

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
ESCOLA DE MÚSICA
CURSO TÉCNICO EM MÚSICA
GRAVAÇÃO MUSICAL**

DISCIPLINA EDIÇÃO DE ÁUDIO I

APOSTILA

ELABORAÇÃO

Prof. Alexandre Viana
viana@musica.ufrn.br
www.musica.ufrn.br/~viana

NATAL, RN – 2006

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. A NATUREZA DO SOM.....	5
2.1. O QUE É UMA ONDA?	5
2.2. FREQUÊNCIA.....	6
2.3. AMPLITUDE OU LOUDNESS	7
2.4. FASE.....	7
2.5. TIMBRE	8
2.6. FREQUÊNCIA E TOM.....	11
2.7. EFEITO DOPPLER	12
2.8. REFLEXÃO	12
2.9. REFRAÇÃO	12
2.10. DIFRAÇÃO.....	12
3. DECIBEL (DB).....	13
4. AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA.....	16
4.1. POTÊNCIA DE SAÍDA	16
4.2. FREQUÊNCIA DE RESPOSTA.....	17
4.3. DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD).....	17
4.4. RELAÇÃO SINAL RUÍDO.....	17
5. MESAS DE SOM – MIXERS.....	18
5.1. ENTRADA	18
5.2. AJUSTANDO O NÍVEL DE ENTRADA	18
5.3. INDICADOR DE PICO	18
5.4. DIRECIONAMENTO DO CANAL - INSERT	18
6. GRAVAÇÃO ANALÓGICA X DIGITAL	18
6.1. GRAVAÇÃO ANALÓGICA	18
6.2. GRAVAÇÃO DIGITAL.....	19
6.3. RESOLUÇÃO OU BIT DEPTH.....	20
6.4. TAXA DE AMOSTRAGEM.....	21
6.5. CANAIS	22
7. PLACAS DE SONS	23
8. SOUND FORGE.....	26
8.1. OPÇÕES DE GRAVAÇÃO.....	26
8.2. MARCADORES E REGIÕES.....	27
8.3. REMOVENDO SILÊNCIOS (PROCESS-AUTO TRIM/CROP)	28
8.4. FADES	29
8.4.1. <i>Fade In</i>	29
8.4.2. <i>Fade Out</i>	30
8.4.3. <i>Fade Graphic</i>	30
8.5. TIME STRETCH (AJUSTAR TEMPO)	30
8.6. PROCESSADORES	31
8.6.1. <i>Equalizador</i>	31
8.6.2. <i>Compressor/Expansor</i>	34
8.6.3. <i>Reverb</i>	35
8.6.4. <i>Delay</i>	35
8.6.5. <i>Chorus</i>	36
8.6.6. <i>Distorção</i>	37
8.7. NORMALIZAÇÃO.....	38
8.7.1. <i>Normalização por Peak level</i>	38
8.7.2. <i>Normalização por RMS Power</i>	39
8.8. NOISE REDUCTION (REDUTOR DE RUÍDOS).....	40
8.9. EXTRAINDO AS REGIÕES CRIADAS.....	42

9. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.....43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de um ciclo de onda	6
Figura 2. Amplitude da onda	7
Figura 3. Soma de ondas de mesma fase	7
Figura 4. Soma de ondas em fases invertidas	8
Figura 5. Harmônicos de uma fundamental	8
Figura 6. Diferentes formas de onda (timbres diferentes).....	9
Figura 7. Exemplos de formas de ondas e Espectro	10
Figura 8. Exercício	11
Figura 9. Faixas de frequências e audibilidade.....	11
Figura 10. Exemplo de Reflexões.....	12
Figura 11. Exemplo de Refração.....	12
Figura 12. Exemplo de Difração.....	12
Figura 20. Tipos de ligações de cabos.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 13. Conversão Analógico x Digital	20
Figura 14. Pontos de amostragem	22
Figura 15. Figura placa de som.....	23
Figura 16. Abrir propriedades de volume/gravação	23
Figura 17. Controle de volumes	23
Figura 18. Propriedades de reprodução/gravação.....	24
Figura 19. Propriedades de gravação	25
Figura 21. Opções gravação Sound Forge	26
Figura 22. Onda desenhada no lugar errado por erro de DC Offset.....	27
Figura 23. Marcador/Região no Sound Forge	28
Figura 24. Diferença entre marcador e região no SF	28
Figura 25. Silêncio no início e no fim da gravação.....	29
Figura 26. Removendo silêncios	29
Figura 27. Janela de fade in/out.....	30
Figura 28. Ajustar tempo	31
Figura 29. Equalizador gráfico	32
Figura 30. Equalizador paragráfico	33
Figura 31. Equalizador paramétrico	34
Figura 32. Janela de reverb	35
Figura 33. Janela de Delay simples	36
Figura 34. Janela do Chorus no Sound Forge	37
Figura 35. Janela de distorção do Sound Forge	38
Figura 36. Normalização por pico no SF.....	38
Figura 37. Normalização por RMS no SF	39
Figura 38. Modelos de valores de normalização SF	39
Figura 39. Redutor de ruídos SF.....	40
Figura 40. Janela extrair regiões no SF (criar arquivos)	42

1. Introdução

Esta apostila foi preparada para auxiliar os alunos da disciplina Edição de Áudio I do Módulo **Edição de Áudio** do **Curso Técnico em Música** da **Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)**. É importante buscar novas fontes de informação para aumentar o conhecimento no assunto abordado em sala de aula. Sempre consultar a internet para buscar novos exemplos, exercícios, dicas etc. A Biblioteca Pe. Jaime Diniz possui a maioria dos livros usados na elaboração desta apostila dentre outros. Sempre que possível utilizar a lista de discussão (ea1@musica.ufrn.br) para tirar dúvidas, questionar, trocar idéias, sugestões etc.

2. A Natureza do som

“Se uma árvore caísse na floresta e não houvesse ninguém lá para ouvir, ela faria barulho...?”

Esta é uma velha pergunta que nunca obteve uma resposta definitiva. Quer dizer, até agora, porque em sua definição mais completa, o som deve ter três elementos essenciais: **geração, propagação** (ou transmissão) e **recepção**.

Então se uma árvore cair e não houver ninguém para ouvir, o terceiro elemento essencial (recepção) não ocorreu, portanto não houve som. Todos os três elementos são importantes e a compreensão de cada é essencial para um entendimento completo de amplificação de música e som.

Para que o som seja gerado, algo deve por o ar em movimento. Isto significa que qualquer coisa que vibre pode gerar som seja ela cordas de um violão, a palheta de um oboé ou suas próprias cordas vocais.

2.1. O que é uma onda?

O mundo está cheio de ondas: ondas sonoras, ondas de luz, ondas d'água, ondas de rádio, raios X e outras. A sala onde você está sentado está sendo “bombardeada” de ondas de luz, de rádio, ondas sonoras de diferentes frequências; as ondas de baixa frequência se propagam inclusive através das paredes. Praticamente todos os meios de comunicação dependem de ondas de todos os tipos. Embora as ondas sonoras sejam muito diferentes das ondas de rádio e das ondas do mar, todas as ondas possuem certas propriedades comuns.

Uma das primeiras propriedades notadas nas ondas é que elas podem transportar energia e informações de um lugar para outro, em um meio, sem transportar o meio. Um distúrbio é passado de um ponto a outro quando a onda se propaga. No caso das ondas de luz a mudança ocorre na eletricidade e no caso de ondas de rádio o distúrbio é magnético. Nas **ondas sonoras** há mudança na **pressão** e **densidade**. Mas em qualquer caso o meio volta ao estado de repouso após a onda passar.

As ondas sonoras possuem certas coisas em comum. Por exemplo, elas podem se **refletir, refratar** ou **difratar**. As ondas possuem velocidades diferentes de acordo com o tipo e o local onde se propagam. As ondas de luz e rádio viajam a uma velocidade de aproximadamente 3×10^8 metros por segundo (m/s) e as ondas sonoras aproximadamente a 344 m/s. As ondas de luz e de rádio podem viajar no espaço, no entanto as ondas sonoras precisam de algum meio material (gás, líquido ou sólido) para poderem se propagar.

2.2. *Freqüência*

Um ciclo é o movimento completo que a onda dá em torno do seu eixo. Assim que ela começar a se repetir é que começará o 2º ciclo. Então quanto mais ciclos por segundo mais alta é a freqüência. E conseqüentemente mais agudo o som.

A forma mais simples de representar um som é através do gráfico da relação freqüência x tempo. Observe a figura a seguir:

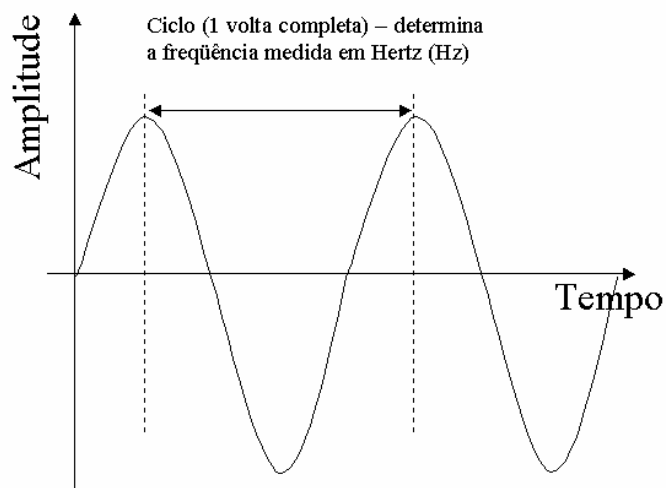
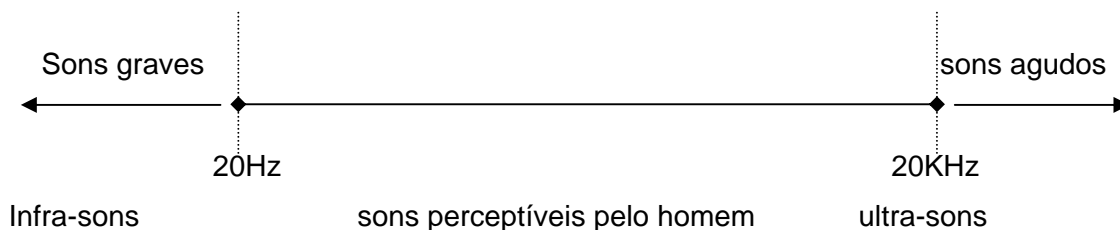


Figura 1. Exemplo de um ciclo de onda

O ouvido humano possui uma limitação na percepção do número de vezes em que o som se repete em função do tempo (segundo). Teoricamente o mínimo possível de se escutar é 20Hz e o máximo 20000Hz ou 20KHz. Quando a onda vibra abaixo de 20Hz dizemos que a freqüência é infra-som e quando a onda vibra acima de 20KHz dizemos que a freqüência é ultra-som.



A freqüência sonora é medida em Hertz (Hz) em homenagem ao cientista alemão estudioso do assunto, Henrich **Hertz**.

2.3. Amplitude ou loudness

A amplitude da onda, ou seja, o quão mais alto ela atinge no gráfico, determina o nível de volume do som. Então, quanto mais alto ela chegar mais forte será o som.

Observe as duas ondas abaixo.

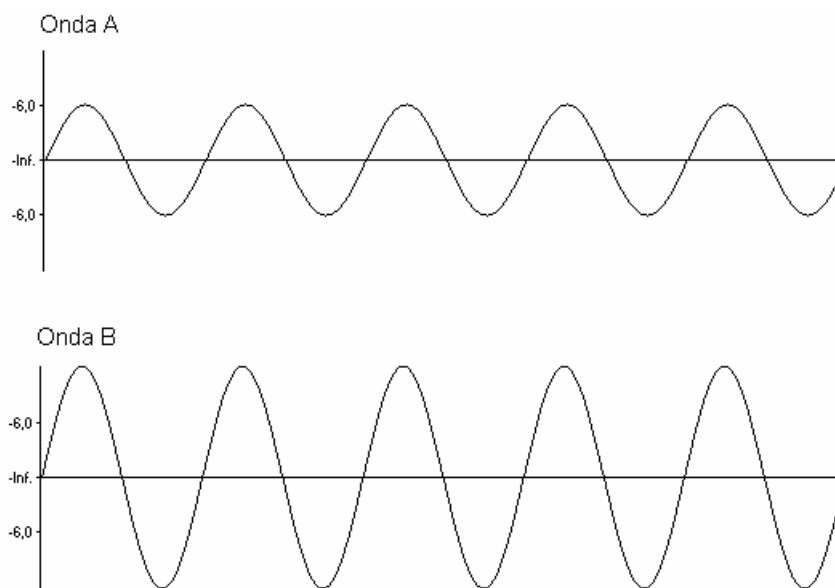


Figura 2. Amplitude da onda

A onda A possui a mesma freqüência da onda B, porém sua amplitude é menor do que a onda B. Portanto, a onda A soa com menor intensidade.

2.4. Fase

Quando duas ondas ocorrem ao mesmo tempo, elas interagem uma com a outra e cria uma nova forma de onda. A fase refere-se ao efeito que uma onda tem sobre outras. Duas ondas que se iniciam simultaneamente com a mesma amplitude e mesma freqüência produzirão uma nova onda com a mesma freqüência, porém de amplitude maior. Veja figura abaixo. A amplitude será a soma das amplitudes em cada onda. Diz-se que estas duas ondas estão **em fase**.

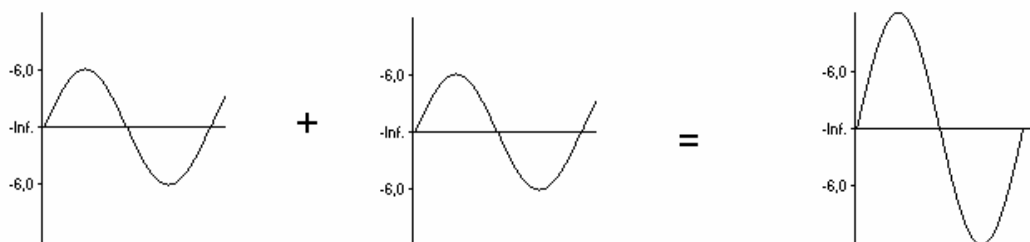


Figura 3. Soma de ondas de mesma fase

Se duas ondas com mesma amplitude e freqüência iniciarem em fase oposta a onda gerada será cancelada. Diz-se que as ondas estão em fase invertida.

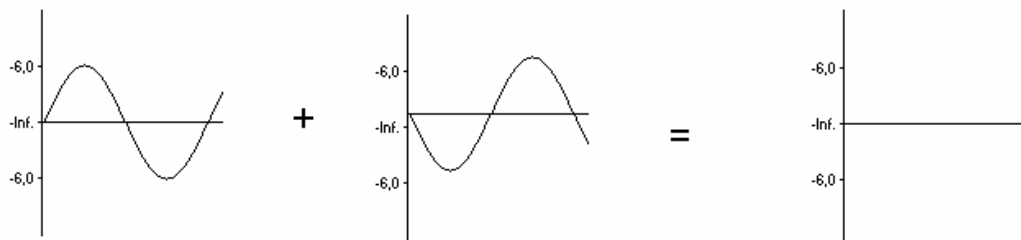


Figura 4. Soma de ondas em fases invertidas

2.5. *Timbre*

Um tom complexo pode ser caracterizado como duas ou mais ondas tendo relação de frequência, amplitude e fase diferentes. Ondas que têm frequências relacionadas por números inteiros são chamados harmônicos. Estes harmônicos podem ser adicionados a tons puros por meio eletrônicos ou podem ser inerentes ao próprio instrumento (forma do instrumento, tipo de material de que é feito etc).

Se uma mesma nota for tocada em um piano e em um violino podemos perceber facilmente a diferença entre um e outro. O motivo pelo qual um piano soa diferente de um violino é que são gerados pelos dois instrumentos harmônicos naturais diferentes. Vistos de outra forma, harmônicos são tons “fantasmas” que são gerados como resultado da forma de tocar ou da estrutura do instrumento.

Por exemplo, quando tocamos um tom de 440 no piano, a corda vibra em 440Hz que é chamada de fundamental. No entanto, outras vibrações ocorrem devido à estrutura do piano. Estas notas poderiam ser duas vezes a fundamental, três vezes, quatro vezes etc. Isto significa que percebemos o som de 440 Hz e outras frequências como 880 Hz, 1320 Hz, 1760 Hz etc. também estão presentes e afetam todo o som do piano. Esta quantidade de harmônicos e a intensidade de cada um em relação a fundamental criam um som único em cada instrumento. Isto é conhecido como o timbre do instrumento.

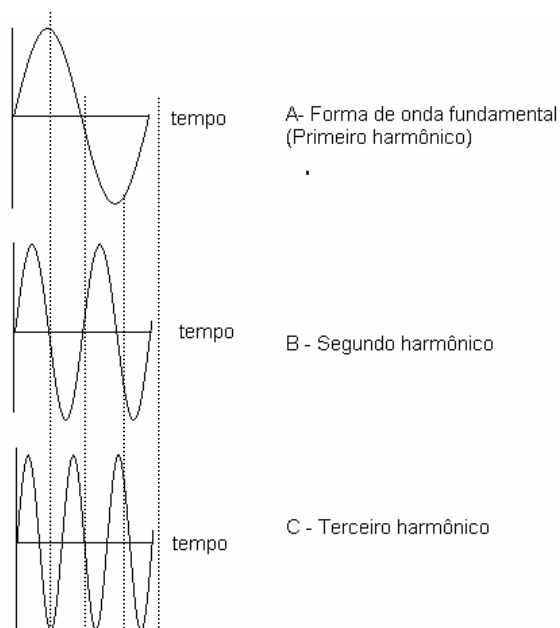


Figura 5. Harmônicos de uma fundamental

Quanto uma nota é o dobro da frequência de outra, musicalmente ela está uma 8ª acima. À medida que os harmônicos se distanciam da fundamental, a intensidade do som tende a diminuir.

Na figura abaixo podemos observar um som com a mesma frequência (mesma nota), mesma amplitude (mesmo volume), porém com timbre diferentes.

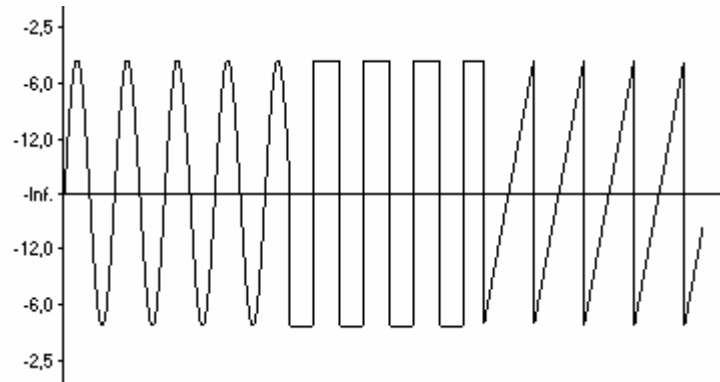


Figura 6. Diferentes formas de onda (timbres diferentes)

Na figura a seguir podemos observar o espectro de alguns exemplos de formas de onda. Espectro refere-se ao gráfico que mostra a relação dos harmônicos de um som com a sua fundamental.

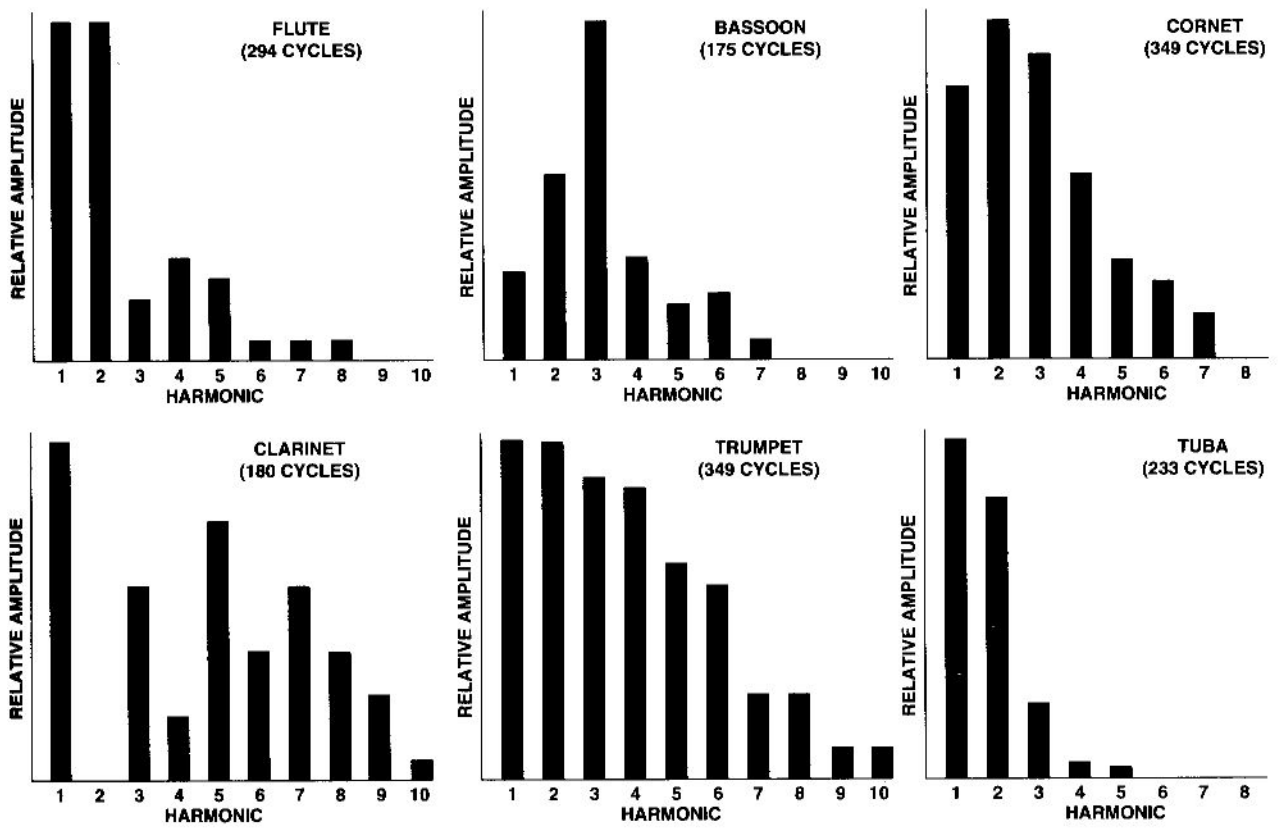
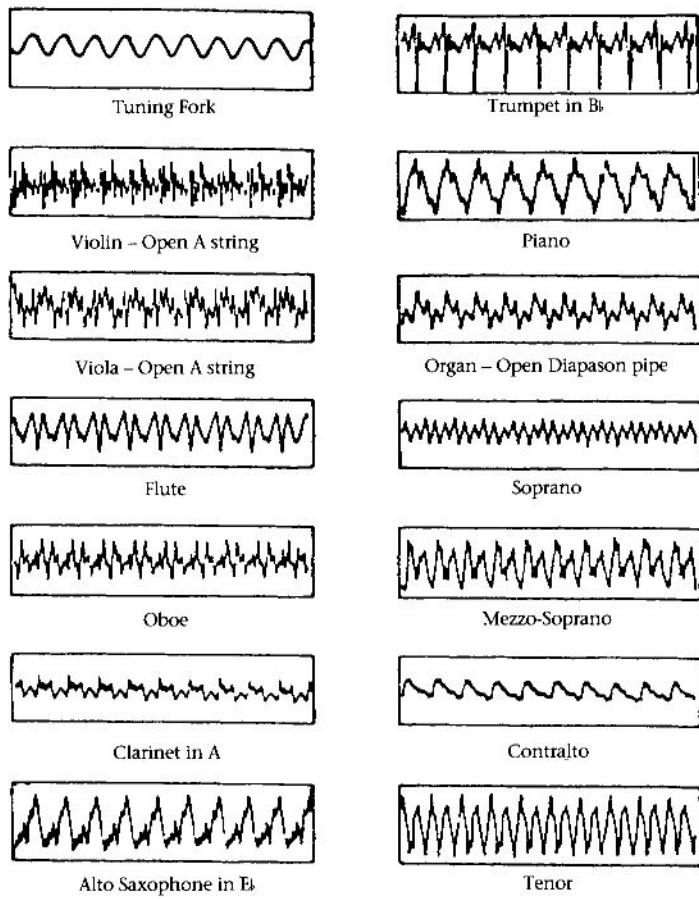
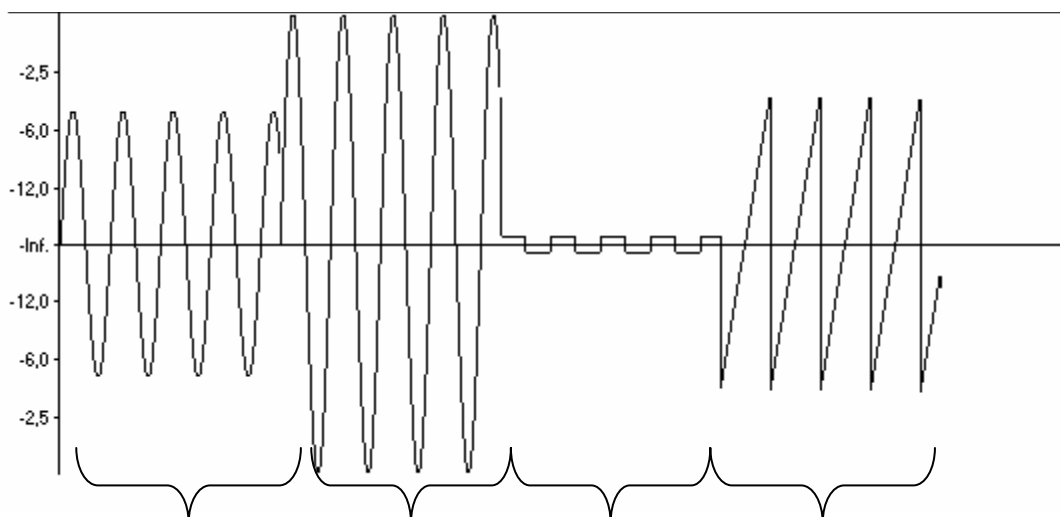


Figura 7. Exemplos de formas de ondas e Espectro

Exercício: Explique as principais diferenças entre os sons na figura abaixo:

Figura 8. Exercício



2.6. *Freqüência e Tom*

Tom e freqüência estão relacionados. Tom é atributo psicológico de um som musical, enquanto a freqüência é o fenômeno físico. Nós percebemos o tom de uma freqüência de uma onda.

Como já vimos, nossos ouvidos podem perceber alturas entre 20Hz e 20000Hz. Mas não ouvimos essas freqüências de forma igual. Nós somos mais sensíveis às freqüências médias do que às altas e baixas freqüências. Estas diferentes sensibilidades às freqüências também mudam com a amplitude. Em baixos volumes não podemos ouvir as baixas freqüências tão bem. No entanto, à medida que o nível do volume aumenta, tendemos a ouvir estas freqüências mais parecidas com as médias.

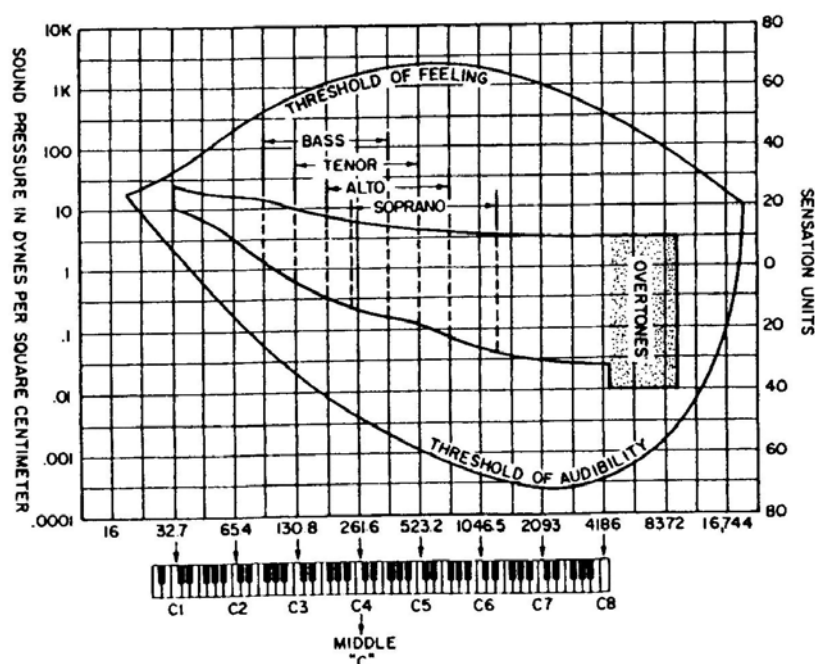


Figura 9. Faixas de freqüências e audibilidade

2.7. Efeito Doppler

Basicamente as frequências das ondas sonoras que chegam ao observador são as mesmas frequências que vibram na fonte sonora. Brilhante! No entanto, se a fonte sonora ou o observador estiver em movimento, tudo muda. Se eles estiverem se aproximando um do outro, a frequência observada aumenta; se estiverem se distanciando a frequência observada diminui. Esta mudança de frequência é chamada *Efeito Doppler*.

2.8. Reflexão

A reflexão de ondas de luz em um espelho é um fenômeno muito comum para nós. No caso das ondas sonoras o eco é um tipo de reflexão que ocorre quando alguém bate palma, por exemplo, e o som bate numa parede e volta.

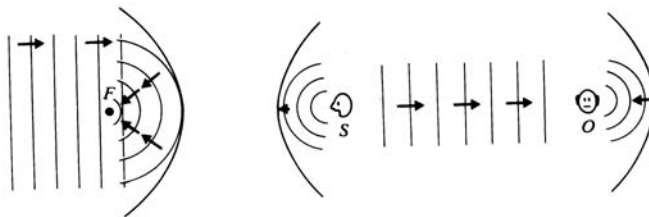


Figura 10. Exemplo de Reflexões.

2.9. Refração

Quando a velocidade de uma onda muda, ocorre um fenômeno chamado *refração*. Esta mudança pode resultar na direção da propagação. A mudança de velocidade pode ocorrer instantaneamente quando as ondas passam de um meio para outro ou pode ocorrer gradualmente dentro do mesmo meio.

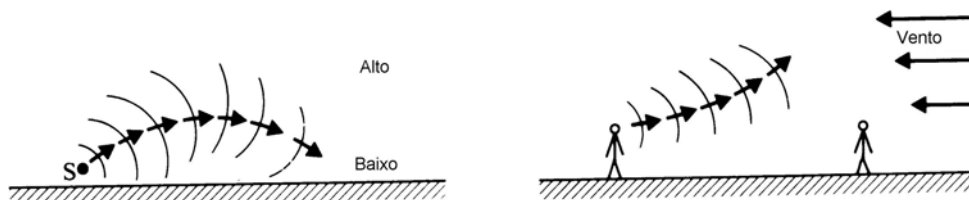


Figura 11. Exemplo de Refração

2.10. Difração

Quando as ondas encontram um obstáculo, elas tendem a contornarem o obstáculo. Quando isso acontece ocorre um efeito chamado *difração*. As difrações também acontecem quando as ondas passam através de pequenas aberturas.

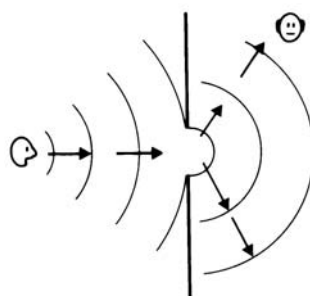


Figura 12. Exemplo de Difração

3. Decibel (dB)

O decibel é equivalente a 1/10 do Bel. O Bel é assim chamado em homenagem a Alexander Graham Bell, inventor com várias patentes, dentre elas a do telefone.

Dada a dificuldade em trabalhar com variações tão grandes existentes entre os níveis de potência dos sinais elétricos em linhas telefônicas, Bell optou por traduzi-las em variações bem menores através de uma escala logarítmica.

É importante lembrar que trabalhar com escalas logarítmicas é, para nós, muito conveniente, já que na natureza encontramos uma infinidade de situações em que estímulo e reação se relacionam de forma logarítmica.

A escala logarítmica escolhida por Bell foi a de base dez.

Ela fornece intervalos iguais para cada acréscimo, ou decréscimo, à razão de x10 (vezes dez). Portanto, para cada variação na potência de um sinal à razão de x10 ou ÷10, ele acrescentava ou subtraía 1 Bel. Podemos ver isto na escala abaixo:

Potência	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
Razão	1/100	1/10	1 ou Ref	10	100	1000	10.000	100.000
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----							
Bel	-2	-1	0	1	2	3	4	5
dB	-20	-10	0	10	20	30	40	50

O Bel ficou, portanto, definido como o logaritmo na base dez da relação entre duas potências,

$$\text{Bel} = \log (P_1/P_0)$$

E o decibel, por conseqüência, ficou definido como 10 vezes o logaritmo na base dez da relação entre duas potências,

$$\text{dB} = 10 \log (P_1/P_0)$$

Essas potências podem ser de natureza elétrica, mecânica, acústica ou outra qualquer.

Sempre que uma potência for o dobro de uma outra ela será 3 dB maior ou se for metade será 3 dB menor;

Sempre que uma potência for dez vezes uma outra ela será 10 dB maior ou se for 1/10 será 10 dB menor.

A VARIAÇÃO DE POTÊNCIA é expressa como sendo $10 \log (P_1/P_0)$

Substituindo os valores de potência pelos de voltagem, teremos:

$$20 \log (P_1/P_0)$$

O multiplicador 20 também aparece nas relações , em bD, entre correntes elétricas e entre pressões acústicas.

Sempre que uma voltagem for o dobro de uma outra ela será 6 dB maior ou se for metade será 6 dB menor

Sempre que uma voltagem for dez vezes de uma outra ela será 20 dB maior, ou se for 1/10 será 20 dB menor

A **VARIAÇÃO DE TENSÃO** é expressa como sendo $20 \log (V_1/V_0)$

Instrumentos musicais irradiam energia acústica e a taxa na qual um instrumento irradia esta energia é a chamada de “potência de saída” do instrumento. Nossos ouvidos são sensíveis à potência acústica. A unidade de medida para esta potência acústica é o *Watt acústico*.

O ouvido humano é uma ferramenta notável. Ele possui a habilidade de detectar sons extremamente baixos e extremamente altos. Se uma fonte sonora pudesse gerar um Watt acústico de potência, ele seria classificado como um som muito alto. De fato, machucaria nossos ouvidos. Isto é conhecido como “limiar da dor”.

Inacreditavelmente, se uma fonte sonora produzisse um trilionésimo de Watt acústico (0,000000000001), nós, ainda assim, conseguiríamos perceber o som. Este som seria muito suave e é chamado de “limiar do som”. Assim, a diferença entre o mais suave e o mais forte que podemos perceber é um trilhão de vezes.

Devido a esta grande variação, usar a unidade de Watt acústico dificultaria por envolver números grandes. Assim, ao invés de usarmos a potência acústica e Watts acústicos, usaremos o **Nível de Pressão Sonora** (*Sound Pressure Level*) SPL que é medido em *Decibéis*.

Outro importante fato da audição é que ela é não-linear. Isto é, dobrar a potência acústica de um instrumento não fará dobrar o seu volume. A escala de medição em decibéis leva em conta a natureza não-linear da audição, sendo assim uma maneira mais descritiva de como nós ouvimos.

Decibéis são baseados em razões e logaritmos. Logaritmos são simplesmente uma forma de reduzir faixas grandes de números. Dissemos que a variação da percepção sonora é de 0,000000000001 Watt acústico até 1 Watt acústico. Usando decibéis podemos substituir todos estes números por zero decibel para o menor som que podemos ouvir até 120 dB para o som mais forte. Observe a tabela abaixo:

Nível de Pressão Sonora - SPL Nível em Watt Acústicos		Nível de Pressão Sonora – SPL Nível de Watts acústicos
10	Avião a jato a 30 m	130
1.0	Limiar da dor	120
.1	Banda de rock alta	110
.01	Trovão	100
	Máquina rebitadora a 10 m	
	Caminhão diesel a 25 m	

.001	Picos de música muito altos	90
.0001	Trânsito de rua movimentada a 2 m	80
.00001	Fábrica típica	70
.000001	Conversação normal a 2 m	60
.0000001	Escritório barulhento	
.00000001	Escritório típico	50
.000000001	Residência típica	40
.0000000001	Consultório dentário silencioso	30
.00000000001	Sussurro a 2 m	20
.000000000001	Estúdio de gravação – silencioso	10
.0000000000001	Limiar da audição	0

O decibel pode ser usado para medir praticamente qualquer coisa que seja baseado em taxas. Ele sempre compara um nível a outro.

O uso mais comum dos decibéis é para comparar níveis de pressão sonora, níveis de potências e níveis de tensões. É importante lembrar que precisam ser comparados a outros números. Por exemplo, 0 dB SPL é o som mais suave que podemos ouvir. Dizer que um concerto está a 90 dB significa que o nível de pressão sonora (SPL) do concerto é 90 dB maior do que o som mais suave que podemos ouvir ou 30 dB abaixo da dor.

Agora é importante analisar a relação entre potência e nível de pressão sonora. Veja a seguinte tabela:

Mudança de dB	Mudança de Potência
0	1
1	1.3
2	1.6
3	2
4	2.5
5	3.2
6	4
7	5
8	6
9	8
10	10
11	12
12	16
15	32
18	64
20	100
30	1,000
40	10,000
50	100,000
60	1,000,000
70	10,000,000

80	100,000,000
90	1,000,000,000
100	10,000,000,000
110	100,000,000,000
120	1,000,000,000,000

Esta tabela mostra quanto mais potência é necessário para conseguir um aumento qualquer em dB. Por exemplo, se você quiser aumentar a SPL em 10 dB, você precisa aumentar a potência dez vezes acima da atual. Digamos que você estivesse usando um amplificador de 100 W que produziu um nível de SPL de 95 dB. Para atingir 105 dB SPL, você precisaria de um amplificador de 1000 W (10 vezes 100 Watts).

Decibéis são usados para descrever os níveis de pressão sonora porque são semelhantes à forma que os humanos ouvem. Lembre-se de três regras para sua utilização:

1. Uma mudança de um decibel na pressão sonora é impossível de detectar para a maioria das pessoas
2. O ouvido humano médio percebe diferenças de volume em incrementos de 3 dB. Isto significa que para gerar a *menor mudança no volume percebido, a potência deve ser dobrada.*
3. Para *dobrar o volume percebido*, o nível de pressão sonora deve ser aumentado em 10 dB, o que *exige 10 vezes mais potência!*

Assim, se você tivesse um amplificador de guitarra de 60 Watts, para fazer a menor variação de volume (3 dB) você precisaria de um amplificador de 120 Watts. Para dobrar o volume, você precisaria de um amplificador de 600 Watts (60 vezes dez).

4. Amplificadores de Potência

Os amplificadores de potência têm função muito particular nos sistemas de sonorização – para os auto-falantes. Os amplificadores podem ser construídos em unidades separadas ou juntamente com mixers. Vamos conhecer algumas características dos amplificadores.

4.1. Potência de saída

Os dois tipos mais importantes de amplificadores são os mono ou estéreo. Um amplificador possui um único sistema de amplificação enquanto o estéreo possui dois sistemas independentes. Estes dois sistemas podem ser usados juntos ou somados para criar mais potência. A esta característica chamamos de *bridge*.

Os amplificadores podem possuir vários métodos de medida. Todos eles são baseados no nível da forma de onda amplificada. A que melhor define a potência do amplificador é RMS (do inglês – root mean square – raiz quadrada).

4.2. Freqüência de resposta

Já que o amplificador é utilizado para reproduzir sinais de entrada de forma muito precisa, eles não podem modificar a coloração tonal do som. A freqüência de resposta de um amplificador deve ser o mais *flat* (sem alteração) possível em toda a faixa de freqüência (20 Hz a 20 KHz).

4.3. Distorção Harmônica Total (THD)

Quando um amplificador está na potência máxima, normalmente há uma alteração do sinal de saída comparado com o sinal de entrada. Isto é causado pelo amplificador que produz uma certa porcentagem de harmônicos em todo o sinal original. Estes harmônicos são “tons fantasmas” que são inerentes ao amplificador. Todas as freqüências harmônicas estão relacionadas aos números inteiros e portanto estão musicalmente relacionados. Estudos têm mostrado que o ouvido humano pode distinguir aproximadamente 1% da distorção harmônica total antes que elas comecem a incomodar. (Esta porcentagem pode mudar dependendo da fonte). O melhor amplificador é aquele que tiver a menor distorção harmônica.

4.4. Relação Sinal Ruído

Todo equipamento eletrônico possui um ruído inerente chamado ruído térmico ou Gaussiano. Já que não tem como eliminar esse ruído, o nível do sinal a ser gravado deve ser bem maior do que o ruído para que ele se torne imperceptível. O mínimo aceitável da relação sinal ruído para equipamentos de amplificação deve ser de 65 dB.

5. Mesas de Som – Mixers

Principais características e funções das mesas de som

5.1. Entrada

Os tipos mais comuns de entradas nas mesas são do tipo P10 (banana) e XLR (fêmea). A maioria das entradas P10 possuem alta impedância enquanto as entradas XLR usam fontes de baixa impedância. Uma entrada XLR é normalmente (mas não necessariamente) uma entrada balanceada. Se a mesa aceitar nas entradas P10 linhas balanceadas precisa-se usar um plug Tip/Ring/Sleeve (T/R/S) (Ponta/Anel/Proteção) ou P10 estéreo. Mas lembre-se não é estéreo no sentido de canais de áudio.

5.2. Ajustando o nível de entrada

Para compensar a grande variedade de níveis de sinal, muitas mesas possuem um controle chamado **TRIM** que permite controlar apropriadamente a quantidade de sinal a ser enviada ao pré-amplificador. Se um sinal forte for usado em um mixer sem controlar o TRIM, pode ocorrer distorção. Se uma fonte suave for usada, o mixer precisa aumentar o ganho para que o ruído ou chiado não se sobressaia.

5.3. Indicador de pico

Se o nível de entrada estiver alto, ocorrerá distorção. As vezes pode ser difícil determinar exatamente qual a entrada está distorcendo quando muitas fontes estiverem sendo usadas. O LED de pico indica claramente qual canal está distorcendo. Ele se acende quando um sinal está se aproximando do nível de distorção (ou clip). Piscar de vez em quando é permitido mas lembre-se: sempre é bom evitar.

5.4. Direcionamento do canal - insert

Pode ser necessário que você queira colocar um efeito como um compressor ou noise-gate em um canal específico. As mesas possuem um ponto de direcionamento que leva o sinal para fora da mesa e outro que recebe de volta.

6. Gravação Analógica X Digital

6.1. Gravação Analógica

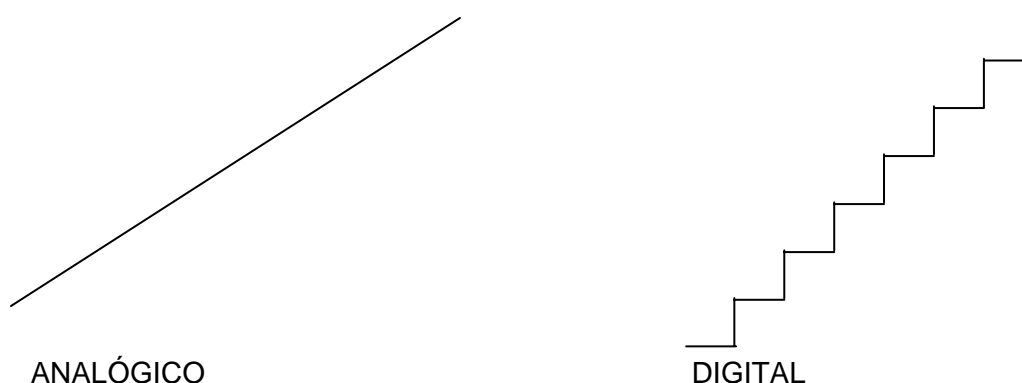
No processo de gravação analógico as ondas de som excitando um microfone fazem com que o pequeno diafragma que há dentro do microfone vibre (da mesma forma que os tímpanos vibram em resposta a um som). O diafragma vibrando produz um sinal elétrico com voltagens que estão sempre variando. Essas flutuações de voltagem correspondem às vibrações do diafragma, as quais, por sua vez, correspondem às vibrações da onda de som.

As altas frequências causam flutuações rápidas, as frequências baixas causam flutuações lentas. Os sons altos fazem a voltagem aumentar muito enquanto os sons mais

suaves causam um aumento menor. Em outras palavras, o sinal elétrico é diretamente análogo ao som original. Quando a cabeça de gravação do toca-fitas recebe essas voltagens flutuantes, ela cria padrões magnéticos na fita correspondente ao sinal elétrico original. Fazendo isso, ela armazena uma versão análoga da onda de som que iniciou todo o processo.

A reprodução é essencialmente o processo inverso. A cabeça de reprodução lê os padrões magnéticos da fita e reconstrói o sinal de áudio. O alto-falante no final da linha responde às voltagens flutuantes vibrando de forma a recriar a onda de som original. O mais importante a ser lembrado é que, em todo o processo de gravação e reprodução, cada componente do sistema responde de forma a imitar o som original. Pode-se dizer que o relacionamento análogo entre o som e a gravação está sempre preservado.

Podemos comparar um som analógico com uma rampa. E o som digital com uma escada. Na rampa temos inúmeras posições onde poderíamos ficar até se chegar a um pavimento superior. Já na escada, temos alturas discretas (definidas).



6.2. Gravação digital

A gravação digital começa como a gravação analógica. As ondas de som são registradas por um microfone que converte as vibrações no ar em sinal elétrico. Neste ponto o processo ainda é analógico. As coisas mudam rápido, porém, à medida que o gravador digital transforma as voltagens flutuantes numa série de números binários (1's e 0's). Ele faz isso com um circuito eletrônico chamado conversor análogo-digital (conversor A/D ou ADC).

Quando o sinal elétrico sai do microfone, ele encontra primeiro algo chamado circuito *sample-and-hold*. Este pega o sinal recebido e o congela por alguns momentos. Este “instantâneo” do sinal captura o nível atual de corrente num ponto específico do tempo. O conversor A/D entra em cena e atribui uma série de números que representam aquela leitura instantânea da voltagem. Depois que o conversor A/D faz seu trabalho, o circuito *sample-and-hold* pode sair de cena e todo o processo se repete – muitos milhares de vezes por segundo.

O processo de pegar e ler um sinal recebido é chamado de *sampling* (amostragem), e o número de vezes por segundo que o processo ocorre é chamado de *sampling rate* (taxa de

amostragem). Quanto maior a taxa de amostragem, mais precisamente o aparelho de gravação pode captar a mínimas variações na onda de som. Isto produz gravações de maior fidelidade com menos distorção. O *compact disk* (CD) usam a taxa de amostragem de 44.1 KHz, enquanto os ADATs podem chegar até 48 KHz. Existem equipamentos que gravam com taxas mais altas. Os DVDs podem chegar a 96 KHz ou mais.

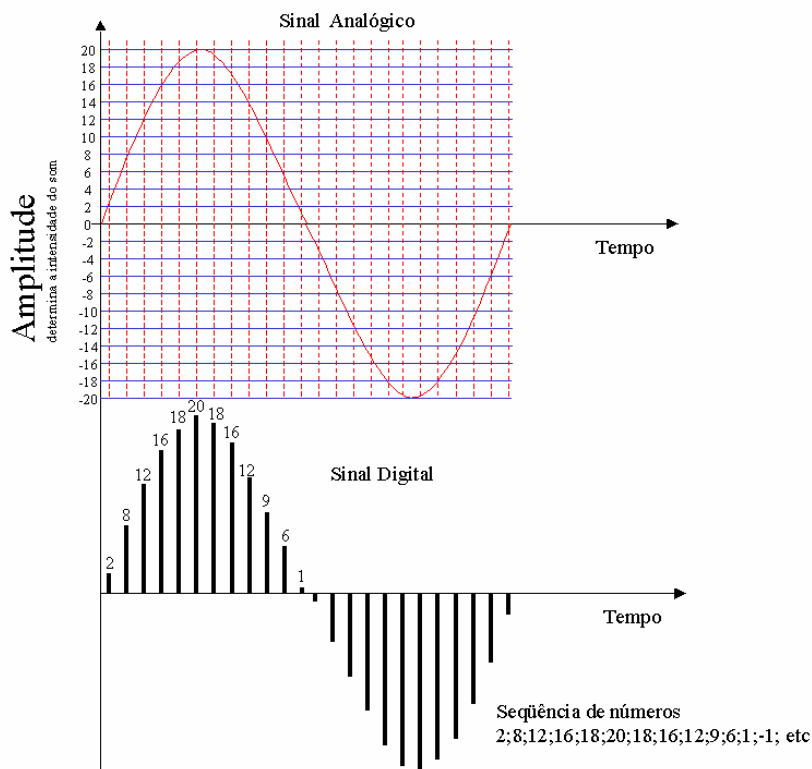


Figura 13. Conversão Analógico x Digital

6.3. Resolução ou *Bit Depth*

As amostras da taxa de amostragem são feitas através de números. Precisamos definir um valor mínimo e um máximo da representação dos números, ou seja uma escala. A resolução define os níveis de variações da amplitude.

Portanto, quanto maior for a resolução maior será a possibilidade de representar variações de dinâmicas.

O processo de converter um sinal elétrico (o qual representa uma onda de som) numa série de números é chamado *quantização* ou *digitalização*. Toda vez que um conversor A/D (analógico/digital) recebe uma leitura de voltagem do circuito sample-and-hold (ver e anotar), ele joga uma série de números binários (bits) que representam a amplitude do sinal naquele momento. Quanto mais bits houver disponíveis para descrever a leitura da amplitude, mais precisamente o ADC (*analog digital converter* – conversor analógico digital) pode fazer coincidir essa leitura. Se ele não puder fazer coincidir a leitura exatamente, chega o mais próximo possível e continua.

O padrão do CD atualmente é 16 bits. Nos gravadores digitais atuais já é possível gravar a 20 bits ou mais. Quanto maior a resolução maior será o arquivo gerado.

6.4. Taxa de Amostragem

A taxa de amostragem diz com que frequência o sinal recebido é examinado ou “sampleado”, durante o processo de gravação. Mesmo que você tivesse uma resolução de 100 bits, isso não valeria para nada se você só “sampleasse” seu sinal de áudio de 3 a 4 vezes por segundo. Isto acontece porque os vários sons estão repletos de pequenas irregularidades e detalhes que lhes dão características distintas. E, a menos que sua taxa de amostragem seja suficientemente alta, você vai perder a maioria desses detalhes. Isto, por sua vez, resulta numa aproximação embaçada do som original – o equivalente em áudio a um monitor de computador manchado.

Para melhor entendimento, tente sentar-se na frente de sua casa olhando para a rua. Abra os olhos por um segundo e depois os feche por um segundo, abra-os novamente por um segundo e feche-os por um segundo. Continue fazendo isto enquanto observa a cena à sua frente.

Nossa taxa de amostragem de 30 piscadas por minuto facilita a visão de algumas coisas e dificulta a visão de outras. Por exemplo, aquele velho andando pela calçada é fácil de ver. Toda vez que você abre os olhos ele está um pouco adiante na calçada. Mas, no geral, você pode ter uma boa idéia daquilo que ele está fazendo quando entre e sai de cena. Mas que tal o pássaro lá em cima? Você o vê quando ele entra pela esquerda mas, da próxima vez que você abre os olhos, o pássaro já pousou na árvore do vizinho. Você o viu chegar. Você o viu pousar. Mas o que aconteceu o meio não é muito certo. Será que ele pulou? Será que bateu as asas? Ou terá rolado? É difícil saber porque nossa taxa de amostragem visual é muito lenta para nos dar esses detalhes.

E que tal as pequenas coisas que está acontecendo ao nosso redor? Uma abelha passa. Uma lagartixa desliza de uma pedra. Uma folha cai de uma árvore. Você pode perder totalmente esses eventos se eles acontecerem quando seus olhos estiverem fechados. Uma solução é aumentar sua taxa de amostragem par 60 piscadas por minuto. Aí, sim, você vai poder pegar mais detalhes daquilo que está se passando ao seu redor.

O mesmo vale no mundo do áudio digital. O velho na calçada parece as frequências de uma onda de som. Elas são mais fáceis de captar porque não mudam tão rapidamente de um instante para outro. O pássaro assemelha-se às frequências médias. Se a taxa de amostragem for muito lenta, você vai começar a perder alguns detalhes importantes, mesmo que você tenha o quadro geral. E a abelha e a lagartixa são como os elementos de frequência alta numa onda de som. A menos que você tenha uma taxa de amostragem suficientemente alta, muitos desses pequenos eventos serão totalmente ignorados.

Em termos de áudio, a gama de freqüências que um aparelho de gravação pode captar e reproduzir com precisão é chamada *resposta de freqüência*. E, como você pode ver, a taxa de amostragem é responsável pela determinação da resposta de freqüência.

Mas que taxa de amostragem mínima é necessária para que se possa gravar música apropriadamente? Bem, em teoria, cada ciclo de áudio em uma forma de onda deve ser sampleado ao menos duas vezes a fim de ambas representarem as partes positiva e negativa do ciclo de onda.

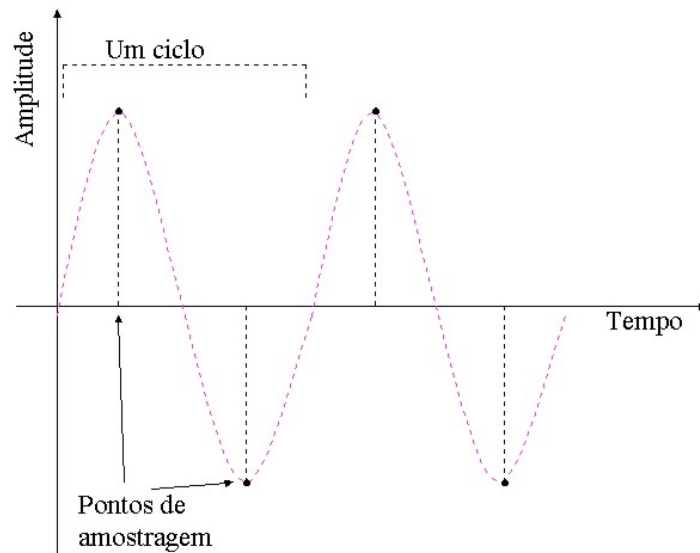


Figura 14. Pontos de amostragem

Caso seu gravador não possa gravar pelo menos duas amostragens por ciclo, você vai ter uma aborrecida forma de distorção chamada *aliasing*. Isto acontece porque sem amostragens suficientes para mostra a forma básica da forma de onda, os números resultantes no ADC parecem representar uma freqüência muito mais baixa do que a forma de onda real que está sendo gravada. Esta variante indesejável do tom original é chamada *alias frequency* (freqüência de alias).

6.5. Canais

No início foi pensado que dois canais independentes seriam a melhor forma de reproduzir fielmente uma situação real pelo simples fato de termos dois ouvidos. Assim quando estamos assistindo a um concerto de uma orquestra ouvimos mais fortemente pelo ouvido esquerdo os sons à esquerda da orquestra (violinos, violas, etc) e pelo ouvido direito ouvimos mais fortemente os sons da direita (cellos, baixos, etc).

Atualmente os engenheiros de som estão criando equipamentos com mais de dois canais. Por exemplos os Home Theaters, DVDs, etc. que possuem normalmente 6 canais. Os dois que conhecemos, um central, dois traseiros e um sub-woofer para reproduzir os sons graves. Estes equipamentos são conhecidos como 5.1. O número 5 representa os cinco canais principais e o .1 representa o sub-woofer (graves). A tecnologia não pára. Já existem equipamentos com mais de seis canais: os 6.1 por exemplo. Quem viver verá...

7. Placas de Sons

As placas de som normalmente possuem conectores do tipo: *Line In*, *Mic*, *Line Out*, *Headphone* e/ou *Speaker*.

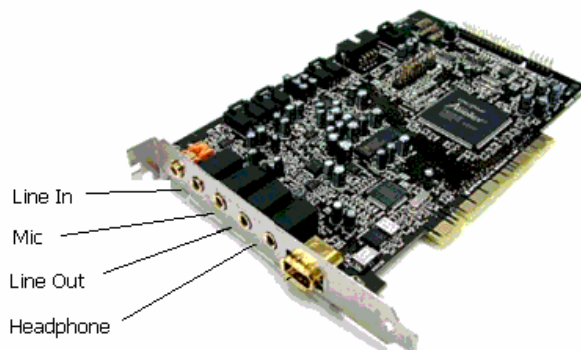


Figura 15. Figura placa de som

Quando for gravar no computador usando qualquer *software* como por exemplo o *Sound Forge*, você precisa definir qual(is) entrada(s) você quer que ele grave. Dependendo da placa de som pode ser que só se possa selecionar uma entrada por vez.

No canto inferior direito do windows, possui uma figura como um alto-falante que serve para você definir os controle de volumes para Ouvir (*Play Control*) e para Gravar (*Recording*).



Figura 16. Abrir propriedades de volume/gravação

Dê dois clique nele e surge a seguinte janela:

Clique aqui

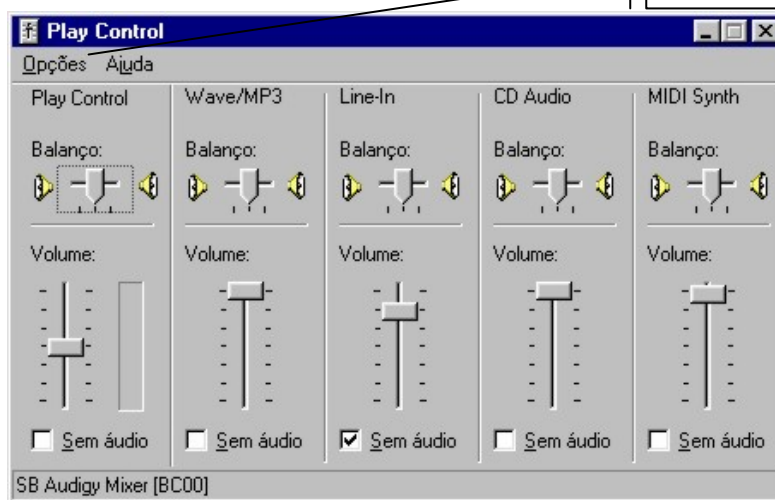


Figura 17. Controle de volumes

Nota: Normalmente na janela de controle de reprodução (*Play Control*) as opções abaixo dos volumes são "Sem áudio". E na janela de gravação as opções são "Selecionar".

Nesta janela você controla apenas o que o computador está tocando. Se você estiver ouvindo um arquivo no *Sound Forge* você controlará a opção (Wave). Observe que há um registro principal, neste caso chamado, *Play Control*. Ele ajusta o volume geral de todas as opções selecionadas.

Mas para escolher a fonte sonora que o programa irá usar devemos fazer o seguinte:

Clique em Opções-Propriedades e surgirá a seguinte janela:

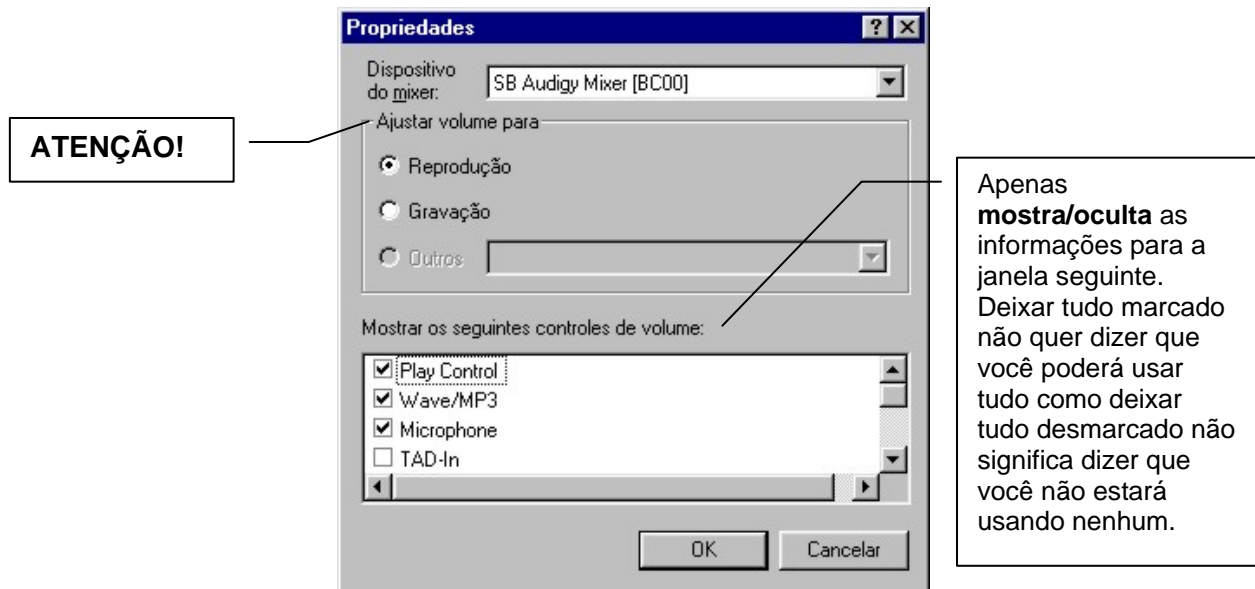


Figura 18. Propriedades de reprodução/gravação

Observe que o que está selecionado atualmente é “**Ajustar volume para: Reprodução**”. Como vamos ajustar e/ou selecionar a fonte sonora para Gravação, então clique em **Gravação**. Ao clicar Ok, a janela que era dos controles de reprodução (*Play Control*) passa a ser (*Recording*). No item “Mostrar os seguintes controle de volume” você deve selecionar os controles que você deseja **VER** na janela de controle. Esta seleção não necessariamente habilita o controle a se gravar ou ouvir. Isto vai ser definido na janela posterior ao clicar Ok.

Ao clicar em Gravação e Reprodução, as opções de controles na caixa de listagem abaixo são alteradas automaticamente.

DICA: Se você quiser ter as duas janelas (Reprodução e Gravação) abertas ao mesmo tempo é só clicar novamente no ícone do auto-falante e escolher uma para reprodução e outra para gravação.

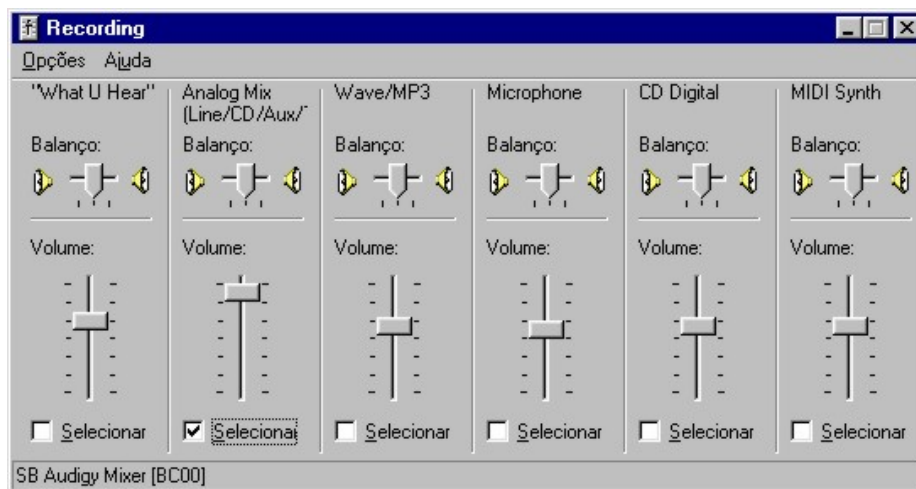


Figura 19. Propriedades de gravação

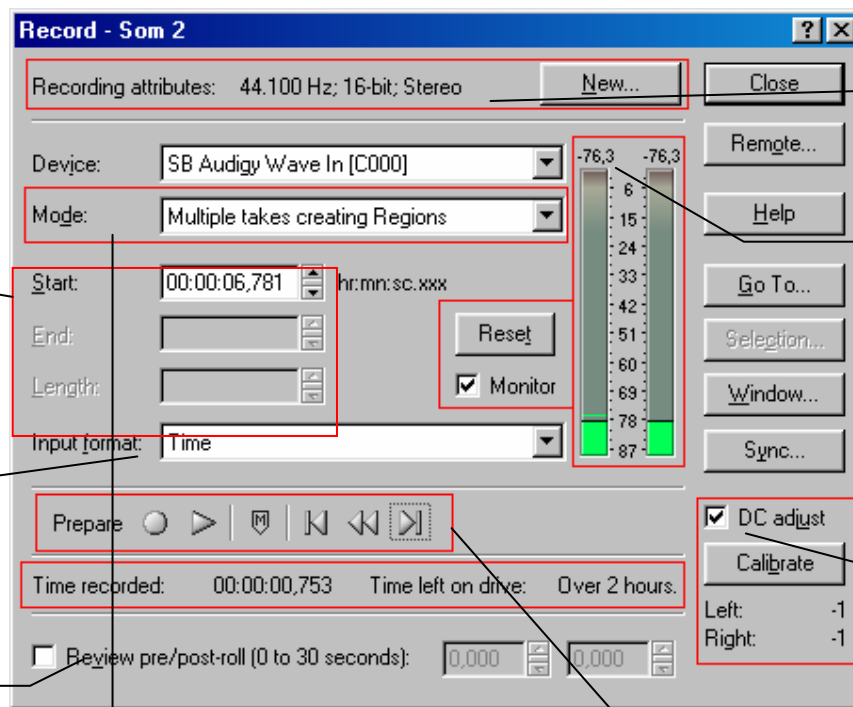
Estas configurações habilitam o programa gravar através da entrada de linha “*Line In*”. Note que os conectores de entrada das placas de sons são do tipo “P2” estéreo. Com exceção da entrada do microfone as outras entradas/saídas normalmente são estéreo. Portanto, se você quiser “plugar” um cabo tipo guitarra, baixo, etc. que possuem plugs do tipo P10¹ (banana) você deve usar uma mesa de som (mixer) ou então adaptar o plug. Lembre-se que com uma mesa de som você tem outras opções de controle além do volume, como por exemplo controle das frequências agudas, médias e baixas, possibilidade de usar efeitos, etc. A pesar de que na maioria das vezes se grava sem efeito. Os efeitos serão colocados posteriormente.

Se você quiser gravar um conjunto inteiro, seria necessário um programa multipista como por exemplo o Pro Tools, Sonar®, Vegas®, Cool Edit®, etc que além do áudio digital ainda trabalham com MIDI.

¹ Nas referências em inglês, o plug P10 é chamado de ¼” **phone** e o plug banana é outro tipo mas costuma-se chamar aqui no Brasil o P10 de banana.

8. Sound Forge

8.1. Opções de Gravação



Tempo de início da gravação em (hora:minuto:segundo: milissegundos). Se você escolher o modo de gravação *Punch-In*, os campos de Fim e Comprimento serão ativados

Formato de entrada dos dados. Serve para você ver como os dados estão entrando (tempo, *samples*, *frames*, etc.)

usado para ouvir um trecho antes/depois do início da gravação.

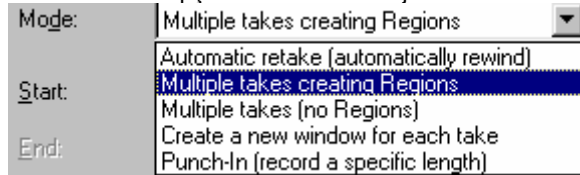
Propriedades do áudio. Para novos atributos clique em "New..."

Indica o nível de entrada do sinal. Relação sinal x ruído. Fica registrado sempre o nível mais alto. Se não quiser visualizar o nível de sinal, desmarque a opção "Monitor"

Utilizado para compensar a diferença de "corrente contínua" que pode acontecer em diferentes placas de som.

Figura 20. Opções gravação Sound Forge

Escolha uma dentre as opções mostradas na janela abaixo:



- *Automatic retake - toda vez que iniciar a gravação, será feito do início, sendo gravado por cima do que já fora gravado.
- *Multiple takes creating Regions – a cada parada e conseqüente reinício da gravação, será feito uma marcação especial chamada "região"
- *Multiple takes (no regions) – idem anterior com exceção que não haverá marcação.
- *Create a new windows for each take – a cada clique na gravação sera criado uma nova janela
- *Punch-In – grava um tempo pré-determinado. Útil quando se sabe o tempo máximo de gravação. P.ex, gravação de uma fita K7 ou vinil.

- *Prepare – use para deixar o *Sound Forge* pronto para gravar o mais rápido possível.
- *Record (R)– inicia a gravação. Uma vez que esteja gravando o ícone é substituído por outro: Stop (R).
- *Colocar um marcador durante a gravação
- *Leva o cursor para o início da gravação
- *Volta para o último "trecho" da gravação
- *Leva o cursor para o final da gravação.

Input Monitor Level – marque a caixa "Monitor" para ativar a visualização do nível de gravação. Você pode monitorar o nível de entrada do sinal antes de começar a gravação para ter certeza que o nível de entrada seja o mais forte possível sem distorcer.

A medida representa o volume do sinal de entrada da gravação. Para melhores resultados, o nível deve estar na faixa amarela com algum sinal (ocasional) no vermelho.

Clique no botão **Reset** para apagar os valores de pico ou de valores (números).

Clique com o botão direito e escolha uma configuração ideal da escala de medida.

Ajuste para DC Offset - *Sound Forge* pode ajustar automaticamente o “**DC Offset**” produzido pela sua placa de som. Ajuste-o antes de iniciar a gravação.

Se você mudar de placa de som ou estiver gravando de diferentes fontes ou diferentes taxas de amostragem, você deve re-calibrar o “**DC offset**” antes de gravar. Quando se está mal calibrado o desenho da onda fica ‘desfocado’. Onde era pra ser o ponto zero (infinito) estaria mais alto ou mais baixo. A princípio este desenho não tem muito problema, mas quando formos utilizar normalizações ou processamentos que possam ultrapassar o limite máximo da resolução, pode dar problema.

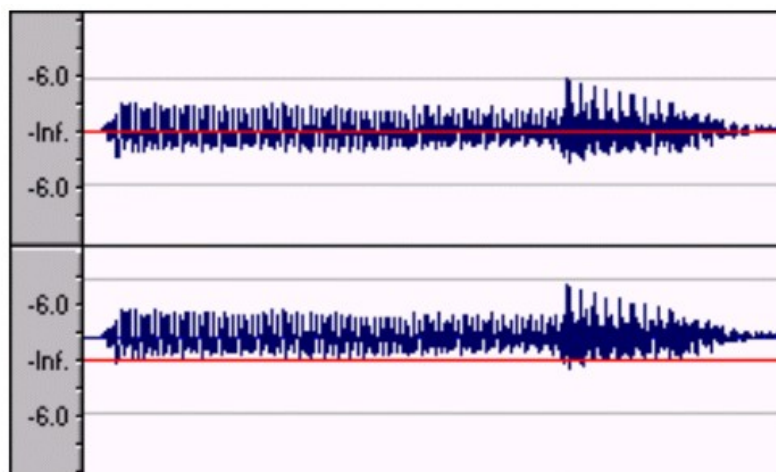


Figura 21. Onda desenhada no lugar errado por erro de DC Offset.

Prepare for Record – o botão prepare é opcional, mas permite mais precisão quando estiver usando o modo “Punch-In”. Quando você clique **Prepare**, o *Sound Forge* abre a placa de som e lê todos os buffers da gravação para minimizar a quantidade de tempo entre o clique do botão **Record** e quando realmente começa a gravação.

No *Sound Forge*, muitas medidas são dadas em decibéis. Por exemplo, se você quiser dobrar a amplitude de um som, você aplica um ganho de 6 dB. Um *sample* de valor 32767 (máximo possível em 16-bit) pode ser referenciado como tendo valor de 0 db. Da mesma forma, um *sample* de valor 16384 pode ser referenciado como tendo um valor de -6 db.

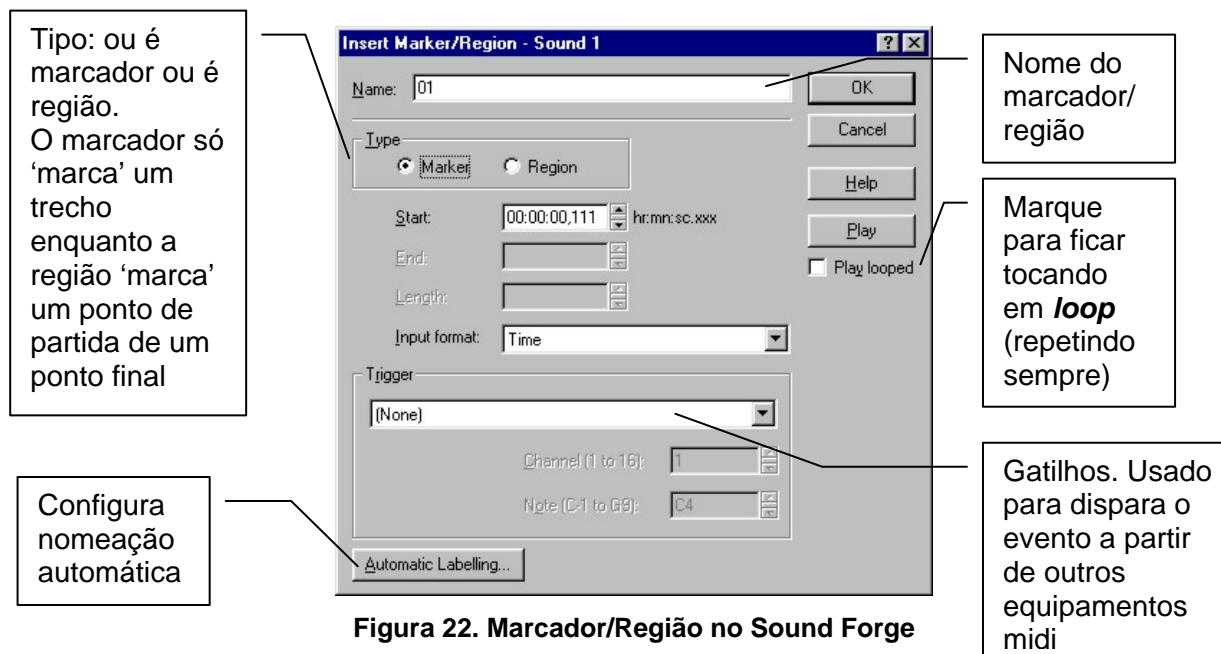
8.2. Marcadores e Regiões

As regiões servem para dividir um único arquivo em setores a fim de facilitar a visualização e edição isoladamente. Além disso é possível separar em arquivos individuais para gravar em um CD por exemplo. Se você gravar várias músicas em um único arquivo e depois gravar um CD, o cd ficará apenas com uma faixa. Portanto, você deve separar as músicas em arquivos isolados para poder ter as faixas separadas no CD.

Abaixo segue a janela para inserir regiões/marcadores. A diferença da região para o marcador é que o marcador serve apenas para indicar um ponto específico. A região possui um ponto inicial e um ponto final. No marcador apenas um ponto é indicado. Observe que quando

a opção **Marker** está selecionado, as caixa de tempo final, e conseqüentemente, comprimento ficam desabilitadas.

A tecla de atalho para inserir um marcador/região é “R”. Após selecionar o trecho a ser criada a região clique na letra “R” então surgirá a janela abaixo. Se você resolver colocar um marcador ao invés da região, o mesmo será colocado no tempo inicial da seleção.



Ao criar regiões/marcadores serão criadas, na janela principal do arquivo, linhas verticais tracejadas como mostrado abaixo. Para as regiões serão colocadas linhas brancas (ponto inicial e final) e para marcadores linhas amarelas. É possível editar as regiões/marcadores arrastando os pequenos pontos que ficam logo acima da linha. Para editar dê dois cliques no símbolo. Se você quiser apenas alterar o tamanho ou a posição dos mesmos basta arrastar os pontos. Clique com o botão direito para outras opções.

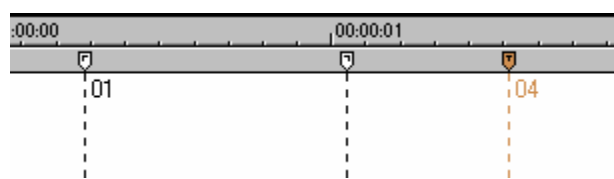


Figura 23. Diferença entre marcador e região no SF

8.3. **Removendo Silêncios (Process-Auto Trim/Crop)**

Suponha que você começou a gravação muito antes do sinal chegar na entrada e que após o término da mesma você demorou a parar a gravação. Então nesse caso a onda ficou com silêncios no início e no final da onda, como visto na figura abaixo.

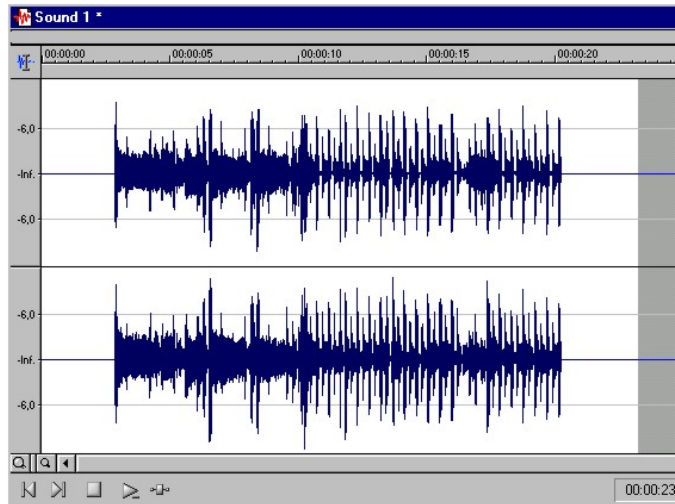
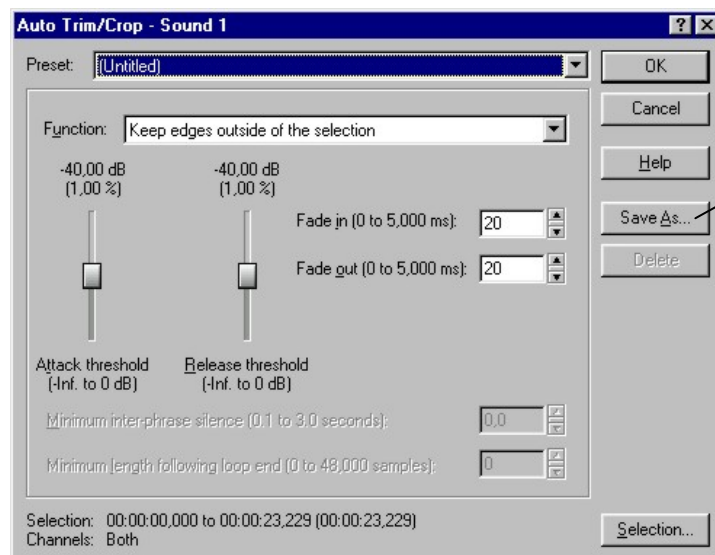


Figura 24. Silêncio no início e no fim da gravação

Nestes casos, o *Sound Forge* possui uma ferramenta própria para remover esses espaços silenciosos. Selecione a região que você quer remover os espaços silenciosos e vá ao menu **Process-Auto Trim/Crop**. Surge a seguinte janela:



Permite salvar seu modelo para ser usado em outros momentos.

Figura 25. Removendo silêncios

Use a função “**Keep edges outside of the selection**” para remover os silêncios apenas da região selecionada e manter as demais.

Clique Ok.

8.4. Fades

8.4.1. Fade In

Aumenta gradualmente o nível de amplitude do sinal. Selecione a região que você quer colocar o *Fade* e então clique em **Process-Fade-In**.

8.4.2. Fade Out

Diminui gradualmente o nível do volume d sinal. Selecione a região que você quer colocar o *Fade* e então clique em **Process-Fade-Out**.

8.4.3. Fade Graphic

Também é possível você “desenhar” o fade à sua maneira. Para isto use a opção **Graphic** em **Process-Fade**.

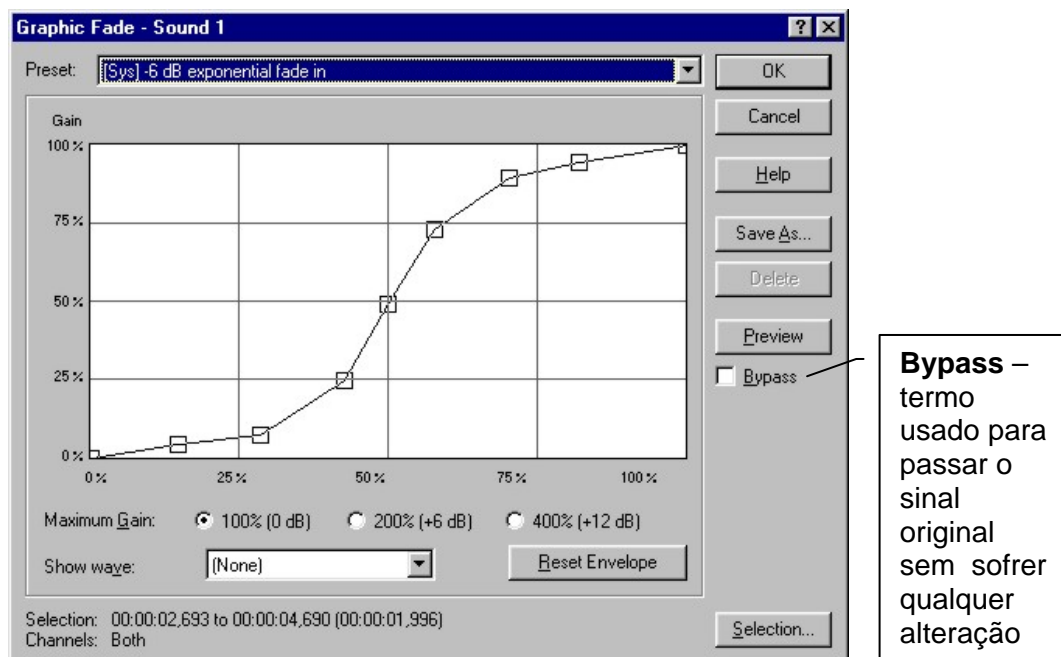


Figura 26. Janela de fade in/out

Para criar um novo ponto de controle, simplesmente clique em qualquer ponto da linha.

Para move é só clicar e arrastar.

Para deletar um ponto dê dois clique nele ou então clique com o botão direito do mouse.

Para mover todos os pontos ao mesmo tempo, use as teclas CTRL+A do teclado e depois os mova.

Selecione o ganho máximo (100%, 200% ou 400%)

8.5. Time Stretch (ajustar tempo)

Suponha que você está fazendo um *jingle* e que o mesmo deve ter um tempo muito específico, por exemplo 27 segundos. Durante a gravação você dificilmente conseguirá este tempo exato. No entanto, sua gravação ficou algum tempo menor ou maior do que o necessário. Para se conseguir o tempo exato especificado você deve usar a ferramenta **Time Stretch** localizada no menu **Process**.

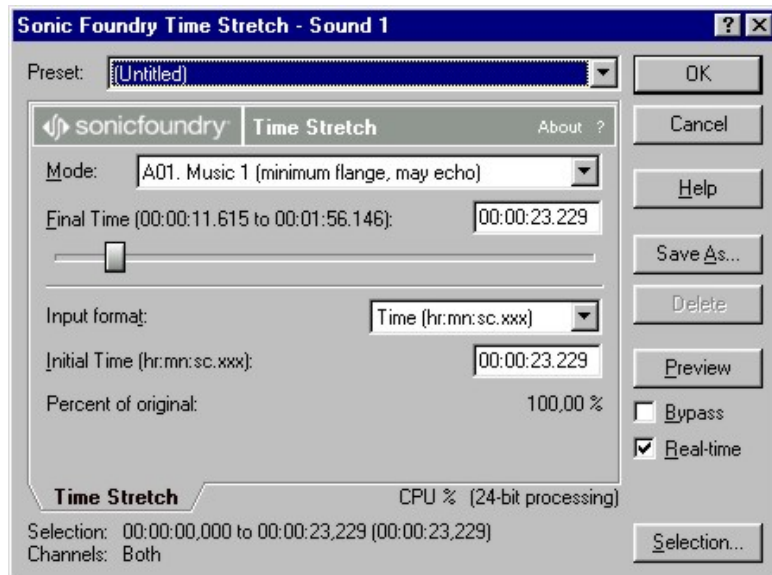


Figura 27. Ajustar tempo

Esta ferramenta possui 19 diferentes modos desenvolvidos para manter a melhor qualidade possível para diferentes tipos de gravações. Um modo que trabalha melhor para baterias não ira ficar bom em gravações de cordas, por exemplo.

Você pode conseguir excelentes resultados para taxas entre 75% e 115%. Além desta faixa, você começará a ouvir problemas como ecos, flanges ou cortes. Executar várias vezes o mesmo processo, mesmo que seja pequenos valores (por exemplo 105%) aumentará diferentes efeitos ao invés de usar uma porcentagem maior uma única vez.

8.6. Processadores

São chamados de processadores todos os aparelhos (*softwares*) que dão novas qualidades ao som original.

8.6.1. Equalizador

Os equalizadores são tão importantes para o som quanto as lentes de aumento e os filtros o são para a imagem. Seu modelo mais simples está no *treble* (agudo) e no *bass* (baixo) de um amplificador caseiro. Esse modelo apenas ressalta ou filtra os chamados brilho e cor do som. Existem diversos modelos com várias bandas por canal.

Os equalizadores trabalham em diversas faixas de freqüências. Além dos equalizadores gráficos, podemos encontrar os equalizadores paramétricos e os paragráficos.

7.7.1.1 Equalizador *Graphic* (Gráfico)

Este equalizador é o mais usado por ser mais simples. Ao usa-lo surge a janela abaixo. Note que o padrão de desenho da onda é **Envelope**. Você pode usar as opções de **10 Band** (faixas de freqüência) ou **20 Band**. Clique em **Preview** para ouvir como ficará o som após você clicar em OK. Se você gostar da equalização então confirme e clique em OK.

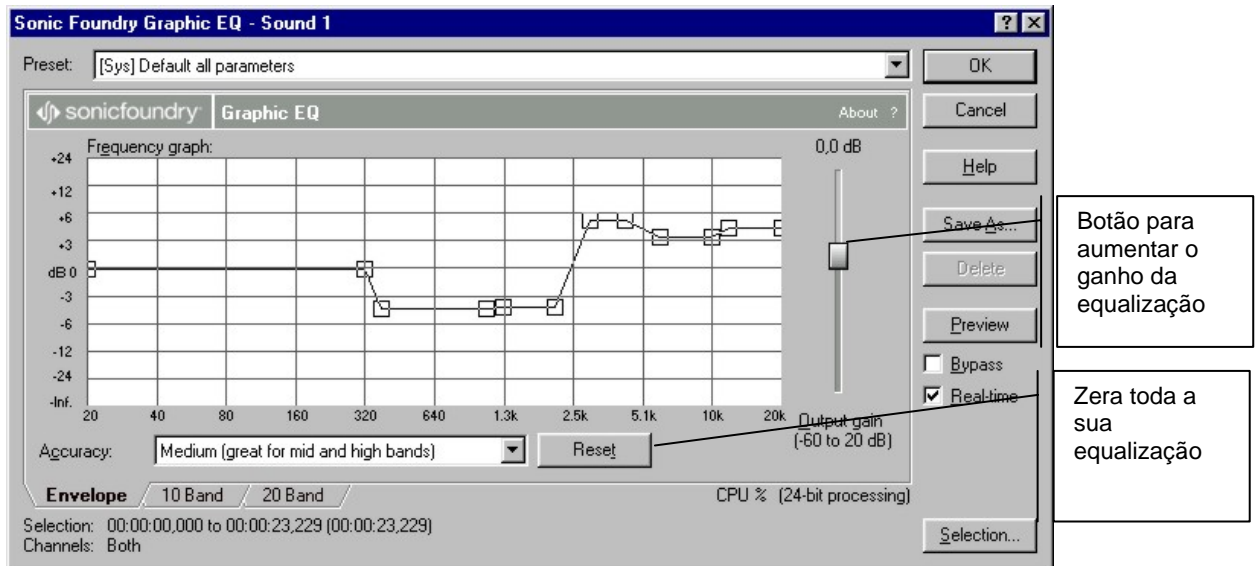


Figura 28. Equalizador gráfico

Você também pode usar os diversos modelos fornecidos no Sound Forge. Teste cada um deles e veja o que acontece.

DICA: Para testar as equalizações, sempre utilize o botão **Preview**. Pois uma vez confirmada só será possível desfazer clicando na opção **Ctrl+Z (undo)**. Lembre-se que se o arquivo for muito grande, o processamento pode demorar muito tempo.

7.7.1.2 Equalizador Paragraph (Paragráfico)

O Equalizador *Paragraphic* é um conjunto de seis filtros paramétricos bastante flexíveis. Quatro faixas de filtros independentes lhe permitem aumentar ou diminuir uma faixa de frequência específica. Além disso, dois filtros independentes permitem que você controle a quantidade de baixa ou alta frequência nas gravações. Um gráfico de Ganho x Frequência mostra o desenho geral das combinações dos filtros, tornando-o fácil a visualização final do som.

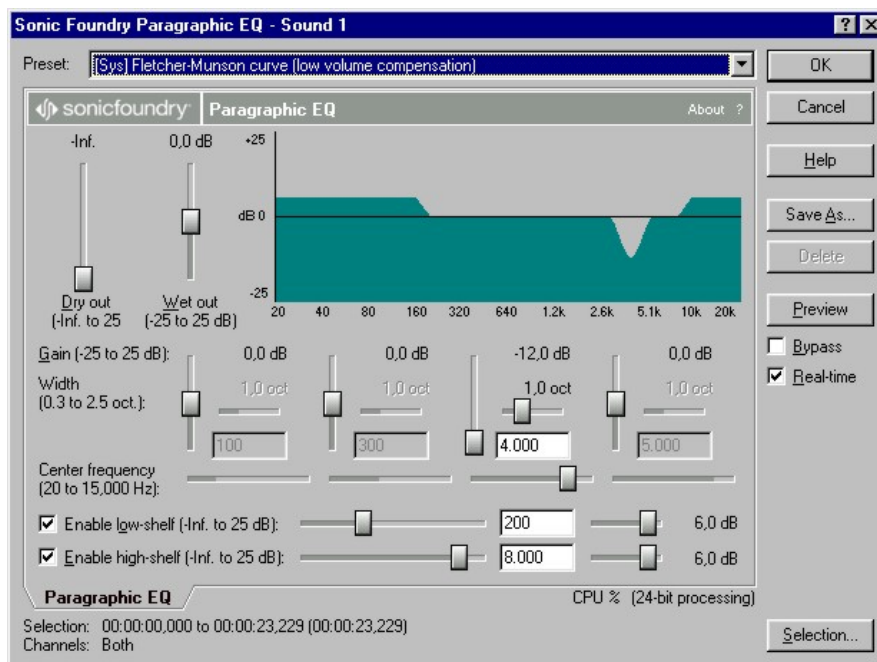


Figura 29. Equalizador paragráfico

Exercício. Use cada um dos modelos predefinidos, observe as mudanças de valores nos controles e escute o efeito criado. Use o botão “Bypass” para ouvir o original.

Veja as traduções dos modelos padrões:

- 15 dB notch centered as 1000 Hz – corte de 15 dB centralizado a 1000 Hz
- 60 Hz hum notch using four stacked filters – corte de 60 Hz usando os quatro filtros de controle
- Add air (3 dB peak at 15 kHz) – adicionar “ar” (aumentar 3 dB em 15 kHz)
- Add air (boost above 16K by 6 dB) – adicionar “ar” (aumentar 6 dB acima de 16 kHz)
- Anti-DTMF talk-off – Anti-DTMF (digital tone multi frequency – telefonia)
- Boost bass frequencies below 250 Hz by 4 dB – aumentar as frequências abaixo de 250 Hz em 4 dB
- Boost frequencies above 7 kHz – aumentar as frequências acima de 7 kHz.
- Default all parameters – parâmetros padrões (reseta tudo)
- Fletcher-Munson curve (low volume compensation) – Curve Fletcher-Munson (compensação de baixo volume)
- Hiss cut (cut above 8 kHz by 6 dB) – Corte de chiado (cortar acima de 8 KHz em 6 dB)
- Remove low rumble below 80 Hz – remove ruído abaixo dos 80Hz
- Remove very low and inaudible frequencies below 20 Hz – remover frequências inaudíveis e muito baixas abaixo dos 20 Hz

7.7.1.3 Equalizador Parametric (*Paramétrico*)

O Equalizador Parametric é um conjunto de quatro filtros seletivos que lhe permite fazer mudanças muito precisas no conteúdo das freqüências.

Um controle de alta-freqüencia atenua as freqüências acima de uma freqüência de corte especificada. Este filtro é útil para remover ruídos de alta-freqüencia como vento, chiado de fita ou ruído de computador.

Um controle de baixa-freqüencia atenua as freqüências abaixo de uma freqüência de corte especificada. Este filtro é útil para remover ruídos de baixa-freqüencia como vento, chiado elétrico ou ruído de tráfego.

Um controle de passa-faixa atenua ou aumenta as freqüências fora de uma região especificada de freqüencia. Este filtro é útil para remover chiado ou zumbido de baixas freqüências simultaneamente ou aumentar uma faixa de freqüencia especificada.

Um controle de rejeita-faixa (ou filtro de corte) atenua freqüências dentro de uma região de freqüências especificadas. Este filtro é útil para remover ruídos de largura de banda estreita (restritas) como um retorno de amplificador/microfone ou chiado elétrico de 60 Hz.

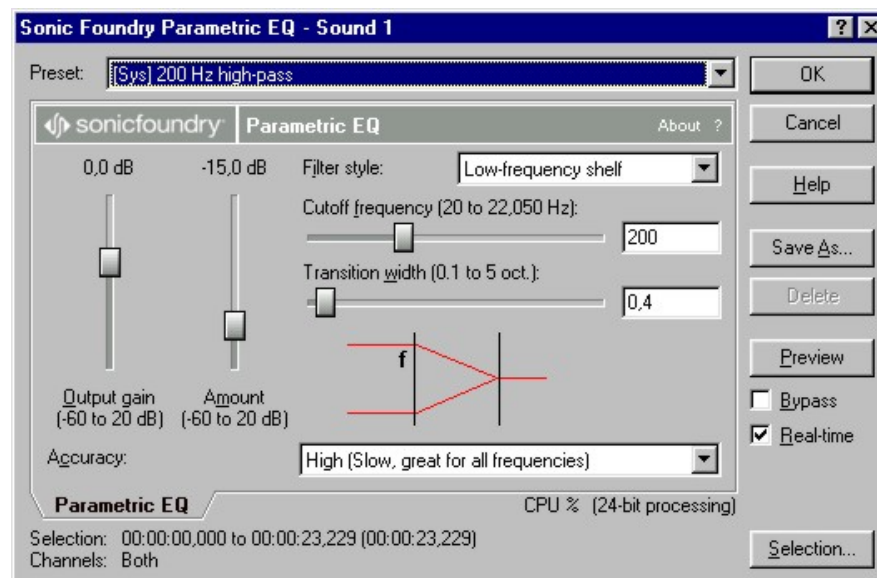


Figura 30. Equalizador paramétrico

8.6.2. Compressor/Expansor

Quando um compressor/expansor está atuando, estabelece-se um volume máximo do qual o som não poderá passar e um volume mínimo no qual o som deve ser expandido. Você pode estabelecer também o tempo de atuação e uma curva na qual a compressão e a expansão atuam ou deixam de atuar, gradativamente.

Nas emissoras de radio os compressores/expansores mantêm o volume da irradiação, evitando quedas bruscas ou picos inesperados. Nos instrumentos musicais, especialmente na guitarra e no contrabaixo, o compressor/expansor garante um impacto sonoro maior. O volume

do instrumento é mantido acima do volume estabelecido na compressão. O compressor bloqueia a parte do ataque da nota que esteja acima do volume estabelecido nele. O resultado é uma nota com impacto sonoro mais forte. É um recurso bastante empregado pelos contrabaixistas em suas famosas “estilingadas”.

Há também os compressores/expansores que atuam por faixa de frequência, quando associados a equalizadores paramétricos ou gráficos – apenas comprimem ou expandem as faixas de frequências preestabelecidas.

8.6.3. Reverb

A função de um reverb é criar ambientes sonoros – a sensação de estar numa igreja vazia, no quintal de casa, num ginásio coberto, dentro de um pequeno escritório.

Os antigos reverberadores funcionavam assim: túneis compridos e retos contendo um microfone numa das extremidades e um alto-falante na outra. O som reproduzido pelo auto-falante refletia nas paredes, sendo assim captado na outra ponta. O resultado, então, era somado ao som original.

Hoje, em espaços às vezes menores que uma caixinha de fita cassete, o som passa entre circuitos e é reprocessado milhares de vezes, digitalmente, simulando o ambiente desejado. Também trabalhando associados a equalizadores paramétricos e gráficos, os reverberadores adquiriram uma capacidade incrível de reproduzir ambientes.

No Sound Forge a janela do reverb é a seguinte:

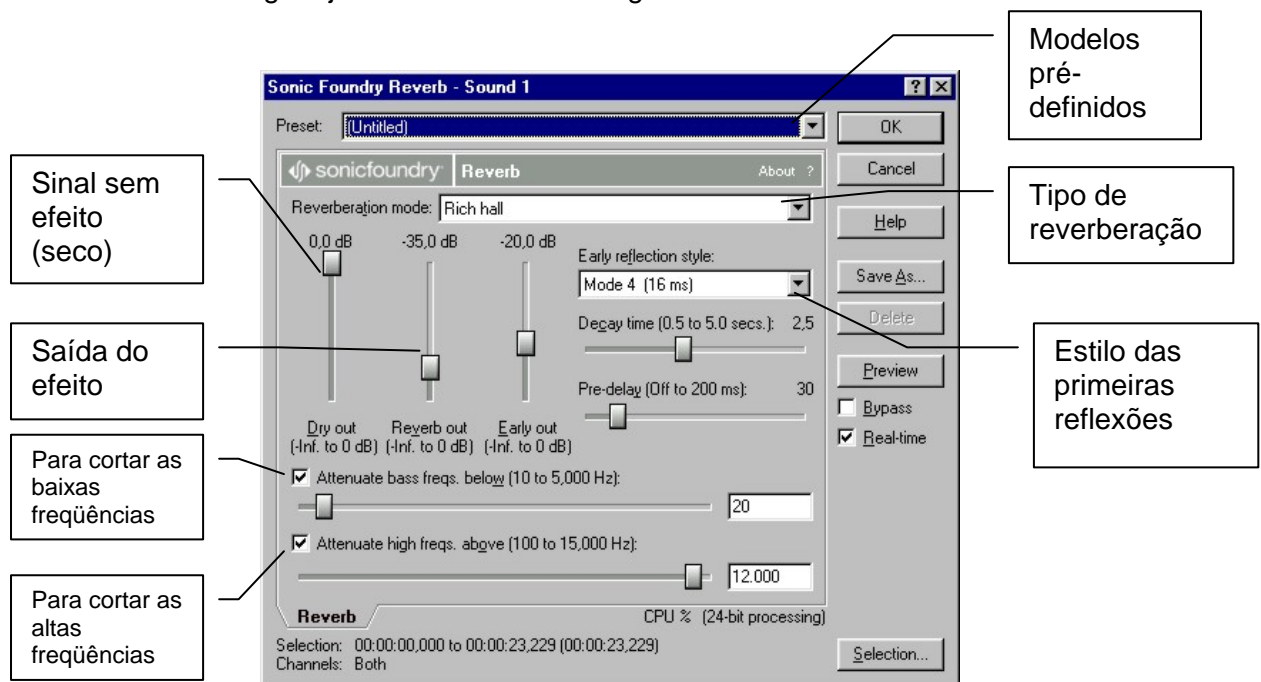


Figura 31. Janela de reverb

8.6.4. Delay

Chamado tradicionalmente de eco de repetição, o *delay* trabalha duplicando o som original tantas vezes quantas for determinado. Com ele você pode controlar também o retardo, que é o tempo que leva entre o som original e as repetições. Pode também estabelecer o

número de repetições e o volume de cada uma delas em relação ao som original. Também é possível controlar o tempo de demora de cada repetição em relação à anterior e também distribuir essas repetições entre as duas bandas do estéreo. Gravado e reproduzido digitalmente, o som original escapa dos ruídos que eram provocados pelas antigas câmaras de eco, onde fitas magnéticas giravam em torno de cabeças de gravação e reprodução. Trabalhando em conjunto, *delay* e reverb podem criar eletronicamente qualquer ambiente conhecido, ou nos mergulhar em espaços fantásticos.

No Sound Forge o Delay aparece como Delay/Echo e há duas formas de se coloca-lo. A primeira é Multi-Tap e a segunda Simple.

A opção Multi-Tap permite criar padrões complexos de delay através de vários delays separados. Cada tipo de delay possui seu próprio tempo, amplitude e controle de pan. Você pode criar uma variedade de efeitos de delays de ritmos complexos até pseudos reverbs usando esta opção.

Na opção de Simple Delay você cria ambientes sutis, ecos e outros efeitos interessantes.

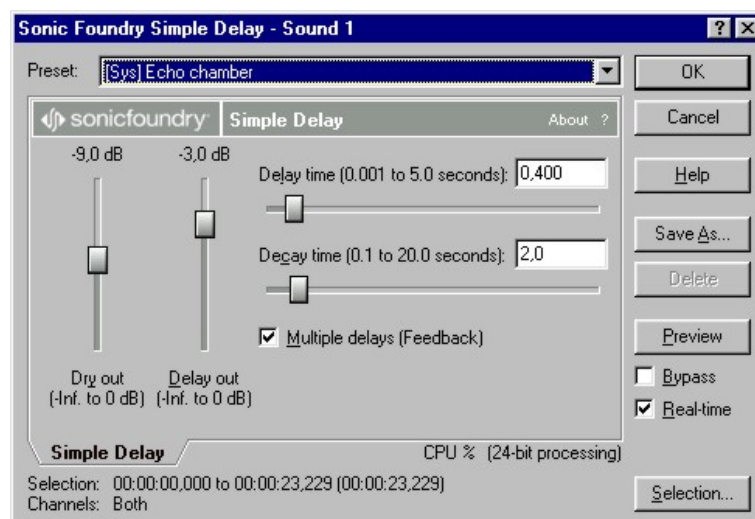


Figura 32. Janela de Delay simples

8.6.5. Chorus

O som original é reproduzido no chorus com um atraso que varia entre 5 e 25 milésimos de segundo. A réplica passa também por uma oscilação em sua afinação. Você pode controlar a velocidade da oscilação, a re-intensidade do sinal em relação ao sinal original e o tamanho da curva realizada pela oscilação. Quando empregado em estéreo, o chorus produz uma envolvente sensação de flutuação – é que a varredura de afinação faz com que o som original e sua réplica se encontrem e desencontrem com leveza e constância no ar.

O efeito *Chorus* simula o som de vários instrumentos tocando a mesma nota. Adicionar um efeito *Chorus* significa adicionar pequenos *delays* (atrasos) e modular os tempos dos *delays*.

O efeito *Chorus* é muito interessante em instrumentos de cordas e pode ser usado como efeito especial em vocais e outros instrumentos.

A janela do chorus no Sound Forge é mostrada a seguir:

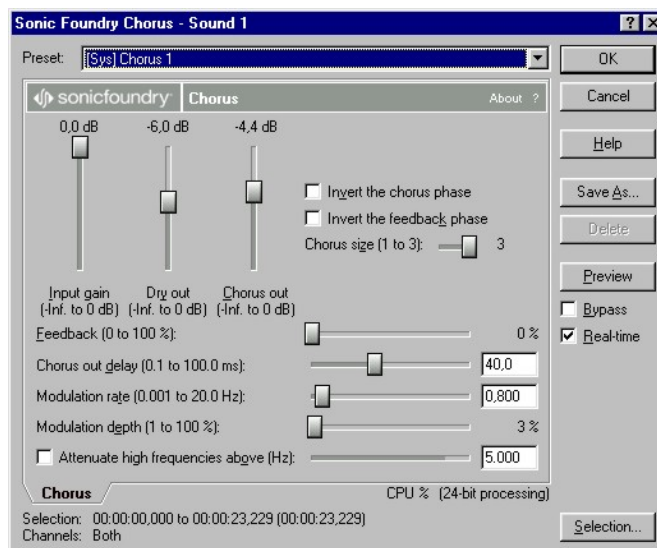


Figura 33. Janela do Chorus no Sound Forge

Exercício: Grave um trecho de violão, outro de piano e outro de voz e teste os diversos modelos pré-definidos observando as mudanças sonoras.

8.6.6. Distorção

Por volta de 1966, a evolução do rock'n'roll exigia cada vez mais dos amplificadores. Em apresentações ao vivo ou em gravações, o volume empregado era tão alto que o som chegava a saturar. Essa saturação foi gradativamente incorporada à música, até tornar-se parte essencial da alma do rock – acordes de fogo queimando velhos padrões, um grito penetrante de liberdade. A distorção foi então criada para superamplificar o som antes mesmo de ele chegar ao amplificador. Em pouco mais de 25 anos, a distorção, companhia inseparável dos roqueiros, passou por inúmeras alterações. Agora é possível controlar o nível de distorção ou a faixa de frequência que deve ser mais ou menos distorcida.

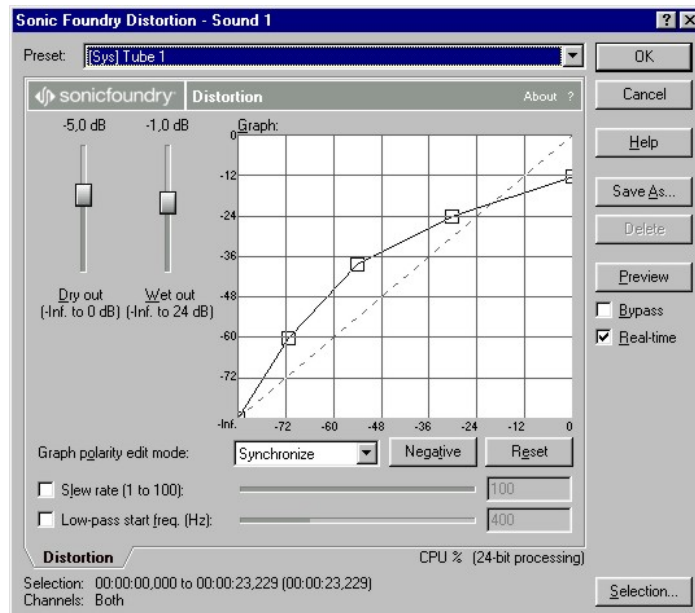


Figura 34. Janela de distorção do Sound Forge

8.7. Normalização

Suponha que você está gravando várias músicas que irão compor um CD e digamos que as músicas foram gravadas em dias separados e por alguma razão você mexeu nos controle de volumes de gravação. Então suas músicas terão níveis diferentes. Então ao se gravar o CD haverá momentos em que uma música está alta demais e outras muito baixas. Para corrigir esses problemas usamos a ferramenta de normalização. Em geral a normalização é usada para aumentar o nível da amplitude das ondas e nunca para baixar.

Basicamente há dois tipos de normalização: Pico (**Peak**) e Média (**RMS**).

8.7.1. Normalização por *Peak level*

O ponto mais alto da onda (pico – *peak*) será aumentada pelo valor definido em **Normalize to**.

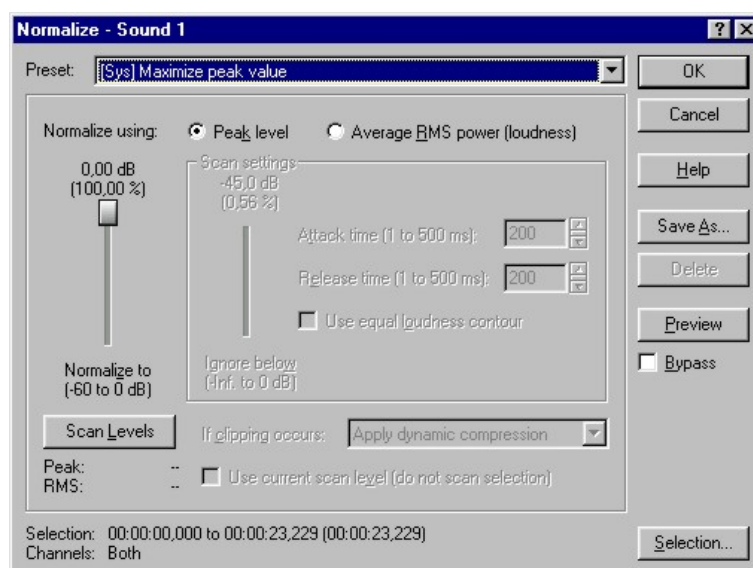


Figura 35. Normalização por pico no SF

Por exemplo, se o ponto mais alto da onda for -10dB e você normalizar pelo pico de -4dB então toda a onda será aumentada em 6dB .

8.7.2. Normalização por *RMS Power*

A normalização pela média é um pouco mais complicada. Ao selecioná-la surge outras opções a se considerar. Veja na figura abaixo:

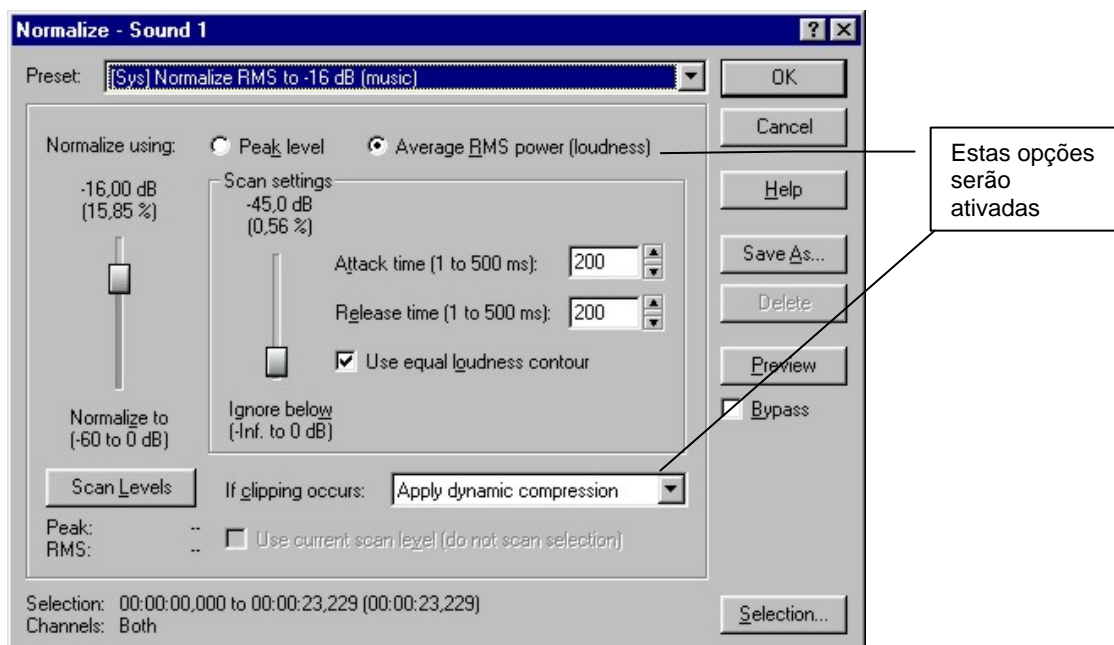


Figura 36. Normalização por RMS no SF

O mais importante saber é que na normalização pela média, na hora que o Sound Forge calcular os valores, pode ser que passe do limite máximo (clip-distorção) e então você deve escolher uma opção para o *Sound Forge* utilizar. O padrão é “**Apply dynamic compression**”. Significa que se nos cálculos alguns pontos ultrapassarem o limite máximo, então o *Sound Forge* utilizará uma compressão dinâmica para evitar a distorção.

Para facilitar a normalização, há vários modelos prontos de normalizações. Clique em **Preset** e veja as opções disponíveis.

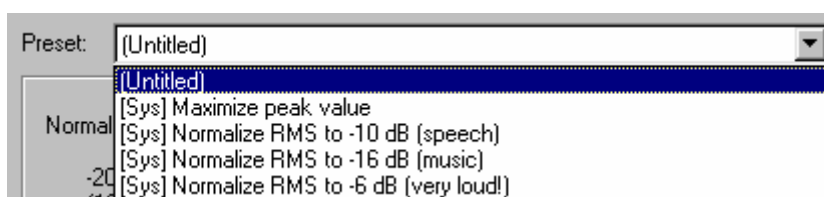


Figura 37. Modelos de valores de normalização SF

Maximize *peak value* – normaliza pelo pico máximo

Normalize RMS to -10dB (*speech*) – normaliza pela média de -10dB (usado para voz – entrevista por exemplo)

Normalize RMS to -16dB (*music*) – normaliza pela média de -16dB (padrão para música)

Normalize RMS to -6dB (*very loud!*) – CUIDADO!!! Muito alto.

8.8. Noise Reduction (Redutor de Ruídos)

O Redutor de Ruídos do Sound Forge é um plug-in desenvolvido para analisar e remover ruídos de fundo como por exemplo ruído de fitas, zumbidos elétricos e outros ruídos provocados por equipamentos elétricos. Diferentemente de um filtro normal, ele pode tirar ruídos sem remover partes do material sonoro. Isto é conseguido separando o áudio em componentes de frequência e usando um “noiseprint” (desenho do ruído) para diferenciar o que é ruído e o que é sinal sonoro.

Você deve gravar o trecho onde o ruído está presente. Por exemplo, se for retirar o ruído de uma fita K7, grave desde o início da fita e não de onde já começa o som desejado (música ou fala). Se a fita já tiver música desde o início, então procure um trecho onde tenha silêncio (entre uma música e outra) e grave.

A seguir crie uma região e nomeie de ruído. Esta região servirá de base para você analisar o ruído e poder tirá-lo de dentro das músicas.

A seguir use o comando **DX Favorites -> Sonic Foundry -> Noise Reduction**. Se esta opção não aparecer dentre as diversas opções, então é porque você ainda não instalou. O plug-in **Noise Reduction** é um programa a parte do *Sound Forge*. Para maiores detalhes sobre como instalar o plug-in entre em contato com viana@musica.ufrn.br.

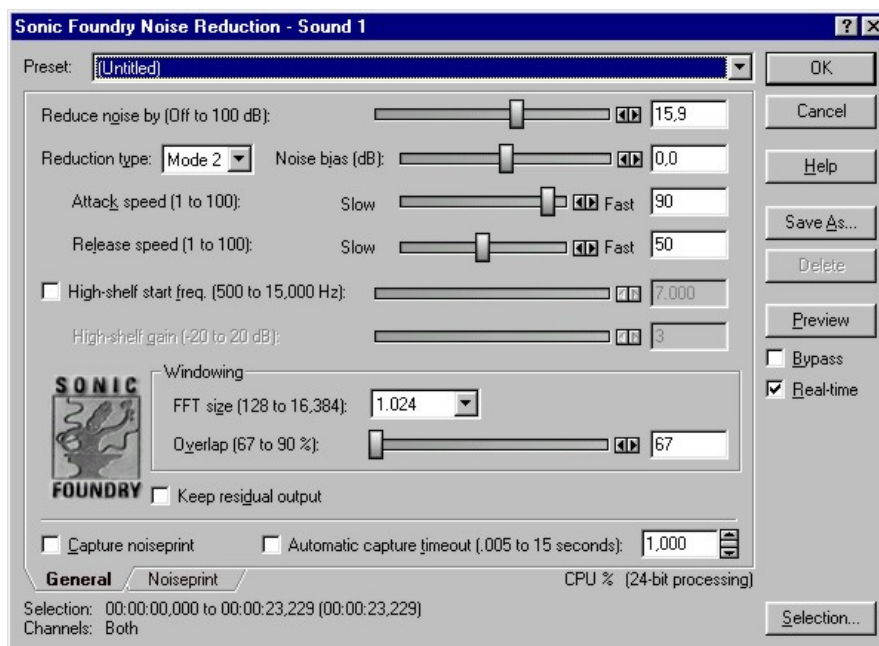


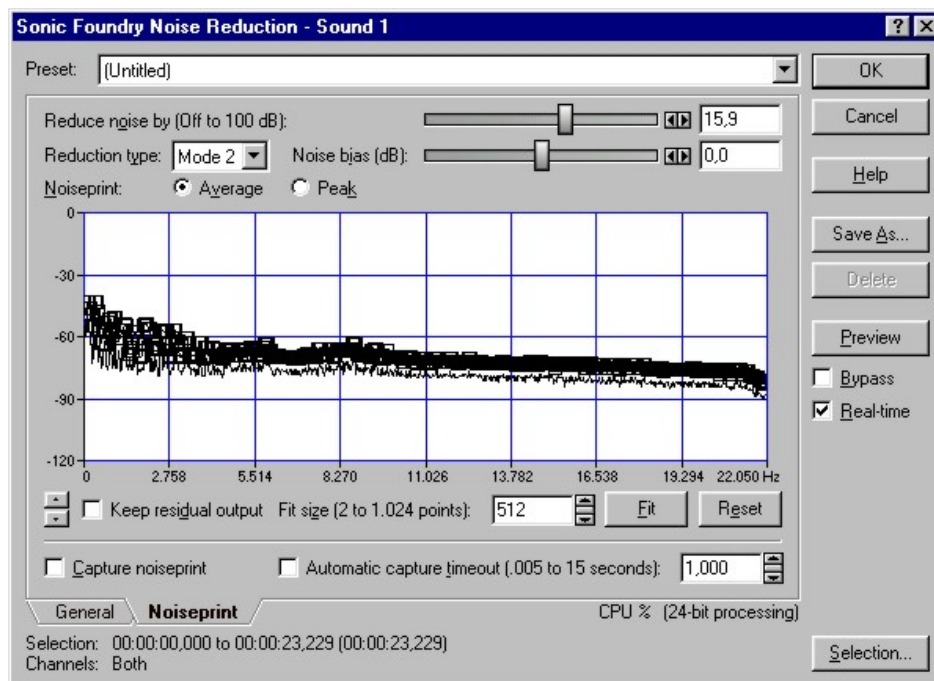
Figura 38. Redutor de ruídos SF

Primeiramente selecione a região que contém apenas o ruído. Se você não deu dois cliques na região antes de abrir a janela do redutor de ruídos, clique em “Selection...” e escolha a região “ruído” que você criou anteriormente.

Marque a opção “Capture noiseprint”

Clique na aba “Noiseprint”

Clique em Preview



O trecho será executado e o desenho do ruído surgirá. O botão “preview” muda para “stop”. Clique em Stop para para a execução.

5. Escolha o nível de redução que você quer.

DICA: Para músicas não escolha mais do que 20 dB. Se você quiser tirar mais ruído, você deve tirar primeiramente 20 dB, re-analisar o novo ruído e retirar mais 20 dB. Nunca tire 40 dB de uma única vez. A qualidade música pode ficar um pouco comprometida.

Clique Ok.

OUTRAS DICAS:

Você pode marcar a opção “Keep residual output” para ouvir o que você irá tirar ao clicar em OK. Esta opção ao invés de tirar o ruído, deixa o ruído e tira tudo o que não for ruído. Então se você estiver ouvindo sons musicais ao invés de ruído, é sinal que você irá tirar sons da sua música.

Sinais abaixo de 80 dB são praticamente inaudíveis. Então não precisa tirar sinais abaixo desse valor. Selecione apenas acima disso.

8.9. *Extraindo as regiões criadas*

Você pode transformar as regiões em arquivos separados. Para isto, vá ao menu **Tools** -> **Extract Regions**.

Aparecerá uma tela mostrando todas as regiões criadas anteriormente.

É importante observar o “**Destination folder**” lugar onde ficarão gravados os arquivos.

A opção “**File name prefix**” adiciona o que está digitado ao nome do arquivo.

Também é possível adicionar números ao arquivo, desmarcando a opção “**use long file name for...**” e escolhendo o número inicial na caixa logo abaixo.

Escolha a(s) região(ões) a ser(rem) extraídas e clique em **Extract**.

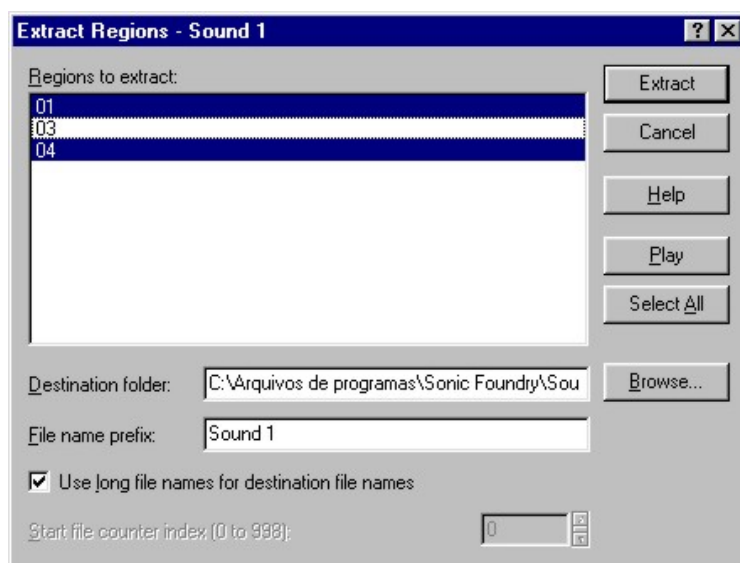


Figura 39. Janela extrair regiões no SF (criar arquivos)

Digamos que você queira selecionar apenas as regiões 1 e 3. Então clique na primeira região, segure a tecla CTRL e depois clique na região três.

9. Bibliografia Recomendada

- Carvalho, Fausto de. **Segredos do som no PC**. Rio de Janeiro: Brasport, 1995.
- Cysne, Luis Fernando O. – **Áudio – Engenharia e Sistemas**. Rio de Janeiro, 1997.
- Fahy, F. J. **Sound Intensity**. E & FN Spon.
- IATEC. Instituto de Artes e Técnicas em Comunicação. Apostila recebida no Curso de Sonorização em Natal – RN. 2003.
- Moscal, Tony. **Sound Check – The Basics of Sound and Souns Systems**. Hall Leonard Corporations. Milwaukee.
- Olson, Hary F. **Music, Physics and Engineering** – Daver Publications, Inc. New York. 1967.
- Rossing, Thomas D. “**The Science of Sound**”, 2nd Edition. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1990
- Rubin, David M. “**O Músico Desktop**”. São Paulo: Makron Books, 1996.
- Phonic, “**User´s Manual MM1002/MM1202**”. Phonic Corporation. www.phonic.com
- Sá, Serginho. “**Fábrica de sons**”. Ed. Globo. São Paulo, SP. 1998
- Viana, Alexandre. Notas de Aula. www.musica.ufrn.br/ctm/ea1. Escola de Música – UFRN. 2004