ao contrário regularmos o volume para valores baixos, os altos vão ficar insuportavelmente altos. O uso de um compressor é uma boa solução. Um modo possível de usá-lo é determinar um valor baixo de *Threshold* e regular o volume para valores baixos. Quando forem tocados guizos, eles serão captados sem problemas. Quando forem tocados atabaques, o compressor fará com que o nível de intensidade total permaneça baixo, apropriado para a regulagem usada. Esse uso é válido não só para uniões de diversos tipos de



**Fig. 08g** – Gráficos de entrada e saída para várias relações de compressão diferentes

instrumentos, mas também para instrumentos que tenham diferenças de intensidade muito diferentes, como o piano ou o baixo, principalmente o elétrico.

Em suma, pode-se definir compressores e limitadores como aparelhos que fazem os sons mais fracos ficarem num nível mais próximo dos mais fortes. Qualquer tipo de aplicação que se enquadre nessa tarefa pode contar com a ajuda deles: melhoria de níveis de um microfone sem fio, controle do "peso" de uma guitarra etc.

Expansores (em inglês *expanders*) são aparelhos que fazem o contrário dos compressores, isto é, ele dá altas variações de saída para poucas variações de entrada. Tudo nele funciona como no compressor, só que invertido. O *threshold* é o limiar a partir do qual o expansor trabalha, mas são os valores abaixo desse limiar que mudam. A relação de expansão também é trocada; agora é o primeiro número que é menor que o segundo. Como é o inverso de um compressor, um expansor também tem como função básica também o inverso: ele faz com que sons fracos fiquem num nível mais distante dos fortes. Por isso a principal função de um expansor é trabalhar como *noise gate*, isto é como controlador dos sons muito fracos que são captados pelo sistema — os ruídos. Outro uso possível do expansor é melhorar o sinal de alguns instrumentos, como por exemplo uma bateria. Os tom-toms de uma bateria, quando não abafados convenientemente, podem ficar soando desagradavelmente depois de percutidos, embora o único som importante seja o do ataque, isto é, o som ouvido no instante da percussão. O uso de um *expander* de *threshold* alto faz com que só o nível de ataque seja escutado, e o som ressonante que vem posteriormente seja cortado.

# 9 – TUX GUITAR



Na miríade de programas de computador destinados a tarefas variadas em Música, a importância dos programas de tablaturas deve ser enfatizada, creio que por se prestar a áreas e objetivos diferentes e complementares entre si:

- permitir maior facilidade e popularização do estudo do instrumento;
- disponibilidade de uma vasta biblioteca acessível na internet, que permite instruções e estudos detalhados em várias áreas musicais dos instrumentos musicais envolvidos (principalmente, claro, guitarra, violão, baixo elétrico);
- ferramentas de estudo do instrumento, como repetição programada de execução de trechos em andamentos diferentes e cumulativos, indicação de digitação de escalas, adaptações como transposições e mudanças de afinação etc.;
- variadas formas de instalação e uso, incluindo aplicativos de instalação gratuita e em vários sistemas digitais (como no Android).

O Tux Guitar é um *software*, desenvolvido em linguagem Java, de notação de tablaturas para instrumentos de cordas, embora possa ser adaptado para outros tipos de instrumentos musicais também, e disponível para os sistemas Windows e Mac. Entre os muitos programas de tablatura disponíveis atualmente, ele oferece vantagens evidentes: a primeira, que é um *software* livre, ou seja, com código aberto (alterável por qualquer interessado conhecedor de programação) de download gratuito, e por isso com desenvolvimento constante e contínuo por vários colaboradores ao redor do mundo; incluindo a disponibilidade automática em dezenas de idiomas diferentes, entre eles em português! O Tux Guitar também tem uma versão plenamente operante, disponível gratuitamente para o sistema Android, o que permite que se possa usar o programa diretamente no celular!

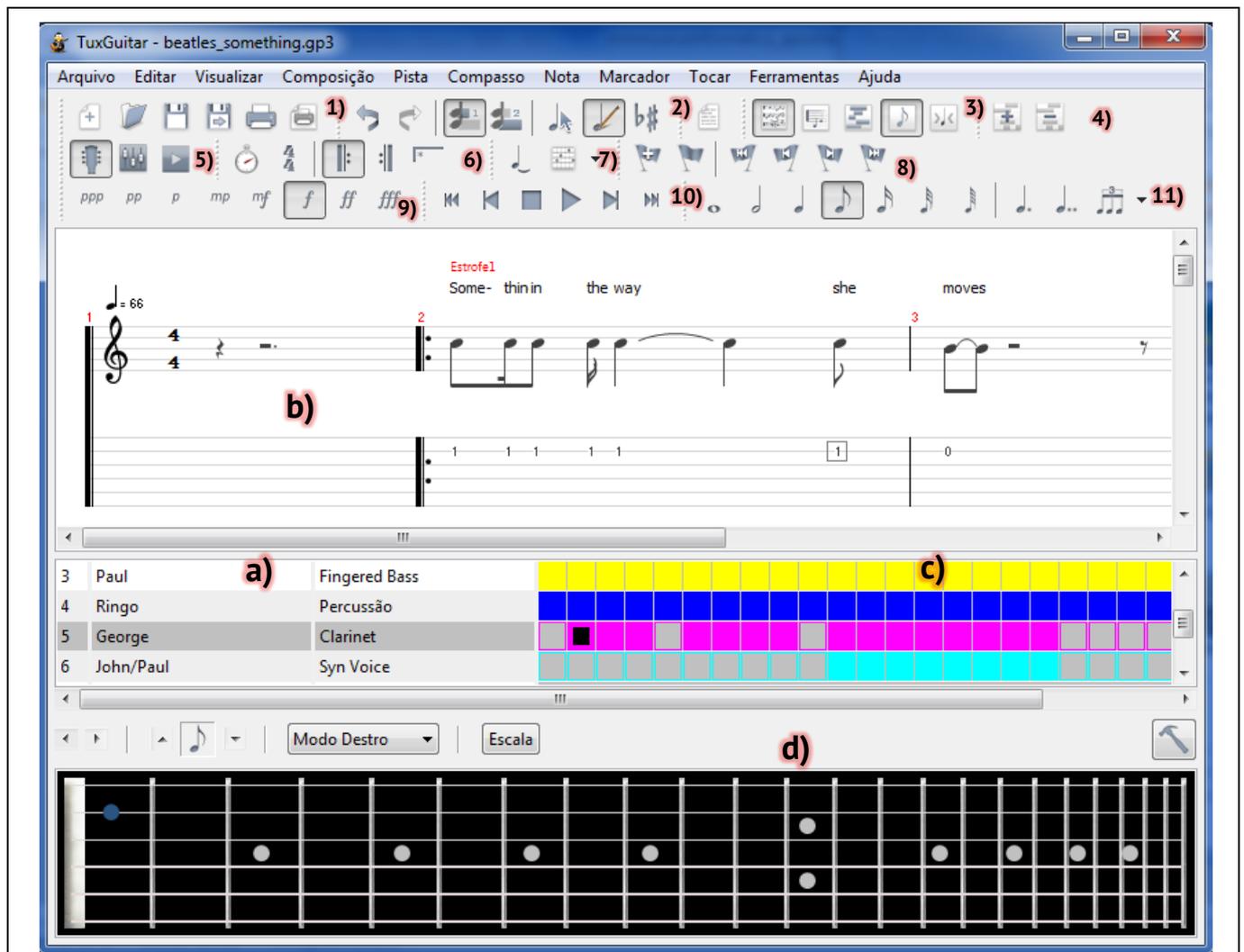
Além disso, o Tux Guitar é capacitado a importar diferentes tipos de arquivos musicais, como arquivos MIDI por exemplo (ver **Capítulo 3** desta apostila); incluindo diversos formatos de arquivos de tablaturas para guitarra similares ao Tux Guitar (por exemplo, o Power Tab, o Guitar Pro, o TableEdit File, etc.), o que permite o intercâmbio de informações entre os vários *softwares* e os vários formatos de arquivos. O Tux Guitar está habilitado também a exportar vários tipos de arquivos diferentes, como MIDI,

pdf (para impressão e distribuição da partitura na internet) , XML (arquivo padrão de partitura, compartilhável entre outros *softwares* de edição de partitura) , etc.

Um arquivo de instalação do Tux Guitar está disponível em seu site oficial:

**<https://tuxguitar.br.uptodown.com>**

A pasta do *software* instalado pode ser copiada e executada normalmente em outros dispositivos, sem mesmo precisar de instalação (*TuxGuitar-Jet/tuxguitar.exe*). O *software* em português deve abrir uma janela similar à representada abaixo (**Fig. 09a**), onde se podem distinguir os seguintes elementos:



**Fig. 09a – exemplo de janela do Tux Guitar:**

**a) pistas (tracks); b) partitura e tablatura da pista selecionada, com o cursor no compasso 2; c) mapa dos compassos da música; d) braço da guitarra, indicando a localização da nota no cursor da tablatura.**

**Caixas de ferramentas, similares as menus: 1) *Arquivo*; 2) *Editar*; 3) *Visualizar*; 4) *Pista*; 5) janelas auxiliares; 6) *Composição*; 7) *Nota*; 8) *Marcadores*; 9) *Dinâmicas*; 10) *Reprodução (Player)*; 11) *Duração*.**

- a lista de pistas, que correspondem a cada instrumento e a cada pauta, e que permitem selecionar um timbre próprio, além de outras características (incluindo afinação, capotasto,

etc.) no menu **Pista/Propriedades**. No arquivo inicial padrão do Tux Guitar, o primeiro instrumento representado é um violão de 6 cordas, de afinação padrão.

- a partitura e a tablatura do instrumento selecionado na listagem de pistas, onde pode-se distinguir a localização do cursor, o quadradinho na tablatura que indica onde será inserida a próxima nota e também a partir de onde deverá ser executada a reprodução sonora do arquivo;
- um mapa geral dos compassos da música, colorido de acordo com a cor atribuída como propriedade para cada pista. Quadradinhos coloridos representam compassos com notas; quadradinho só como contorno representam compassos sem notas; no quadradinho com o interior pintado de preto está a localização do cursor;
- geralmente, uma representação do braço da guitarra, que indica a posição do dedo no braço para a nota selecionada no cursor da tablatura, além de acesso a várias configurações, como exibição de digitação de escalas no braço do instrumento, etc.

Pode-se configurar a exibição dos vários elementos das janelas através do menu **Visualizar**. Quase todas as opções do menu principal do programa estão disponíveis em caixas de ferramenta específicas e também configuráveis (**Fig. 09a**), e nos menus disponíveis no botão direito do mouse. A operação específica de cada botão das caixas de ferramentas também será indicada colocando-se o cursor do mouse sobre o botão.

Compassos novos são inseridos no final da partitura automaticamente, com o avanço da posição do cursor. A criação de vários compassos ao mesmo tempo, e também a cópia, colagem e remoção de compassos pode ser feita no menu **Compasso**. Além disso, vários elementos da notação musical são associados primariamente a compassos específicos, através do menu **Composição**: fórmula de compasso, clave, fórmula de compasso e armadura de clave, repetições, andamento, etc.

Há duas formas básicas de inserir notas: clicando sobre a partitura com o mouse (com o modo partitura selecionado em **Editar/Modo partitura**); ou digitando no teclado, na posição adequada do cursor na tablatura (posicionado pelo mouse ou pelas teclas  $\uparrow \leftarrow \downarrow \rightarrow$ ), o número que corresponde à casa da tablatura. Modificações de figuras de tempo e acidentes, pausas (com Del ou Backspace), ligaduras de valor e quiálteras (no Menu **Nota**) podem ser conseguidas depois das notas simples, como modificações destas. Uma nota selecionada com o cursor pode ser passada de uma corda para outra na tablatura com as teclas Shift+  $\uparrow$ , Shift+  $\downarrow$ .

A cada nota da tablatura podem ser associadas diversas dinâmicas e efeitos (bend, tremolo, harmônicos, etc.) diferentes, próprias de instrumentos como guitarra e baixo elétrico, acessíveis nos menus **Nota/Dinâmicas** e **Nota/Efeitos**. Também podem ser associados textos independentes a estes elementos (**Nota/Inserir texto**).

A inserção de acordes (em **Nota/Acorde/Inserir acorde**) é configurada automaticamente pelo Tux Guitar, de acordo com uma biblioteca de acordes interna; pode-se também fazer sua própria seleção e edição de acordes. A aparência de visualização dos acordes é controlada no menu **Visualizar/Estilo de acorde**.

A tablatura pode ser visualizada, em **Visualizar**, como no formato da página impressa, ou como uma faixa contínua horizontal (**Layout linear**). Seções completas da música podem ser indicadas e facilmente gerenciadas com **Marcadores**, no menu correspondente. Várias janelas auxiliares podem ser

abertas neste mesmo menu, incluindo o **Mixer**, que gerencia os volumes e opções de solo de todas as pistas.

Entre as ferramentas de edição geral disponíveis no Tux Guitar:

- o Modo Tocador (em **Tocar/ Modo Tocador**) permite configurar a execução repetida ou não de trechos da música (em compassos), aumentando ou diminuindo a velocidade de execução gradativamente, principalmente para auxiliar no estudo do instrumento;

- a Transposição (em **Ferramentas/Transposição**) permite a retranscrição de toda a tablatura transposta um determinado número de semitons, tanto uma pista isolada quanto toda a música, entre outras opções complementares .

- a Lista de escalas (em **Ferramentas/Lista de escalas**) mostra as escalas com a digitação já classificada pelo Tux Guitar, e que podem ser selecionadas e visualizadas no braço da guitarra.

A versão para Android do Tux Guitar , disponível no Google Play, é de instalação gratuita, como a versão para computador. Ela possui várias limitações: não faz operações de cópia e colagem, e não tem nenhuma ferramenta disponível como as da versão para computador; não se pode alterar os timbres previamente estabelecidos a uma determinada pista (só criando-pistas novas, na versão do computador); as notas só podem ser inseridas na tablatura, digitando o número correspondente à casa; só está disponível na versão em inglês; não é capaz de importar arquivos MIDI, nem de exportar qualquer outro tipo de arquivo que não o formato de tablaturas para Tux Guitar (.tg --- não permite nem impressão em papel... embora ainda se possa copiar uma screenshot, uma foto da tela, com o conteúdo do aplicativo); a seleção de durações e pausas também é mais simplificada.

Salvo estas e outras limitações, o aplicativo no Android é plenamente operacional, permitindo gratuitamente abrir, editar, reproduzir e salvar tablaturas, para diversos instrumentos, diretamente no celular ou tablet.

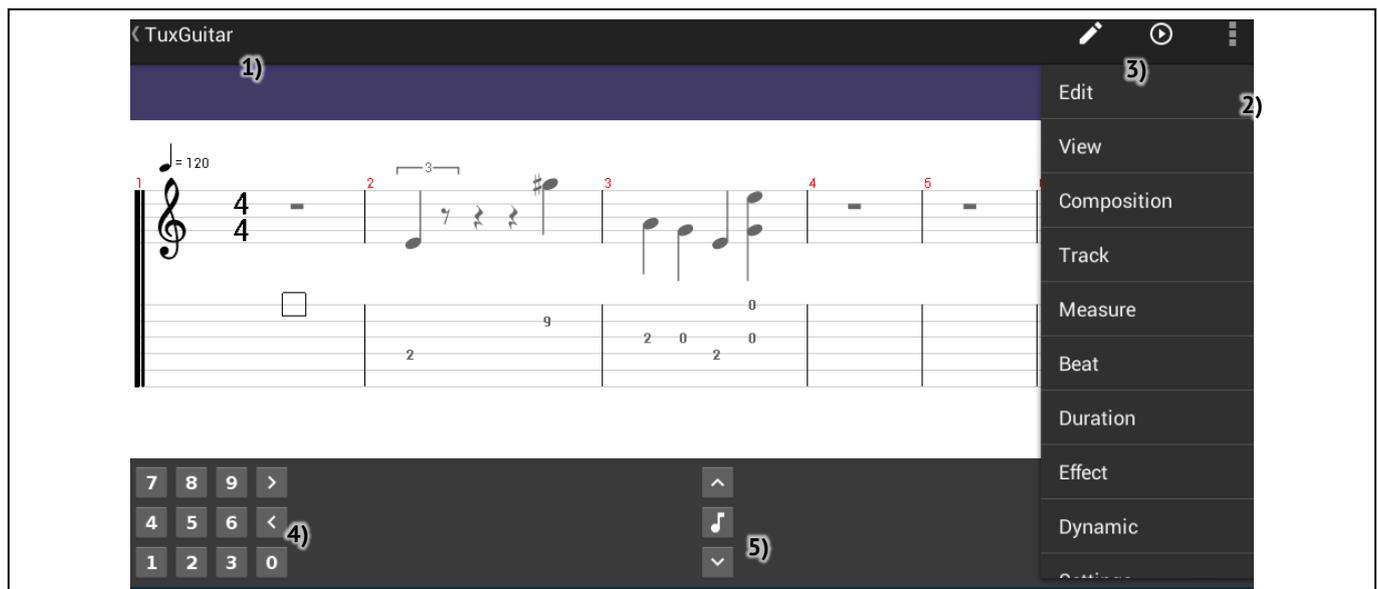


Fig. 09b – exemplo de janela do Tux Guitar para Android:

- 1) menu de arquivos e de seleção de pistas (**Tracks**): Novo (**New**) Salvar (**Save**), Salvar como (**Save as**), Abrir (**Open**);  
2) menus, em inglês: **Editar, Visualizar, Composição, Pista, Compasso, Nota, Duração, Efeito, Dinâmica, Configurações** (oculto da figura); 3) reprodução (**player**) ; 4) valores da tablatura, incluindo “borracha”; 5) seleção de duração.

# 10 – RECURSOS NA INTERNET

## em Música e Informática

Para além de *softwares* tradicionais, há muitos recursos computacionais em Música disponíveis diretamente para uso na internet, sem instalação e às vezes sem mesmo necessidade de cadastro: na disponibilidade de textos e exercícios de estudo, edição e bibliotecas de partituras, arquivos de áudio etc.

### Marcelo Mello Web

<http://marcelomelloweb.net>

Complementar às informações desta Apostila, em meu site pessoal estão disponíveis apostilas completas de Teoria musical ([http://marcelomelloweb.net/mmteoria\\_apostila.htm](http://marcelomelloweb.net/mmteoria_apostila.htm)), harmonia ([http://marcelomelloweb.net/mmharmonia\\_apostila.htm](http://marcelomelloweb.net/mmharmonia_apostila.htm)), sonorização de palco (<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>), e seleções de links da internet relacionados à música. ([http://marcelomelloweb.net/mmlinks\\_musica.htm](http://marcelomelloweb.net/mmlinks_musica.htm)).

### TEORIA.COM - EXERCISES

<http://www.teoria.com/pt/exercicios/index.php>

Acesso a páginas de criação automática de exercícios musicas: reconhecimento teórico e auditivo de notas, ritmos, escalas, armaduras de clave, intervalos, acordes etc. Faz parte de um site totalmente dedicado à teoria musical, agora com versão em PORTUGUÊS.

### Ricci Adams' Musictheory.net

<http://classic.musictheory.net/>

Um site completo sobre teoria musical, com dezenas de utilitários para estudo e treinamento em música, incluindo textos e exercícios adaptados para celular e automáticos sobre percepção musical, leitura de partituras, reconhecimento e gerador de intervalos, acordes, andamentos etc. O link está direcionado para a versão mais antiga do site, que possui entre outros uma tradução completa EM PORTUGUÊS dos textos de apresentação da teoria musical.

### Artigos Técnicos sobre música

<http://musicaeadoracao.com.br/artigos-tecnicos/>

Dezenas de textos e links sobre vários temas no estudo musical, em vários níveis diferentes de profundidade; incluindo teoria musical, percepção, história da música, sonoplastia etc. Parte de um portal da internet dedicado á música gospel . (EM PORTUGUÊS)

### Metronomer | Click Track Generator

<http://metronomer.com/>

Metrônomo online disponibilizado em Flash. Caso não funcione, ainda é possível, a partir do site, gerar automaticamente um arquivo de áudio, com a duração e o andamento indicados.

## **INTERNATIONAL MUSIC SCORE LIBRARY PROJECT**

**[http://imslp.org/wiki/Página\\_inicial](http://imslp.org/wiki/Página_inicial)**

Versão em português, do portal internacional com mais de 100.000 partituras gratuitas, de milhares de compositores de todas as épocas da história da música. A maioria escaneada de edições antigas. Nem todas as páginas estão em português.

## **Free-scores.com : World Free Sheet Music (PDF, MIDI, MP3)**

**[http://www.free-scores.com/index\\_uk.php3](http://www.free-scores.com/index_uk.php3)**

Portal de compartilhamento e anúncio de partituras eruditas e populares, pagas e gratuitas (muitas!), com vários recursos de pesquisa e formatos de arquivos.

## **Free printable blank sheet music @ Blank Sheet Music .net**

**<http://www.blanksheetmusic.net/>**

Um site que configura automaticamente vários tipos de papel pautado e de tablaturas em branco (facilmente selecionáveis), para imprimir e depois escrever em manuscrito por cima, gratuitamente. O site é mantido como uma vitrine de vendas de partituras profissionais. (em inglês)

## **YouTube**

**<http://www.youtube.com>**

Fundado em fevereiro de 2005, permite que seus usuários carreguem e compartilhem gratuitamente vídeos em formato digital. Nos últimos anos, a grande variedade de tópicos cobertos pelo Youtube contribuiu para tornar o compartilhamento de vídeo uma das mais importantes partes da cultura da internet atual. A possibilidade de uso e manipulação de vídeos do Youtube cresce em importância, na medida da importância crescente do Youtube como meio de divulgação e inclusive de disponibilização de dados culturais e educacionais (vídeo, cinema, música, literatura, ciências etc...).

## **Online Video Converter**

**<https://www.onlinevideoconverter.com/pt/mp3-converter>**

Entre outros sites semelhantes, este endereço permite que se faça, online mesmo, a conversão e o *download* de vídeos postados em sites da internet, como o Youtube e outros. Basta digitar (ou copiar e colar) o link em que o vídeo aparece, e escolher o formato do arquivo de vídeo (ou de áudio) a ser convertido. O site tem versão completa EM PORTUGUÊS.

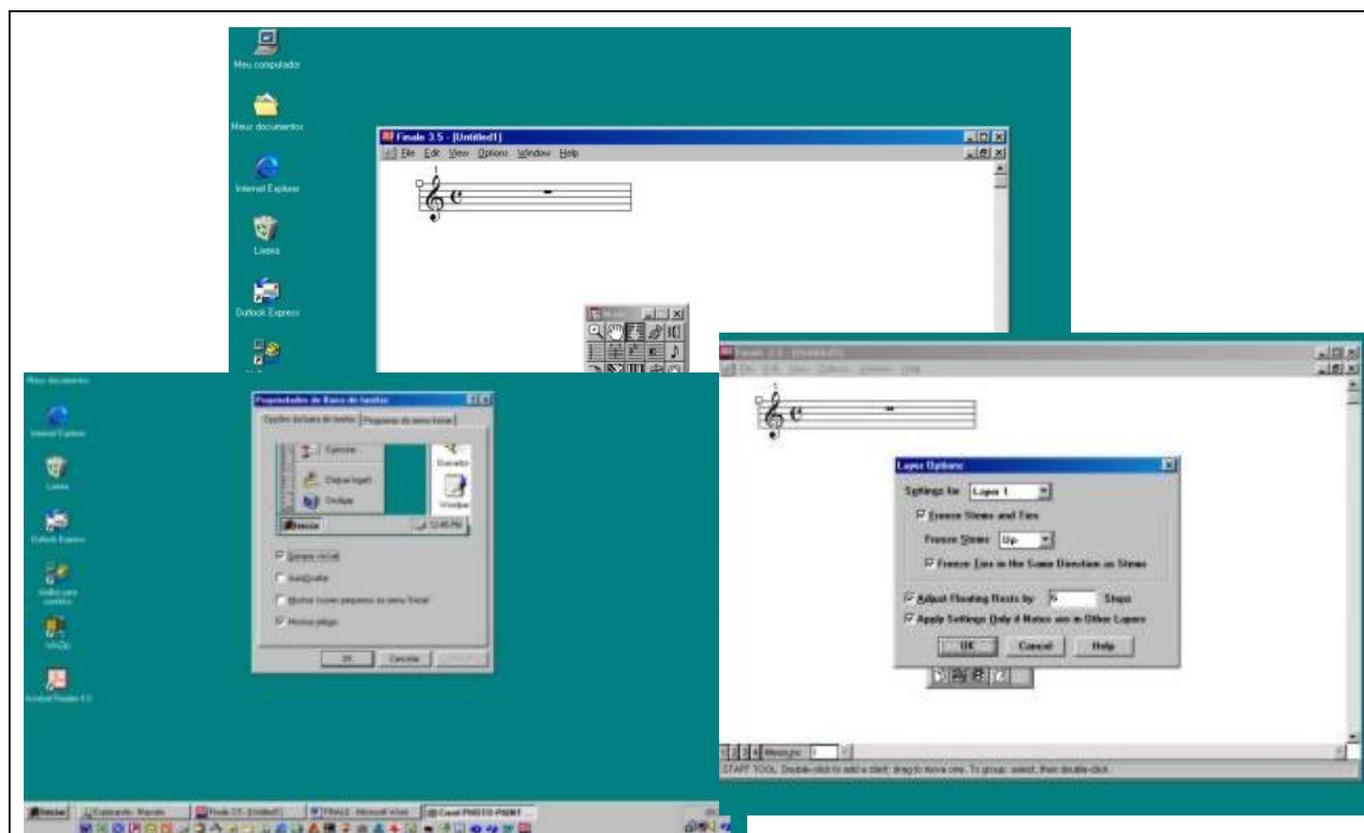
## **Freesound.org**

**<http://freesound.org>**

Site de origem espanhola, um banco de dados aberto (gratuito) que disponibiliza milhares de gravações de todos os tipos de sons: *samples* de instrumentos musicais, ruídos do dia a dia para sonoplastia, efeitos sonoros etc. (em inglês)

# APÊNDICE 1 - WINDOWS - INTRODUÇÃO

“Windows” em inglês significa “janelas”. Esta palavra traduz o princípio de funcionamento desse sistema de computador: cada programa, cada atividade, cada coisa que se faz em Windows está envolvido com algum tipo de “janela”. Janela é um espaço aberto na tela do computador dedicado a alguma atividade ou programa (**Fig. Ap1a**). Um programa (ingl. *software*) é um conjunto de operações que o computador executa, um conjunto de “instruções” que a máquina realiza com um determinado fim (calculadora, editor de texto, jogo, reproduzidor de sons etc.):



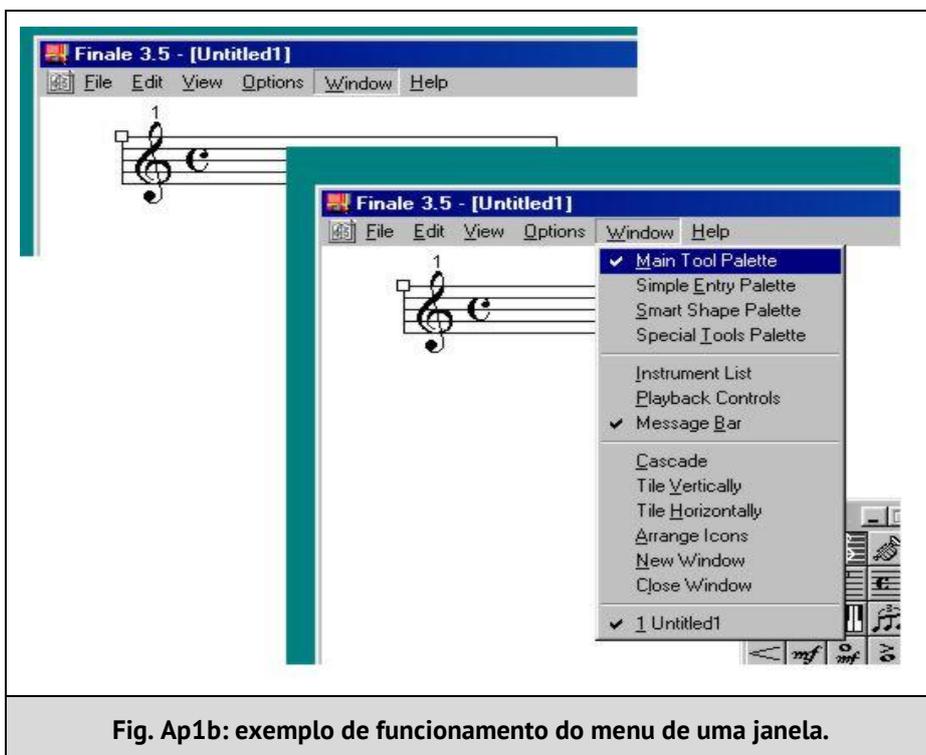
**Fig. Ap1a: exemplos de janelas do Windows (versão 95)**

Antes de prosseguir na explicação de janelas, talvez seja necessário falar sobre as operações do mouse. Esse bichinho tem uma “flechinha” associada a ele, que se move na tela do computador de acordo com o movimento do mouse. Esta flechinha é o cursor. O mouse então é uma forma de movimentar este cursor e fazê-lo executar as operações para as quais este está apontando; ele faz isto através do clique no botão esquerdo do mouse. O botão direito do mouse, em muitos programas, tem em geral a função de mostrar diversas propriedades do que o cursor aponta, mas este botão pode ter sua função variada de acordo como programa sendo executado no computador (ou, dependendo do programa, não ter função

nenhuma). Entre as operações especiais do mouse estão o duplo-clique, que às vezes faz operações diferentes do clique normal, ou a operação arrastar e soltar, onde se aperta o botão esquerdo do mouse e se solta só depois de terminar o movimento do cursor (guiado pelo movimento do mouse).

Janelas se abrem ao se iniciar programas, ao se abrir arquivos em programas, na execução de tarefas específicas, ou para perguntar valores ou opções específicas. As janelas são a princípio móveis, isto é, podem ser movidas na tela do computador clicando com o mouse em sua barra superior e arrastando-o. Toda janela também tem botões no seu canto superior direito para fechar a janela ou então minimizá-la, isto é, não mostrá-la mas deixá-la funcionando, escondida. Estes comandos podem ser acessados apertando as teclas Alt+espaço, ao mesmo tempo.

Na maioria dos programas, a parte superior da janela geralmente é ocupada por uma série de palavras, que podem ser clicadas com o mouse. São os menus. Cada palavra do menu dá acesso a uma série de operações. Cada palavra também tem um sublinhado, um “risquinho” embaixo de uma das letras. Essa letra mostra como acessar a palavra do menu associada à tecla Alt. No exemplo da **Fig. Ap1b** (do programa Finale 3.5, editor de partituras), Alt+W acessará a palavra Window no menu, que organiza as janelas dos arquivos abertas dentro do programa.

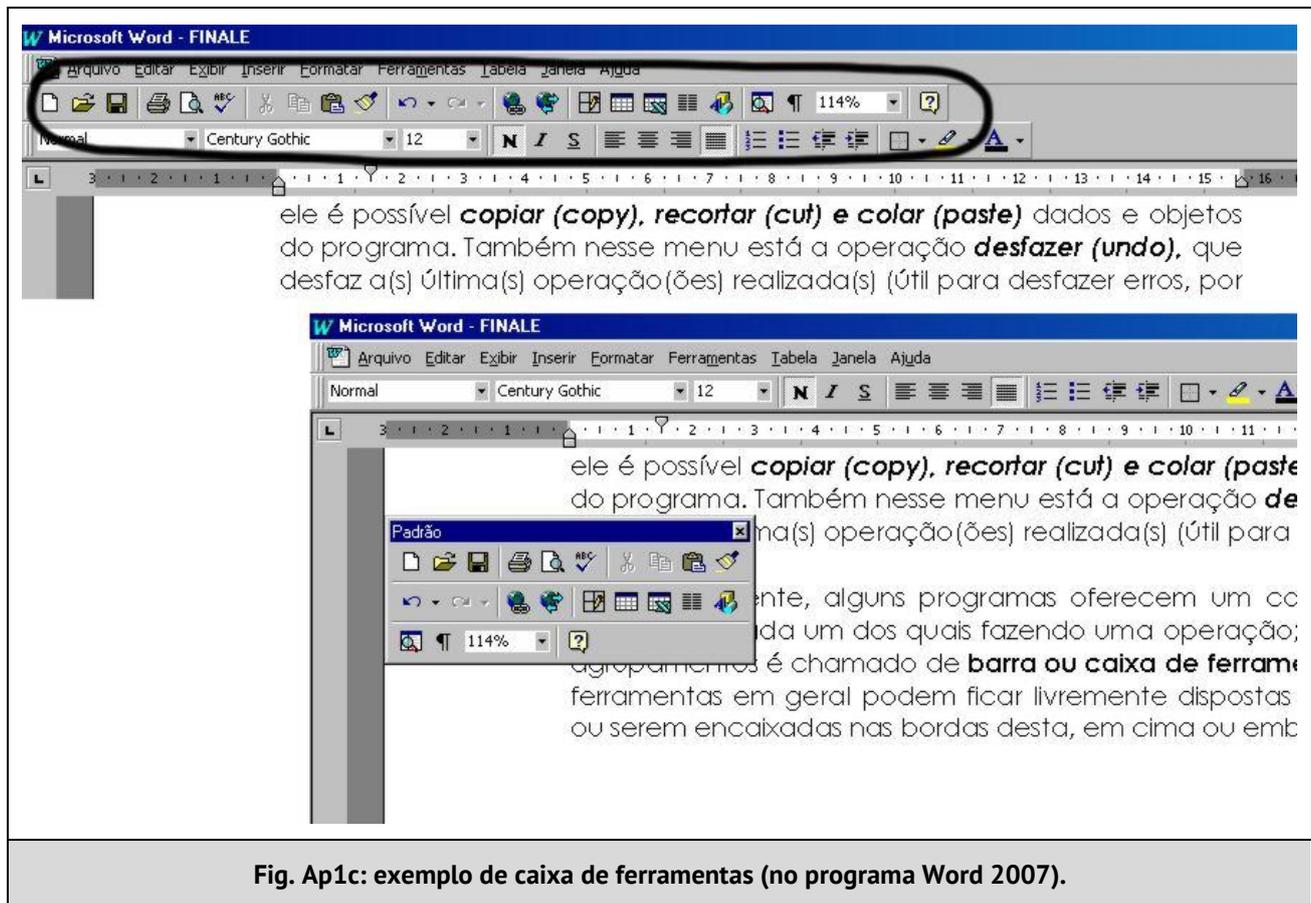


**Fig. Ap1b: exemplo de funcionamento do menu de uma janela.**

Alguns menus são comuns a todos (quase todos) os programas do Windows. O primeiro deles se chama Arquivo (File). Por ele, entre outras coisas, pode-se salvar (save), isto é, gravar arquivos (informações) gerados dentro do programa (como por exemplo partituras, gravações, arquivos de som etc.), ou abrir (open) arquivos já gravados.

O menu editar (edit) é também muito comum na maioria dos programas; com ele é possível copiar (copy), recortar (cut) e colar (paste) dados e objetos do programa. Também nesse menu está a operação desfazer (undo), que desfaz a(s) última(s) operação(ões) realizada(s) (útil para desfazer erros, por exemplo).

Alguns programas oferecem um conjunto de botões agrupados, cada um dos quais fazendo uma operação; cada um destes agrupamentos é chamado de barra ou caixa de ferramentas. As barras de ferramentas em geral podem ficar livremente dispostas dentro da janela, ou serem encaixadas nas bordas desta, em cima ou embaixo, clicando e arrastando com o mouse (**Fig. Ap1c**):



Finalmente, alguns termos relativos às características e procedimentos no computador serão também usados nessa apostila:

- **placa mãe:** dentro do computador, um dispositivo plano e largo (uma "placa"), com circuitos digitais, que corresponde ao componente central de processamento e funcionamento do computador, e onde são acoplados outros dispositivos ligados ao computador: drive de reprodução de CDs, saídas de USB, saídas de som, etc.

- **pasta compactada** (pasta "zipada"): um diretório do sistema do computador (uma "pasta") que teve todo seu conteúdo compactado digitalmente, diminuindo o espaço que ocupa na memória digital, e que pode ser manipulada como um único arquivo, transferido por exemplo de um dispositivo de memória para outro, ou transmitido através da internet.

- **download e upload:** nome difundido de transferências de arquivos pela internet: *download* representa a transmissão de um arquivo da internet para o computador, *upload* representa a transmissão de um arquivo do computador para um local na internet (por exemplo, para um e-mail).

- **instalação** de programas: geralmente, um programa passa a funcionar no computador, quando há acesso a um arquivo de instalação (através de *download* da internet, ou em dispositivos próprios, como um CD); a execução deste arquivo transfere o programa para a memória do computador, num local específico, e também faz com que o sistema operacional (como o Windows) aprenda a reconhecer e tornar disponível o programa em questão, dispondo inclusive (de acordo com o programa) figuras clicáveis, que dão início ao funcionamento do programa (essas figuras são os ícones e atalhos).

## APÊNDICE 2 - ELETRICIDADE

do Guia Prático de Sonorização de Palco (para músicos)  
<http://marcelomelloweb.net/mmsonorizacao.htm>

A eletricidade se origina das interações de certos tipos de partículas do interior do átomo, que forma as substâncias diferentes da matéria do universo. Dentro do átomo, a partícula mais leve que leva carga elétrica é o elétron, que orbita, no núcleo do átomo, em volta de outra partícula de carga elétrica inversa à do elétron, e de massa comparativamente bem maior, o próton (Fig. Ap2a).

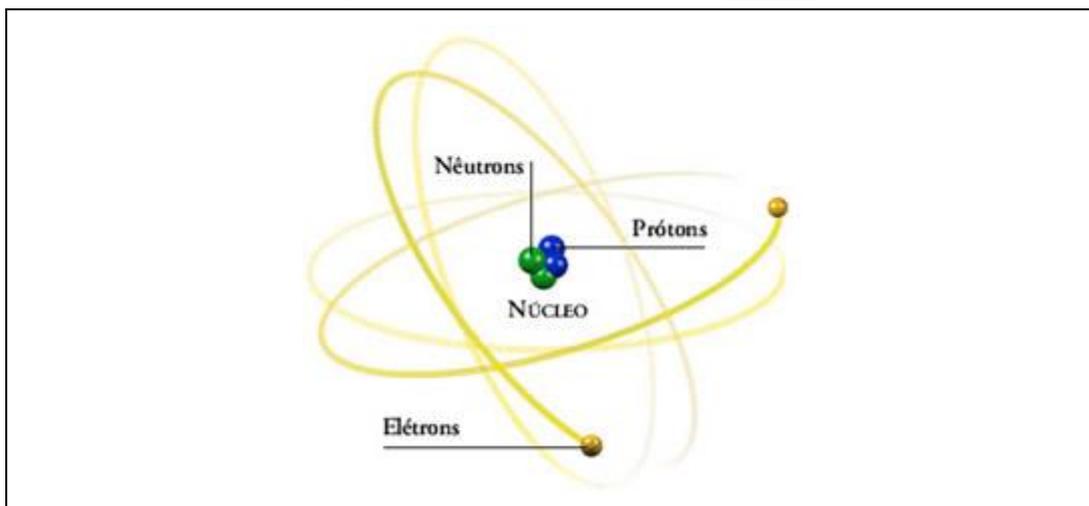


Fig. Ap2a – esquema de representação de um átomo, com elétrons (com carga elétrica negativa) e prótons (com carga elétrica positiva).

Os átomos, em circunstâncias normais, contêm elétrons na mesma quantidade que prótons. Frequentemente, os elétrons que estão mais afastados do núcleo se desprendem do átomo com muita facilidade, passando a girar em volta de núcleos de outros átomos. Os elétrons que assim se desprendem são os elétrons livres, que se encontram em grande quantidade em algumas substâncias, como os metais (Fig. Ap2b).

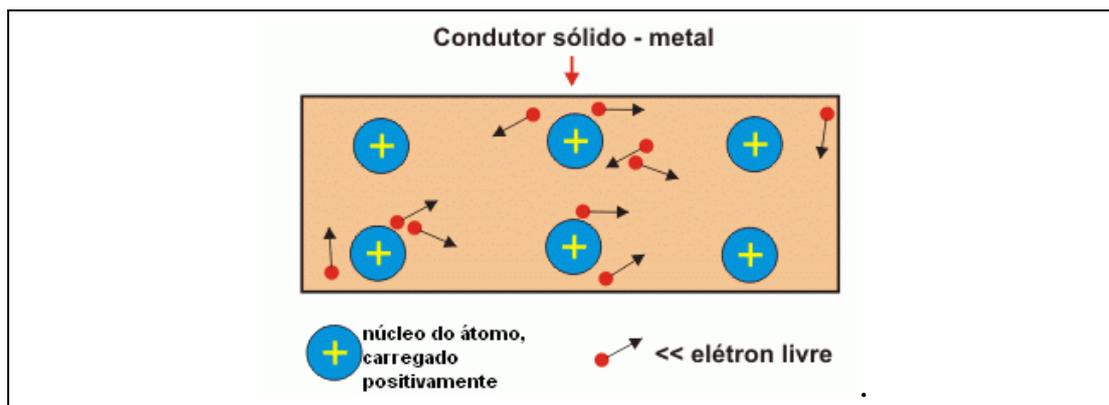


Fig. Ap2b – representação de elétrons livres em um material

Um átomo normal tem quantidades iguais de elétrons e prótons, ou seja, igual quantidade de cargas elétricas positiva e negativa. Se, por ação de diferentes forças (atrito, magnetismo etc.), um material qualquer passar a conter um excesso de elétrons, ficará carregado com energia elétrica negativa. Ao contrário, com a ausência de elétrons, haverá mais prótons do que elétrons no material, e o material fica carregado com energia elétrica positiva.

Condutores são materiais que contêm elétrons livres que permitem a passagem de eletricidade. Isolantes, por outro lado são materiais que não permitem o fluxo da eletricidade: por exemplo, a porcelana, o plástico, o vidro e a borracha.

Assim fica definido o que seja diferença de potencial, ou tensão elétrica. É o excesso ou falta de elétrons num material. Ela é medida em volts (V). Uma tensão de 1,5V, por exemplo, é a que existe entre os pólos negativo e positivo de uma pilha comum. Baterias pequenas, usadas em muitas aplicações de áudio, tem uma diferença de potencial de 9V, também bastante pequena.

No Brasil, as tensões elétricas entre os pólos de tomadas da rede elétrica urbana variam de cidade para cidade. Em algumas, a tensão elétrica é de 110V, em outras, de 220V. Nem todos os aparelhos elétricos precisam de tensões como 110V ou 220V para funcionarem; na verdade, muitos deles precisa de valores bem menores que estes, como 9 V ou 50 V. Geralmente os aparelhos elétricos têm em seu interior dispositivos que transformam, em seu interior, a tensão elétrica da tomada na tensão elétrica real em que o aparelho vai funcionar; estes dispositivos são chamados de transformadores. Às vezes, os transformadores são projetados como adaptadores de energia fora do aparelho em si, como pequenas caixas adaptadas às tomadas elétricas e ligadas ao aparelho por um fio.

Em qualquer situação de manipulação da rede elétrica, é importante se saber qual é a tensão elétrica de cada tomada, não só por segurança pessoal (já que a tensão de 220V é mais econômica no consumo de energia, mas pode dar choques elétricos mais perigosos), mas também do equipamento sendo usado: um aparelho ajustado para trabalhar em 220V não trabalhará direito quando ligado a uma tensão elétrica de 110V; um aparelhos ajustado para 110V vai queimar gravemente se ligado em uma tomada de 220V!

O estado de tensão elétrica é um estado não-natural. O material carregado eletricamente terá a tendência de repartir o excesso (ou falta) de elétrons com qualquer outro material com que entre em contato. Quando isso acontece, há uma passagem de elétrons de um material para outro. Essa passagem é chamada de corrente elétrica. Assim, a corrente elétrica é o movimento de elétrons de um ponto (ou material) de maior tensão elétrica para um ponto de menor tensão elétrica.

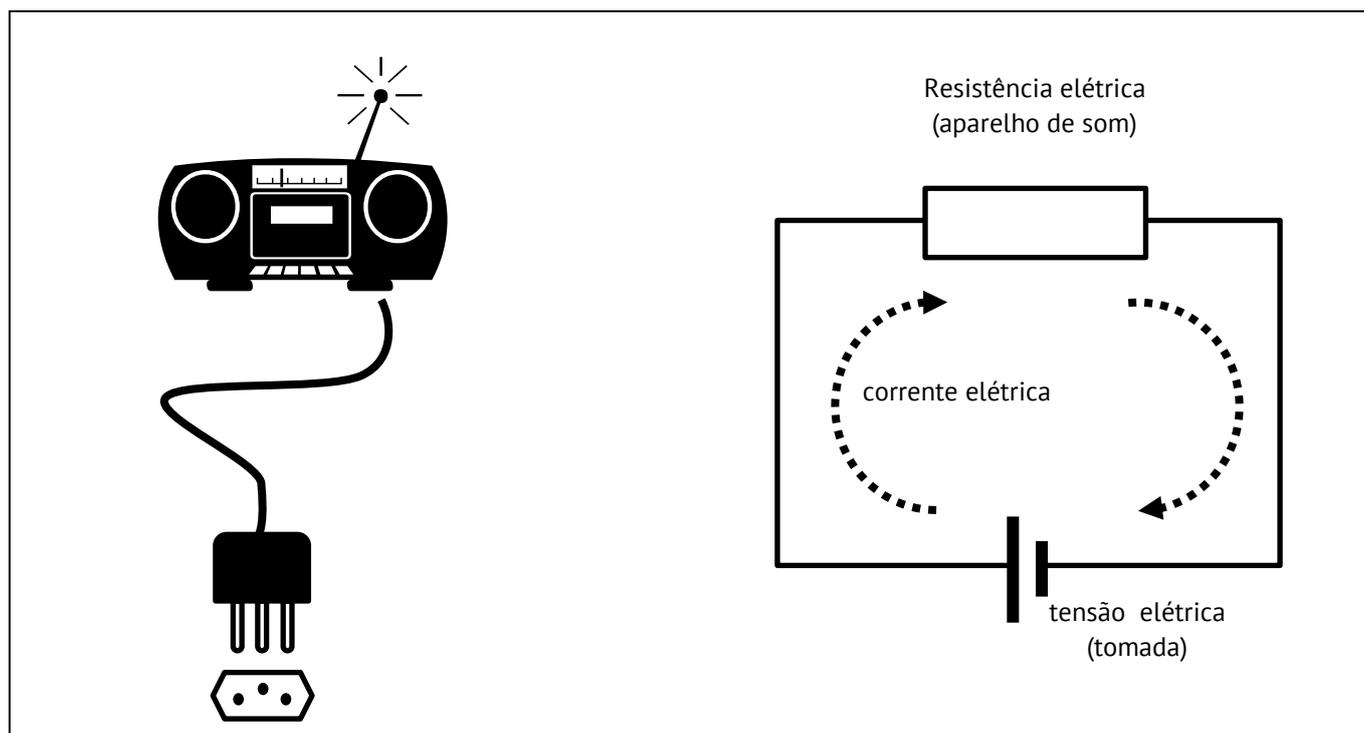
Agora já se pode entender o que acontece em aparelhos elétricos, ligados a uma tomada. Quando se liga um aparelho na tomada, elétrons saem do pólo com maior tensão elétrica (o pólo ativo) e passam através do fio e do aparelho até o pólo com menor tensão elétrica (tensão elétrica 0V, ou seja, o pólo neutro), criando assim corrente elétrica. Essa corrente, esse movimento de elétrons, é usada para fazer alguma coisa, como criar calor ou mover um motor. A intensidade de corrente elétrica é medida em ampères (A). O nível de corrente usado na maioria dos aparelhos de um sistema de som na maioria das vezes não chega a 1 A, sendo comumente representado por unidades de milésimos de ampère (miliampères - mA).

Alguns aparelhos elétricos, geralmente com transformadores externos, têm conexões especiais para os fios que conduzem a energia elétrica ao seu interior. Nestas conexões, os pólos ativo e passivo ficam separados por uma pequena faixa de material isolante, e a corrente elétrica só pode fluir entre eles por dentro do aparelho em que a conexão está ligada. Estes aparelhos em geral também possuem indicações e/ou opções determinando qual dos pólos específicos destas conexões é o pólo ativo (Fig. Ap2c). Nesse caso, o aparelho só será alimentado corretamente com energia elétrica (só funcionará) com a ligação adequada dos pólos.



**Fig. Ap2c – exemplo de transformador externo (“fonte” elétrica), com indicação das polaridades da sua conexão com o aparelho de áudio.**

Resistência elétrica é a dificuldade à passagem de corrente elétrica apresentada por um material ou dispositivo. Com uma resistência elétrica alta, a corrente vai passar mais dificilmente pelo material, e será menor que o normal; com uma resistência baixa, a corrente terá maior facilidade em se mover, e será mais alta que o normal. A resistência elétrica é medida em ohms ( $\Omega$ ). Um ohm ( $1\Omega$ ) é um valor bem pequeno de resistência. Podem muitas vezes ser encontrados valores de milhares de ohms ( $K\Omega$ ;  $1K\Omega = 1.000\Omega$ ).



**Fig. Ap2d - Exemplo de circuito elétrico simples (a ligação de um aparelho de som); e ao lado, um esquema diagramático usado em eletrônica para simbolizar as ligações dos circuitos (as linhas pontilhadas são apenas uma indicação didática) .**

Assim, é a associação entre a tensão elétrica entre dois pontos, uma corrente elétrica passando por eles, e a resistência apresentada à corrente elétrica, que sintetizam como um “modelo” básico todas as aplicações em eletricidade: o circuito elétrico, basicamente o caminho seguido por uma corrente dentro de um aparelho elétrico (**Fig. Ap2d**).

Uma resistência elétrica alta ligada a uma tensão elétrica vai criar uma corrente pequena. Uma resistência baixa, por outro lado, vai criar uma corrente alta. Quanto menor a resistência, maior a corrente. Assim, quando a resistência tender a  $0\Omega$ , a corrente elétrica tenderá a ser infinita. Uma forma típica de conseguir isso é ligando diretamente os dois pólos de uma tomada com um fio elétrico, que tem uma resistência elétrica baixíssima. É claro que a corrente não chegará a ser infinitamente grande (isso é impossível), mas ela vai atingir níveis de energia tão altos que sobrecarregará o circuito, a tomada, os fios, tudo. É o chamado curto-circuito, que pode destruir um aparelho e, dependendo da grandeza da tensão e da corrente elétricas, pode até criar incêndios (pelo calor advindo da energia que gera). Os curtos-circuitos são geralmente provocados, portanto, pelo encostar de fios elétricos ligados diretamente a uma tensão.

## APÊNDICE 3 -

# DICAS DE ORGANIZAÇÃO DE ARQUIVOS (E PASTAS!) DE COMPUTADOR

Hoje em dia os micro computadores pessoais permitem não só organizar e potencializar grande parte das nossas atividades (por exemplo em atividades de leitura, escrita, comunicação, orientação, planejamento de atividades, etc.), mas também armazenar, reproduzir e distribuir informações (textos, imagens, gravações, etc.) sem recorrer a quantidades de papel estocado... o arquivo digital não ocupa espaço, não envelhece e toma poeira, não se acumula em tamanho e peso (a não ser o digital...).

Para a maioria das aplicações, uma das únicas desvantagens significativas dos arquivos digitais é que eles dependem do equipamento digital: que esteja disponível, e principalmente, que não deixe de funcionar – apagando todas as informações dos arquivos! Por isso, para além de rezar para que tudo funcione sem "pifar", abaixo vão dicas para o usuário de computador não ter uma relação frustrante com seus arquivos digitais; são dicas válidas para a maioria das atividades em microcomputadores pessoais:

- **faça cópias de arquivos**, em diferentes computadores e mídias (CDs, pendrives etc.) -- incluindo possibilidades de armazenagem em locais diferentes.
- **não armazene arquivos apenas no pendrive**; as mídias portáteis (pendrive, CD, etc.) devem servir mais para levar arquivos de um lugar (um computador) a outro, do que armazenar arquivos a longo prazo. Os arquivos deveriam ser salvos no computador, no início do uso, e copiados de volta ao pendrive antes de encerrar o trabalho.
- **salve arquivos com diferentes nomes**; criando assim cópias de diferentes fases de um mesmo trabalho.
- **incorpore dados aos nomes de arquivos**, incluindo autores, assuntos, data.
- **visualize e classifique os arquivos de formas diferentes**, de acordo com as diferentes formas do sistema operacional (como no Windows 7: Classificar arquivos por).
- **não exagere na criação de pastas (diretórios)**, isto vai economizar tempo na hora que precisar buscar uma informação ou documento. Criar dezenas de categorias pode obrigar você a efetuar um número muito grande de cliques e fazer você perder tempo até conseguir chegar no arquivo desejado.
- **delete tudo que achar irrelevante** ou que você sabe que não vai mais usar.
- **armazene arquivos na “nuvem”** – computação “nas nuvens” (“*Cloud computing*”) refere-se à utilização de memória e processamento digital de computadores compartilhados e interligados pela internet, seguindo um princípio de computação em grade. “Nuvem”, no caso, se refere a acessar dados e processamentos diretamente na rede de computadores, num lugar longínquo e sem contornos... A conservação, segurança e compartilhamento de arquivos podem ser bem mais eficientes quando se usa sistemas automáticos de gravação e troca de dados com locais de armazenamento virtuais na internet, incluindo vários gratuitos como o Google Drive (<http://drive.google.com/>).
- lembrando ainda que projetos de alguns programas de computador apenas gerenciam arquivos inseridos no projeto, sem incorporar seu conteúdo ao projeto (ex.: projetos do Audacity, editor de áudio; projetos do PowerPoint, editor de apresentações em mídia; arquivos de páginas da Web; etc.). Às vezes estes arquivos ficam agrupados em uma pasta (diretório de computador) separada e vinculada ao projeto principal; e quando um destes projetos for movido ou copiado no computador, estes arquivos e pastas deverão ser copiados e movidos junto.

## Referências

CUNHA, José Luiz S. "6 Dicas para organizar seu computador". Portal da Internet Oz! *Organize sua vida*; endereço eletrônico <http://www.organizesuavida.com.br/portal2010/materias/ver/1111/> (acessado em 14/out/2013)

CAMPOS, Augusto. "Como organizar os arquivos e pastas no computador". Blog *Efetividade*; endereço eletrônico <http://efetividade.net/2010/01/como-organizar-os-arquivos-e-pastas-no-computador.html> (acessado em 14/out/2013) .

TURAMBAR, Pedro. "Guia prático para organização da sua tralha digital". Blog *Papo de Homem*; endereço eletrônico <http://papodehomem.com.br/guia-pratico-para-organizacao-da-sua-tralha-digital/> (acessado em 14/out/2013) .

# APÊNDICE 4 - GLOSSÁRIO DE TERMOS MUSICAIS INGLÊS-PORTUGUÊS

INGLÊS	PORTUGUÊS
accidental	acidente (sustenido ou bemol)
augmented	aumentado (intervalo)
bar	barra de compasso
beam	barra de colcheia
bell	sino
bracket	chave (agrupando pautas)
brass	metais (naípe orquestral)
chord	acorde
clef	clave
diminished	diminuto
dot	ponto
drum	tambor; bateria (no plural – <i>drums</i> )
ear training	treinamento auditivo
eight note	colcheia
fifth	quinta (intervalo)
first	primeiro
flag	colchete ( na partitura)
flat	bemol
fourth	quarta (intervalo)
fret	casa (ou traste) do braço do violão
grace note	apogiatura (ornamento)
half	metade
half note	mínima
harpsichord	cravo (instrumento musical)
hit-hat	chimbau (de bateria)
horn	trompa
interval	intervalo
key	tonalidade (ou tecla do teclado)
key signature	armadura de clave
keyboard	teclado
lyric	letra da música
major	maior

INGLÊS	PORTUGUÊS
measure	compasso
minor	menor
ninth	nona (intervalo)
note	nota
notehead	cabeça da nota (na partitura)
octave	oitava (intervalo)
perfect	justo (intervalo)
pitch	altura (da nota)
playback	execução (da gravação)
quarter note	semínima
rest	pausa
root position	posição fundamental do acorde
score (ou sheet)	partitura
second	segunda
seventh	sétima
sharp	sustenido
sixteenth note	semicolcheia
slur	ligadura (de expressão)
snare drum	caixa (de bateria)
staff	pauta
stem	haste
strings	cordas (naípe orquestral)
system	sistema
tempo	andamento musical
tie	ligadura (de duração)
time signature	fórmula de compasso
tone	melodia; ou tom (diferença de altura)
transpose	transposição
triad	triáde
tuplet	grupo irregular (tercina etc.)
whole	Semibreve
woodwinds	madeiras (naípe orquestral)

