

# PRINCÍPIOS DE ÁUDIO

Marcelo Mello

Nos tempos modernos, a compreensão de assuntos musicais não envolve apenas a execução de um instrumento musical, ou princípios da teoria musical vigente, mas também o domínio de toda uma aparelhagem relacionada ao som musical, especialmente em relação a instrumentos elétricos ou eletrônicos (como a guitarra e o contrabaixo elétricos). Este texto tratará da compreensão e do funcionamento geral de vários destes aparelhos, especialmente os que controlam diretamente as características do som musical, de uma forma mais voltada para o uso na guitarra e no baixo elétrico.

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 (o som transformado em impulso elétrico será chamado aqui de sinal).

## CARACTERÍSTICAS DO SOM

Para entender como funcionam os mecanismos de áudio, é preciso entender algumas características do som. Um som é formado por ondas de compressão e descompressão nas moléculas do ar. 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 (**fig. 1**). Por isso ele pode ser representado num gráfico (**fig. 2**). 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:

**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 descompressão por segundo, ou Hertz (Hz). Num som com uma frequência de 440 Hz o ar terá quatrocentas compressões e descompressões por segundo. Essa é a

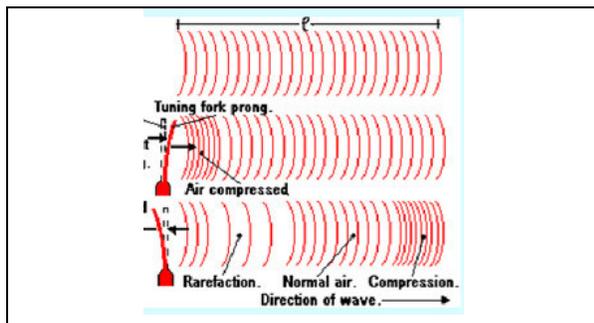


Fig. 1 – ondas de compressão e descompressão do ar, formando o som

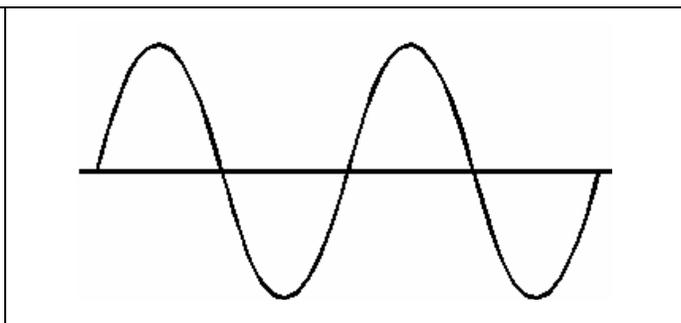


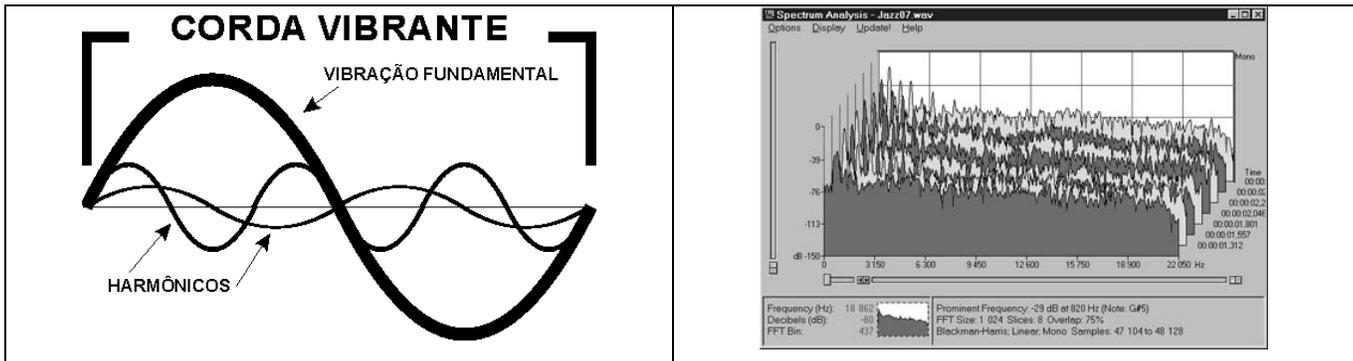
Fig. 2 – gráfico que representa as ondas sonoras

(2008-03-11)

freqüência 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.

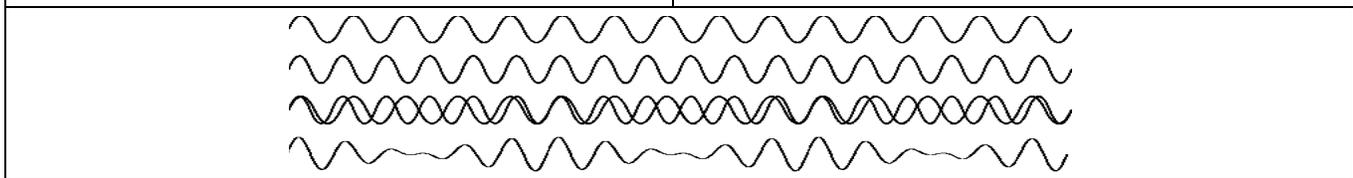
**Amplitude** — é a intensidade das compressões e descompressões do som. Uma amplitude maior significa uma compressão maior, e vice-versa. A amplitude nos permite distinguir a **intensidade**, entre sons fracos de sons fortes. Um Bell (B) é a relação entre um som o e outro dez vezes maior que o primeiro. 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. 3**), 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 identificados num gráfico, chamado de **espectro de freqüência**. Na **fig. 4**, uma análise do espectro de freqüências de uma peça musical mostra a variação do espectro de freqüências (dos “graves” e “agudos” do som) no decorrer da música.



**Fig. 3:** diagrama das vibrações simultâneas e paralelas (os *harmônicos*) que ocorrem em qualquer objeto vibrante (ex. a corda de um violão)

**Fig. 4 –** Análise da variação do espectro de freqüência (graves – esquerda; agudos – direita) no decorrer de uma peça musical



**Fig. 5 –** resultado da combinação de duas ondas sonoras de freqüências ligeiramente diferentes

**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. 5** mostra duas ondas sonoras se somando e se anulando periodicamente, como resultados de suas diferenças de fase (para maiores detalhes ver **Apostila de Violão e Guitarra vol 1.** )

(2008-03-11)

# EFEITOS DE ÁUDIO

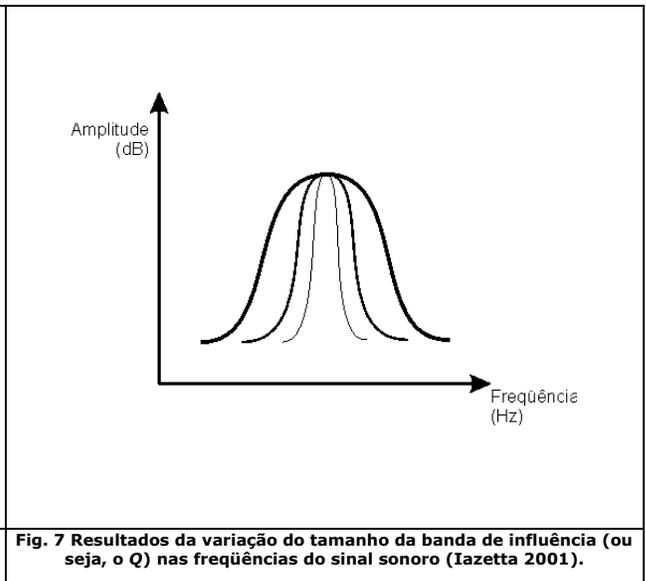
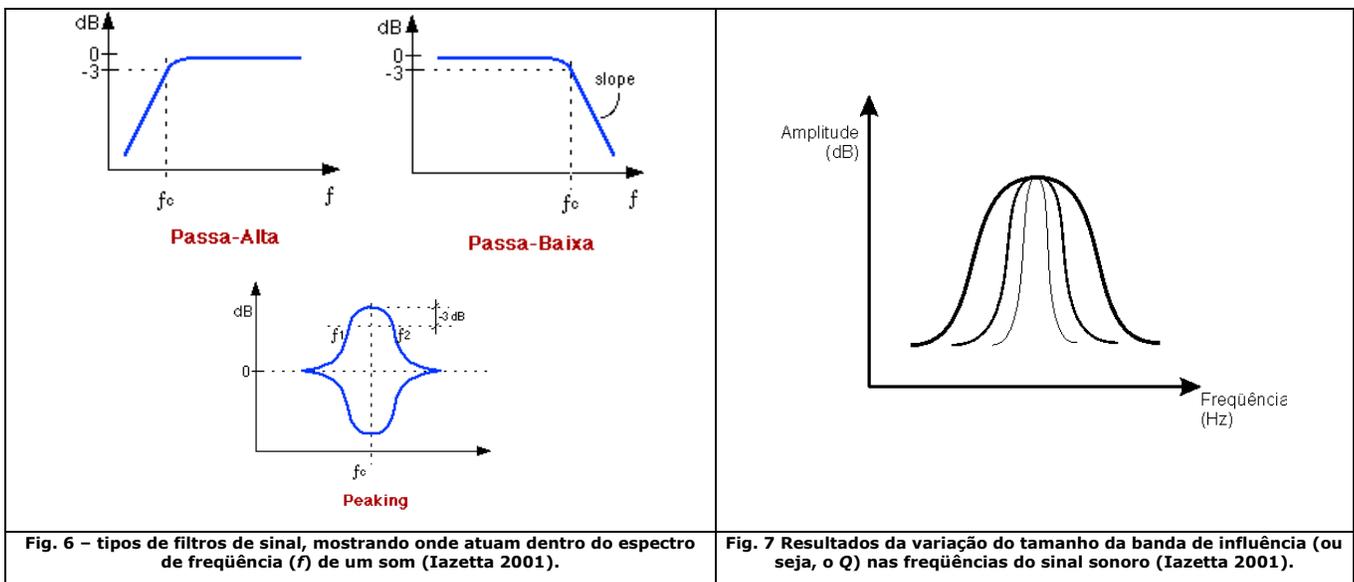
## 1) Filtros e Equalizadores

**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. Há quatro tipos de filtro básicos (**fig. 6**): 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/8<sup>a</sup>, 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/8<sup>a</sup> é usado para filtros simples. Convém lembrar que quanto *maior* o **Q**, mais acentuada é a queda. A **fig. 7** mostra variações de **Q** para um mesmo filtro passa faixa.



(2008-03-11)

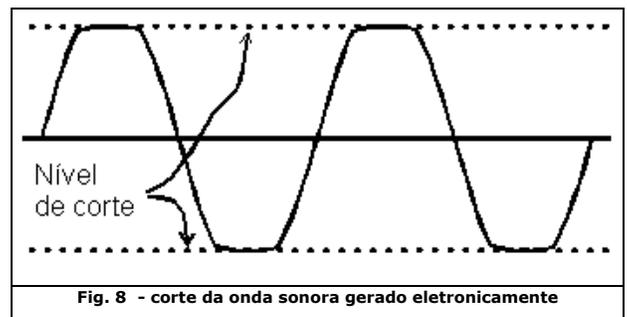
Um **equalizador** é um aparelho formado por um conjunto de filtros, usado para mudar as frequências de um sinal. Ele geralmente é equipado com vários controladores de intensidade, um para cada frequência. A variação destes controles variara a intensidade de determinadas frequências dentro do sinal de 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, 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 estão relacionadas com frequências altas, e as de sustentação da nota, com frequências baixas. É importante saber-se também determinadas frequências-chave em que se possa basear. Um prato, 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.

## 2) Distorção

Veja o gráfico de uma onda sonora, como a da **fig. 2**. 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 **fig. 8**. Esse corte relativamente pequeno tem um grande efeito no som. Distorcendo a onda introduzimos um grupo inteiro de harmônicos, e o som torna-se muito mais interessante de se escutar.

Há uma diferença significativa no modo como sãoafiadas 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).



(2008-03-11)

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. 9**) 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 dos anos 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*).

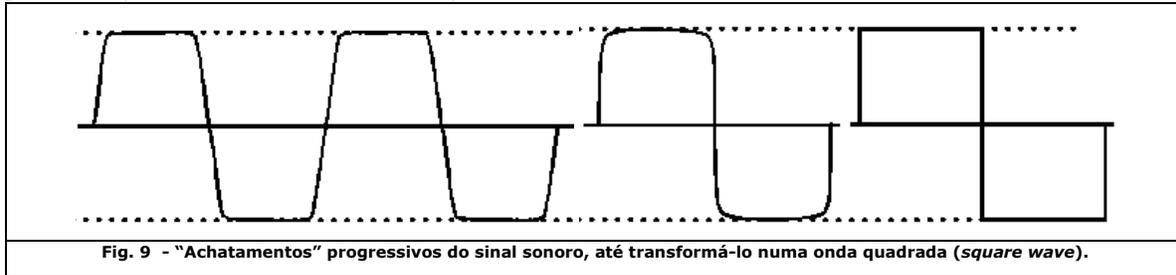


Fig. 9 - “Achatamentos” progressivos do sinal sonoro, até transformá-lo numa onda quadrada (*square wave*).

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 escolher os melhores e evitar os piores.

Uma forma de manter a maior parte da distorção harmônica é não ter bordas angulosas. A distorção de tubos (válvulas) vai bem por este caminho. Ela tem topos bastante arredondados, achatados, quando feita em ondas quadradas (**fig. 10**). 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 obrigue-as a serem iguais. O ouvido humano ouve claramente a diferença entre clipagem *simétrica e não simétrica*.

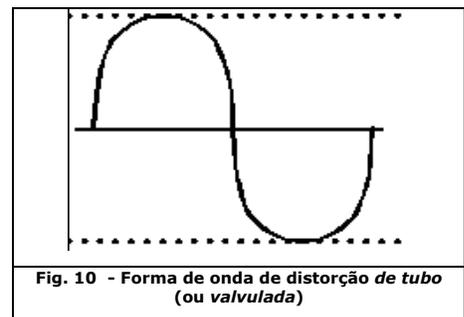


Fig. 10 - Forma de onda de distorção de tubo (ou valvulada)

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

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

### 3) 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 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. 5**). Efeitos de phase utilizam um determinado número de filtros para gerar o efeito comb. Usando 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 delay, gerando um efeito de "dobra" dos sons. Geralmente são produzidos em estéreo, utilizando delays 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.

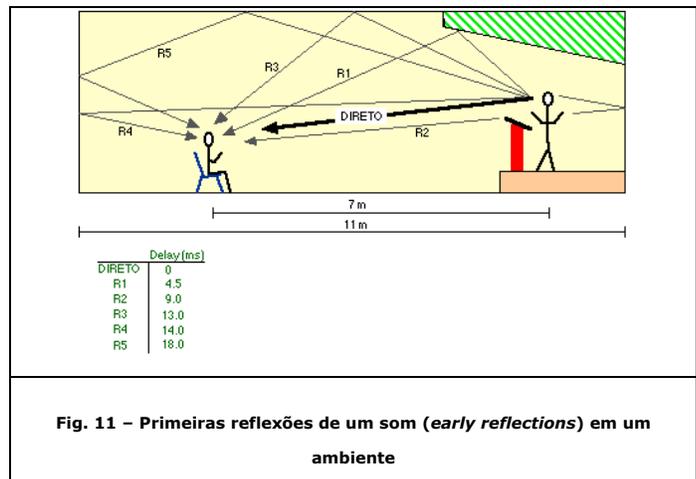
(2008-03-11)

**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.

## 4) 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. 11**) 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.



**Fig. 11 – Primeiras reflexões de um som (*early reflections*) em um ambiente**

No decorrer do surgimento e do desenvolvimento do áudio surgiram várias formas de simular uma reverberação. Vejamos as principais:

A **câmara de eco** era a de funcionamento mais simples. Era uma sala fechada com um alto-falante de um lado e um microfone de outro. O microfone captava o som que saía do alto-falante e, junto, a reverberação da sala. Havia uma espécie de biombo móvel atrás do microfone, que absorvia o som. A distância desse biombo ao microfone regulava o tamanho do espaço que reverberava, e conseqüentemente o tempo de reverberação. A falta de maleabilidade deste sistema é muito clara: além de ser só possível em estúdios (a não ser que se fizesse uma “sala portátil”, o que soa meio impossível), ela podia variar muito pouco os parâmetros de *decay*, tempo de primeiras reverberações ou o que fosse.

O **tubo de eco** era um cano especialmente construído com vários microfones dispostos ao longo dele. O som entrava por uma boca do tubo e levava um certo tempo para atravessá-lo. Os microfones captavam esse som "demorado", e o resultado era um eco. A grande vantagem do tubo de eco era o fato de ser portátil. Mas o som sofria muitas diminuições de intensidade (principalmente nas frequências mais altas) ao longo do tubo, o que requeria grande quantidade de microfones e equalização. Além disso, não havia nenhum controle sobre qualquer parâmetro do som criado.

(2008-03-11)

O **eco de mola** usa uma mola como uma espécie de transdutor mecânico. Há uma bobina envolta em um campo magnético, que funciona com os mesmos princípios do alto-falante. Mas, ao invés de um cone se movendo e produzindo som, há uma mola que vibra. Ela recebe o sinal numa ponta e transmite-o por vibração até a outra. Mas, como a mola é elástica, a vibração ao chegar na ponta da saída bate e volta em sentido contrário, e fica indo e voltando pela extensão da mola. Cada vez que essa vibração corre a mola e atinge a saída ela manda de novo o mesmo sinal elétrico. Resultado: vários sinais defasados — uma simulação de eco. O eco de mola é extremamente prático e simples. Algumas mesas de som ainda contam com sistemas de eco de mola embutido. As maiores desvantagens desse simulador são a impossibilidade de controle dos parâmetros do eco (que dependem só do tamanho e elasticidade da mola) e a alta sensibilidade da mola, que faz com que o aparelho na qual ela esteja também se torne sensível. Numa mesa com um eco de mola ligado, por exemplo, qualquer mínimo toque na mesa faz com que a mola em seu interior vibre e provoque ruído.

A **caixa de eco** era um dispositivo contendo um tape magnético de um só rolo (tape contínuo, cujo fim e o começo são emendados e que corre sem parada), uma cabeça de gravação e várias cabeças reprodutoras. O som era gravado em uma cabeça e a fita levava um certo tempo até passar pelas cabeças reprodutoras e ser lida. Ou seja, o sinal que entrava podia sair com um pouco de atraso. A caixa de eco já dava controle sobre número de vezes de eco (determinado pelo número de cabeças) ou tempo entre cada um (determinado pela velocidade da fita).

O primeiro tipo de processador sem partes mecânicas foi um dispositivo eletrônico chamado de **Buck Brigade**. Nele o sinal era separado em dois. Um deles ia diretamente para a saída (simulando o som direto) e o outro passava por uma série de dispositivos que o atrasavam. Esse tipo de aparelho, também conhecido como *Analog Time Delay*, não tinha mais os problemas comuns a todos os sistemas mecânicos de eco: tamanho obrigatoriamente grande, perda de som, impossibilidade de controle. Ocorre que, quanto mais reverberação é desejada, mais componentes são necessários. E, com isso, maior é a possibilidade de ruídos e distorções causadas por eles, além de aumentar consideravelmente seu preço.

O **eco digital** veio superar em muito todos os outros sistemas de reverberação artificial, pela grande maleabilidade e versatilidade assim como pelo controle extremamente preciso que permitia a cada um dos parâmetros. Nele todo o processo é digitalizado, não há (como nos outros) qualquer sistema análogo. 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 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

(2008-03-11)

dizer, um preidelay curto dá impressão de um ambiente menor, e um preidelay 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.

## 5) Pitch shifting/harmony

Entre os efeitos (especialmente os realizados em tempo real), esses são os que exigem os algoritmos mais sofisticados, e até recentemente, os resultados não eram convincentes. Eles funcionam comprimindo ou expandindo o sinal que está sendo processado. Para transpor um som para cima, 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 freqüentemente 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.

## 6) 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 freqüência da modulação.
- *Depth*: Determina o quanto o sinal vai ser modulado.

IAZZETTA, Fernando. (2001). **Efeitos**.

*Tutoriais de Áudio e Acústica* <http://www.cmu.eca.usp.br/lami/tutor/>.

## 7) 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.

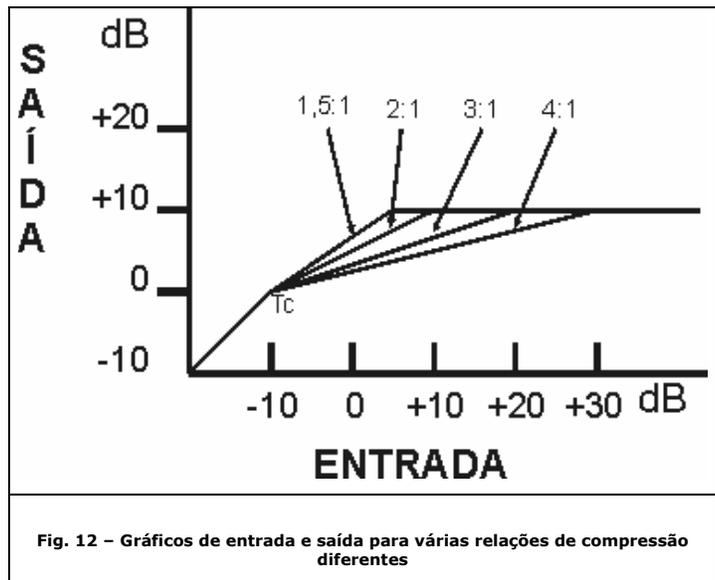
### Parâmetros:

- *Threshold* é o nível de intensidade a partir do qual o compressor passa a funcionar. Antes dele 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. 12** 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 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 microfonaada. 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. Das duas uma: ou o baterista controla por si só seu nível de intensidade (difícil, considerando que isso algumas vezes

faz com que todo o jeito de tocar o instrumento tenha de ser mudado), ou 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



(2008-03-11)

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  $T_C$  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 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-tons 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.

## Apêndice – ZOOM 505 II

**Patch:** (em inglês “pedaço”, “remendo”) - lista pré-programada de efeitos. Cada patch representa um conjunto de até dez tipos de efeitos no som (*módulos*) ao mesmo tempo.

**Banco (Bank):** conjunto de *patches*. Os bancos e patches são selecionados com os pedais da direita e da esquerda (**1**).



(2008-03-11)

**Para pré-selecionar o patch antes de ligá-lo:** ligue o ZOOM com o pedal ▲ apertado. Com isso, o *patch* selecionado com os pedais só será acionado depois que os dois forem apertados ao mesmo tempo.

**Para restaurar um patch aos valores originais da fábrica:** aperte duas vezes **STORE** (2) enquanto o *patch* estiver selecionado. Para restaurar todos os patches, ligar o pedal com a tecla **STORE** apertada.

**Master volume:** volume geral do Zoom 505. É ajustado apertando os botões **[+]/[-]** (3) ao mesmo tempo. O volume varia entre 0 e 50, e o valor inicial é 40.

**Bypass:** estado no qual o sinal que entra no ZOOM sai sem nenhuma modificação. O bypass “desliga” temporariamente os efeitos. Ele é acionado apertando os dois pedais ao mesmo tempo. O estado de *mute* (sem som) é acionado apertando os 2 pedais por mais de um segundo:



Bypass - **BP**

**nt** - mute

Com o bypass ligado o pedal entra automaticamente na função de **afinador**. A nota é indicada no primeiro algarismo do visor (A, B, C etc.) e a afinação é mostrada no algarismo à direita, pela forma e velocidade com que gira. O exemplo mostra um LA # (Representado pelo ponto depois da letra “A”, afinado, e o que acontece com notas não afinadas:

Exemplo - LA# **A.8**

agudo    afinado    grave

**Parâmetros do efeito:** os parâmetros de cada efeito são editados através da chave seletora em cima, à esquerda (4), e dos botões **[+]/[-]**. Para ligar ou desligar cada módulo, deve-se apertar os dois pedais ao mesmo tempo. Para memorizar os parâmetros editados, deve-se apertar a tecla **STORE** uma vez, para escolher (com os pedais) o *patch* ao qual se vai associar o efeito, e depois novamente **STORE**. Para cancelar a memorização, aperte a tecla **[-]**.

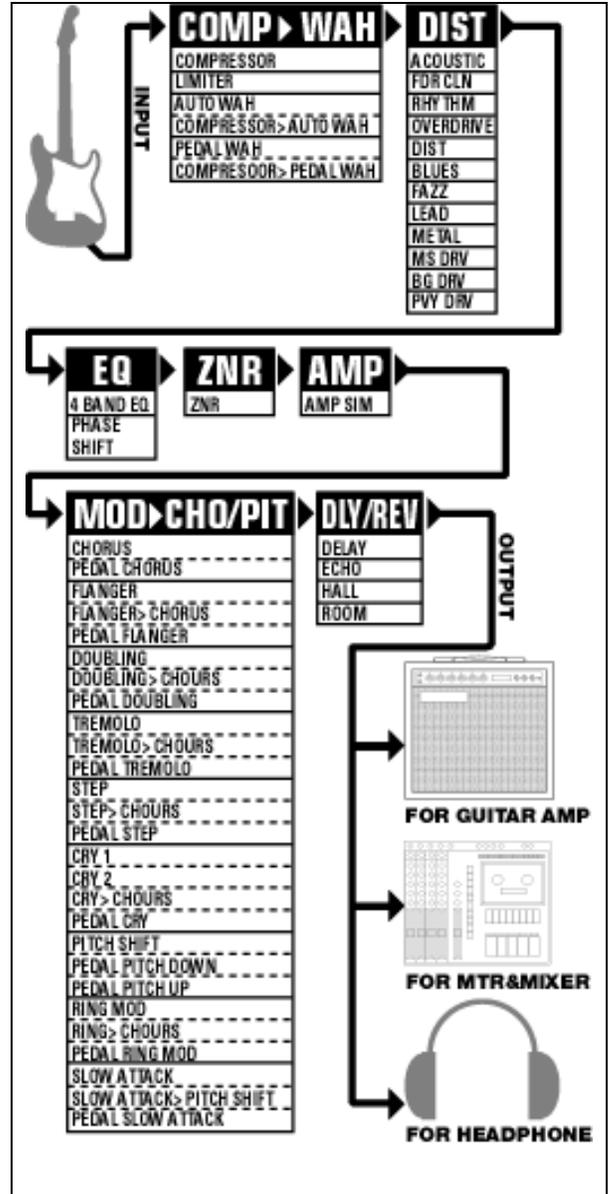
O visor **off** desliga cada um dos efeitos: **of**

- *Patch level:* volume do efeito (de 1 a 30);
- *Comp/limit/wah:* liga diferentes formas de compressão: compressor (C1-C9), limitador (L1-L9), Wah-Wah automáticos, associado a um compressor (A5-A9) ou não (A1-A4) e Wah-wah de pedal, com compressor (P5-P9) ou não (P1-P4). Para usar o wah-wah de pedal, é preciso ter o pedal de expressão (ZOOM FP01).
- *Dist* – seleciona o tipo de distorção ou de simulação de amplificador: Acústico (Ac), som limpo

(2008-03-11)

de cubo (Fd), distorção para guitarra base (rY), overdrive (Od), de cubo (dt), blues (bl), fuzz (FU), distorção pesada para guitarras solo (Ld), heavy metal (Mt), simulação de cubo Peave (Pv) etc.

- *Gain* – nível de distorção ou simulação de amplificador, em relação ao parâmetro anterior (de 1 a 30).
- *EQ/Phase* – determina a região no espectro de frequências na qual o EQ vai atuar (números baixos para frequências graves, números altos para frequências agudas). O visor P1-P9 aciona diferentes regulagens de phaser. *Contour* - Eq de duas bandas (números baixos – mas grave, números altos – mais agudo).
- *ZNR*: Redutor de ruído (*noise gate*). Visor A1-A9 – simuladores de amplificador.
- *MOD* – reúne diversos tipos de efeitos: chorus (c) Flanger (F) dobra (*doubling* – d), tremolo (t), pitch shift (p) harmônico (*slow attack* – l) etc.
- *Dly/Rev*: cria efeitos de *delay* (d) ou *reverb* de caixa de eco (E), de salas (r) ou teatros (H). *Time*: tempo de reverb (1-10) ou delay (1-37).



Zoom Japan - [http://www.zoom.co.jp/english/englishie\\_index.html](http://www.zoom.co.jp/english/englishie_index.html)

400 patches para ZOOM 505 - <http://www.guitarcenter.hpg.com.br/patches.xls>