

29 – Técnicas de Microfonação

A seleção e colocação de microfones pode ter uma influência maior na captação do som de um instrumento ou em uma gravação acústica. Esta visão é muito comum e gravações em que a música é executada por um músico hábil com um instrumento de boa qualidade, pois desta forma pode ser enviada diretamente ao gravador sem nenhuma ou pequena modificação. Em certos casos uma simples aproximação do microfone à fonte sonora (instrumento) pode soar melhor do que um instrumento que tenha sido gravado e depois modificado seu som por um enorme processamento de sinal.

Colocaremos agora alguns exemplos de aplicação, técnicas para escolher um melhor balanço tonal natural, técnicas para rejeitar sons indesejados e técnicas para criação de efeitos especiais. Lembrando que esta parte foi totalmente baseada em artigos e documentos colocados à disposição pelas empresas fabricantes de microfones e artigos gerais sobre o assunto, conforme as referências bibliográficas especificadas no final do artigo.

Primeiramente apresentamos algumas idéias mais básicas que devem sempre estar em mente quando vai ser captada alguma fonte sonora.

- Use sempre um microfone com uma resposta de frequência que esteja ajustada a variação de frequências do som gerado pela fonte sonora. Se possível, utilize um filtro cortando frequências acima e abaixo das mais altas e mais baixas frequências emitidas pela fonte sonora;
- Coloque o microfone em várias distâncias e posições até conseguir o balanço tonal desejado e a quantidade de ambiência de sala desejada. Para isso monitore o som através do monitor de referência. Caso você ainda não consiga obter o som desejado tente melhorar o som do instrumento, por exemplo: tente trocar as cordas, pois cordas novas soarão bem diferentes, verifique a afinação dos tambores, etc;
- Frequentemente você encontrará ambientes com uma acústica bastante pobre ou com picos de sons indesejados. Nestes casos, deve-se utilizar um microfone com diagrama polar mais direcional focalizando a parte de som mais alta fornecida pelo instrumento. Também se deve tentar outros modelos de microfone, colocação e isolamento do instrumento, para desta forma minimizar os sons indesejáveis, acentuar os sons direcionais desejados e também a acústica do ambiente;
- Tente fazer sempre a fonte de som (instrumento, voz ou amplificador) soar bem acusticamente (“viva”), antes de captá-la;
- Para determinar uma boa posição para o microfone pode-se tapar um ouvido com um dos dedos. Escute a fonte sonora com o outro ouvido e mova-se em várias direções até encontrar a melhor posição, onde o som soa melhor. Neste ponto é que deve ser colocado o microfone, cuide apenas que este processo pode não ser bem sucedido para posicionamentos extremamente próximos de fontes sonoras altas;
- Quanto mais próximo estiver o microfone da fonte sonora e quanto mais alta for a fonte sonora em relação à reverberação e ruído ambiente, maior será o ganho do potencial acústico. Assim o sistema poderá produzir mais nível antes de ocorrer realimentação, pois cada vez que diminuirmos a distância entre o microfone e a fonte sonora pela metade, aumentaremos 6dB de pressão sonora incidente no microfone (Lei do Inverso Quadrado);
- Atente-se sempre para o efeito de proximidade quando utilizando microfones direcionais. Caso seja necessário utilize um filtro para eliminar as baixas frequências;
- Lembre-se que toda vez que for dobrado o número de microfones o ganho acústico potencial do sistema decresce em 3dB (em potência acústica significa cair pela metade);
- Na utilização de múltiplos microfones deve ser mantida a regra 3 para 1;
- Utilize sempre o menor número de microfones possível para obter um bom som.

Na grande verdade está extremamente incluso nas técnicas de gravação e captação o gosto pessoal de cada um. A escolha do microfone, bem como sua colocação deve ser feita de modo que seja obtido o som desejado, para isso experimente vários tipos de microfone e vários posicionamentos. Entretanto, o som desejado pode frequentemente ser alcançado bem mais rapidamente se forem compreendidas as características básicas dos microfones, propriedades de radiação de som dos instrumentos musicais e a acústica básica das salas (ambiência).

29.1- Captação de Vocaís

Para gravação ou captação de fontes vocais individuais podem ser utilizados microfones com vários padrões polares. Vamos considerar a captação de um grupo coral ou conjunto vocal. Se todos os vocalistas circulam um microfone omnidirecional, este pode permitir aos vocalistas bem treinados desempenharem uma

mistura de vozes por mudança de níveis e timbres. Para esta mesma aplicação dois microfones cardioides colocados um de costas para o outro também poderiam ser utilizados obtendo-se o mesmo resultado.

Quando captando um vocalista individual o microfone omnidirecional também pode ser utilizado. Se o vocalista estiver em um ambiente com reverberação e ambiência que contribuam para o efeito desejado, o microfone omnidirecional irá capturar a ambiência assim como a o som direto da voz do vocalista. O balanço entre o som direto da voz e o som produzido pelas reflexões do ambiente pode ser ajustado pela distância entre o vocalista e o microfone, pois quanto mais próximo estiver o vocalista do microfone, mais som direto estará sendo captado. Na atualidade em sistemas de gravação vocal, a quase que uma padronização em se capturar a voz sozinha. Desta maneira, ocorre a necessidade de isolamento e um microfone omnidirecional. A isolamento normalmente é obtida através de métodos de redução de som refletido no ambiente (placas de espuma especial absorvente, materiais silenciadores, etc.).

Usualmente o microfone deve estar apontado para algum lugar entre o nariz e a boca, para desta forma obter o som mais completo da voz. Mesmo que o microfone normalmente esteja apontado diretamente em frente da boca do cantor, uma ligeira colocação do microfone um pouco fora do eixo, pode ajudar muito a evitar sons explosivos de respiração, os quais destroem sons com consoantes, como: "p", "b", "d" ou "t". A colocação do microfone até mesmo totalmente fora do eixo ou utilização de um filtro antipop (acessório para diminuir o efeito da respiração) podem ser necessários para eliminação do problema. Enquanto muitos vocais são gravados profissionalmente com uma isolamento e um microfone condensador cardióide, outros métodos também são utilizados. Por exemplo, cantores de uma banda de rock podem não se sentir bem com a isolamento descrita anteriormente, desta forma pode ser utilizado um monitor de referência, o que faz com que eles forcem mais suas vozes para que possam se escutar. Esta situação é muito difícil de recriar quando se utiliza fone de ouvido, ou seja, recriar uma situação como se fosse dentro de um palco em um show.

Para a captação ou gravação de conjuntos vocais (ou corais) o microfone do tipo condensador é o mais frequentemente utilizado, pois eles são geralmente mais capazes de responder a uma grande extensão de frequências. A diretividade mais apropriada para este caso é um microfone direcional (unidirecional), usualmente um cardióide. Um supercardióide ou hipercardióide pode ser utilizado para alcançar uma maior rejeição de som ambiente. Nestes casos a saída balanceada de baixa impedância e a sensibilidade do microfone a condensador é bastante desejada, por causa da grande distância entre a fonte sonora e o microfone (evitar ruídos e interferências).

Na aplicação de microfonação de corais entramos dentro da categoria conhecida como área de cobertura, pois em vez de utilizarmos um microfone para cada fonte de som, o microfone recebe sons de múltiplas fontes simultaneamente. Obviamente isto pode introduzir efeitos de interferência, mas com a utilização de princípios básicos (como a regra 3 para 1) certamente podemos reduzir estes efeitos. Quando utilizarmos um único microfone para captação de um coral, a sugestão é colocá-lo na posição situada em 0,6 a 1 metro acima da cabeça da fila mais alta (última fila) e 0,6 a 1 na frente da fila mais baixa (primeira fila), centrá-lo no meio do coral e apontar seu eixo para a última fila. Nesta configuração um microfone cardióide pode cobrir de 15 a 20 vozes, se estas estiverem arranjadas de forma retangular. A figura 58 exemplifica a colocação de um único microfone para captação coral.

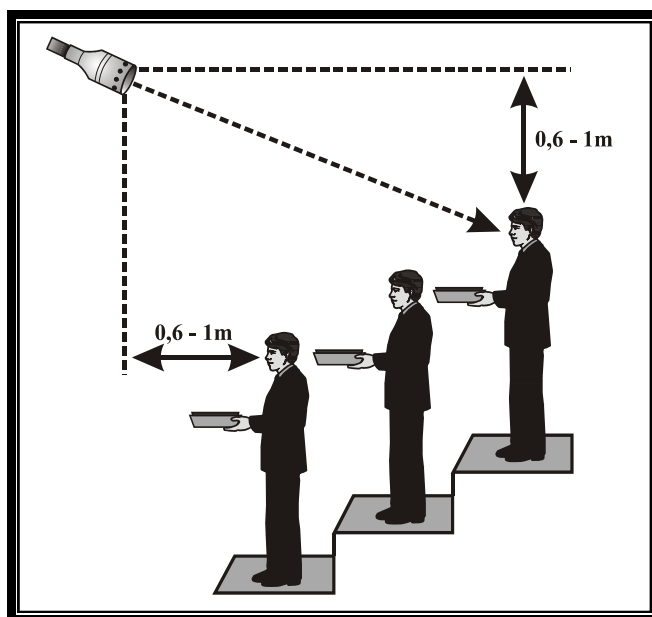


Figura 58 – Posição para Captação Coral com um Microfone

A regra 3 para 1 diz que quando utilizarmos múltiplos microfones, a distância entre os microfones deverá ser no mínimo três vezes a distância existente entre cada microfone e a fonte sonora que este está captando. A figura 59 ilustra a regra 3 para 1.

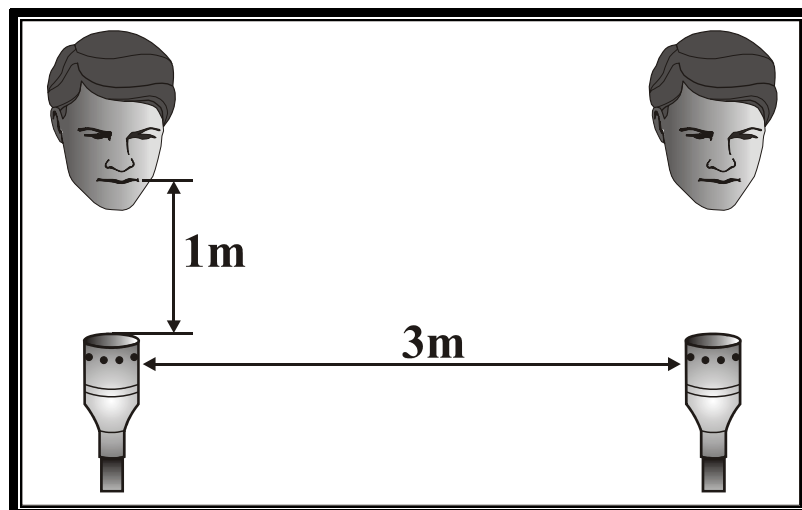


Figura 59 – Regra 3 para 1

Para captação de corais com formatos maiores, torna-se necessário à utilização de mais do que um microfone. Se for utilizado um cardióide, lembre-se que o ângulo de cobertura é de aproximadamente 131°, pois esta informação é fundamental para o bom posicionamento dos microfones. Para colocação de múltiplos microfones na frente do coral você deve observar sempre as seguintes regras:

- utilize sempre a idéia da regra de 3 para 1;
- evite ao máximo escolher a mesma fonte de som com o mesmo microfone, pois caso ambos os microfones capturem a mesma fonte mas com atraso de tempo entre eles, provocarão cancelamento do sinal produzido pela fonte quando este for somado no mixer;
- utilize sempre o menor número de microfones possível.

Quando forem utilizados múltiplos microfones a idéia é dividir o coral em várias seções que podem ser cobertas por um único microfone. Caso haja divisões físicas entre o coral (corredores ou caixas), utilize essas divisões para definir as seções. Para corais onde estão divididos segundo série vocal (sopranos, altos, tenores e baixos) utilize estas divisões para separar as seções. Se o coral possuir mais do que seis ou oito filas de fundo, também pode ser dividido em duas seções verticais de várias filas, apontando o microfone em ângulo dentro de cada seção.

A figura 60 exemplifica a colocação de múltiplos microfones para captação de um coral, observe a utilização da regra 3 para 1.

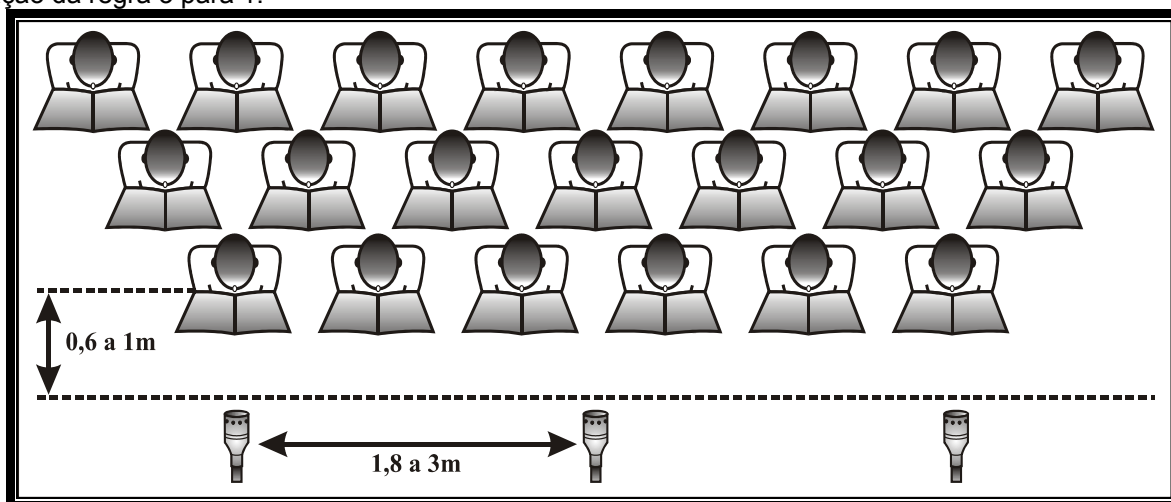


Figura 60 – Captação com Múltiplos Microfones

A redução de realimentações e picos de sons indesejados pode ser obtida com os seguintes passos:

- coloque o microfone na posição que possa captar ao máximo a fonte de som desejada;
- coloque o microfone longe de fontes sonoras indesejadas, como alto-falantes e outros instrumentos;
- aponte sempre o microfone direcional (unidirecional) na direção da fonte sonora desejada, dentro do eixo do microfone (on-axis);
- procure apontar o ângulo de menor sensibilidade (máxima rejeição) do microfone para a fonte sonora indesejada (180° para um cardióide, 126° para um supercardióide e 110° para um hipercardióide);
- use o menor número de microfones possível.

Para redução de ruído de manuseio e batidas de pedestal algumas dicas possuem extrema importância. Dentre elas podemos citar:

- use acessórios de montagem para evitar choques;
- use um microfone omnidirecional;
- use um microfone direcional projetado internamente de forma especial, com montagem para redução de choques.

Para redução de estouros provocados por sons de respiração explosivos como os provocados pelas letras “p”, “b” e “t”:

- coloque o microfone mais perto ou mais distante do que três polegadas da boca do cantor (porque com três polegadas, normalmente a sonoridade captada é pior);
- coloque o microfone fora do caminho principal do estouro (“pop”), (acima, abaixo ou ao lado da boca);
- utilize um microfone omnidirecional;
- utilize microfone com filtros de estouros (“pops”). Este filtro pode ser do tipo que cobre a cabeça do microfone ou externamente de espuma em forma de grade.

Citamos agora algumas dicas específicas:

A) Para Voz Principal

- microfone tocando os lábios ou a poucas polegadas de distância (segurado nas mãos ou montado em pedestal), possui um balanço tonal tipo profundo e robusto (a menos que seja utilizado um microfone omnidirecional). Esta colocação minimiza realimentações e escapes;
- se desejar o som mais natural utilize filtro que corte as baixas frequências, (“Roll Off Bass” – decrescimento das frequências baixas a partir de uma determinada frequência).

B) Para Backing Vocals (vocalis de apoio ou reforço)

- utilize um microfone por vocalista;
- microfone tocando os lábios ou a poucas polegadas de distância (segurado nas mãos ou montado em pedestal), possui um balanço tonal tipo profundo e robusto (a menos que seja utilizado um microfone omnidirecional). Esta colocação minimiza realimentações e escapes. Também possibilita ao engenheiro de som controlar o balanço entre as vozes;
- se desejar o som mais natural utilize filtro que corte as baixas frequências, (“Roll Off Bass”), quando estiver utilizando microfone cardióide.

C) Grupos Corais

- 0,3 a 1 metro acima e 0,6 a 1,2 metro na frente da primeira fila do coral (ver figura 150), apontando para fila do meio ou na direção da boca do vocalista da última fila (se for muitas filas dividir em seções), aproximadamente um microfone para quinze a vinte pessoas. Esta colocação possibilita uma extensão cheia com boa mistura entre os cantores. Para isso utilize microfone direcional com resposta plana, tentando usar o menor número de microfones possível para não sobrepor áreas com mais de um microfone.

Estas dicas servem de guia inicial para criação de bons sistemas de captação com um menor índice de problemas ou dificuldades, mas lembre-se que sempre você deve experimentar e escutar quantas vezes for necessário, pois é dessa forma que você encontrará o som que deseja. Utilize os conceitos e dicas como uma ferramenta de partida.

Observações importantes:

A) A captação de uma mesma fonte sonora (voz, por exemplo) por dois microfones, porém um mais afastado da fonte em relação ao outro (som atrasado em um deles) pode provocar cancelamentos (comb filtering), alterando a resposta de frequência. A figura 61 exemplifica o problema causado por esta configuração não indicada de captação.

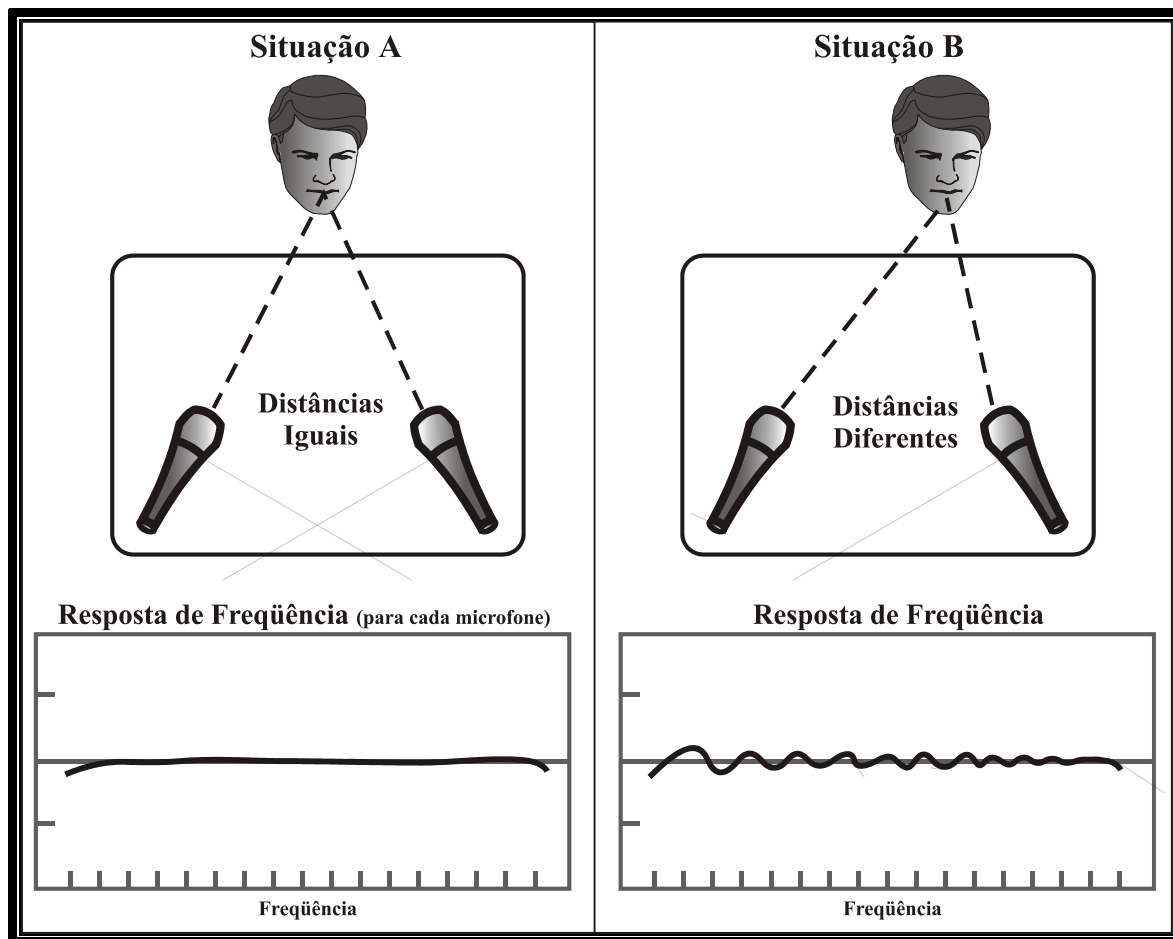


Figura 61 – Combinação de Microfones na Captação

B) Quando ocorre uma microfonia a primeira coisa que normalmente se faz é colocar a mão na frente da cápsula do microfone (cobrindo o microfone). Com isso criamos um guia de ondas adicional, o qual altera a diretividade (diagrama polar) e também cria uma cavidade ressonante, fazendo com que o problema piore ainda mais. O melhor que se tem a fazer nesta hora é baixar o nível no mixer ou nos afastarmos da caixa de som que está realimentando no microfone. Quando fechamos a parte de baixo de um microfone direcional (em 180°), tendemos a torná-lo um microfone omnidirecional, e conseqüentemente reduzindo a capacidade de rejeição dos sons vindos da parte traseira. A figura 62 ilustra as duas formas erradas de utilização dos microfones.

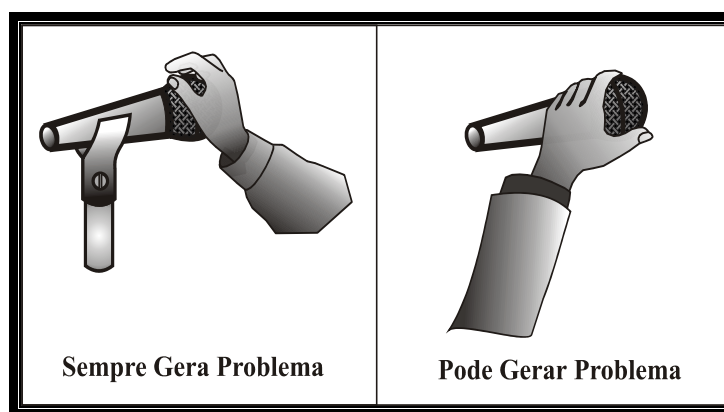


Figura 62 – Guia de Ondas Adicional

C) A adição de múltiplos microfones vai reduzindo o ganho permitido no sistema como já falamos anteriormente. Cada vez que dobrarmos a quantidade de microfones abertos (captando) em um dado nível de ganho, sendo todos iguais e com a mesma equalização, reduzimos em 3dB o ganho do sistema antes de ocorrer realimentação. A figura 63 exemplifica o que ocorre quando adicionamos múltiplos microfones.

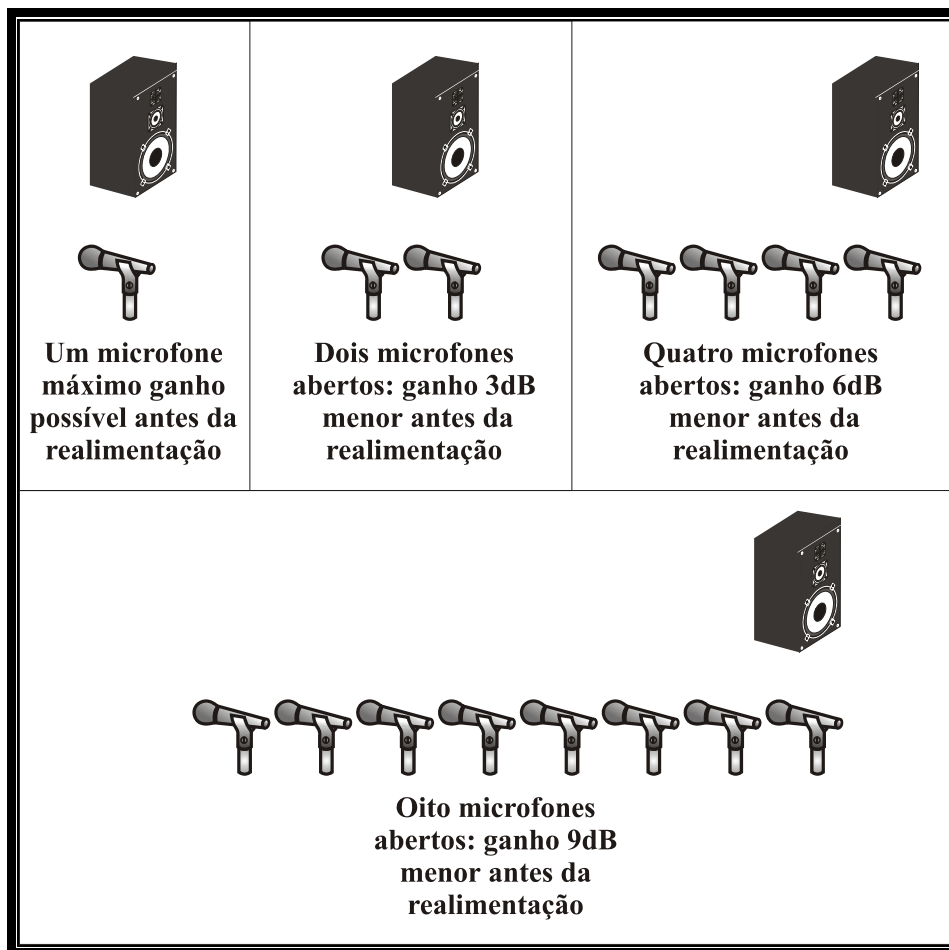


Figura 63 – Múltiplos Microfones x Redução de Ganho no Sistema

29.2- Captação de Instrumentos de Cordas

Nesta categoria incluem-se vários instrumentos, citaremos algumas dicas relacionadas aos principais instrumentos de cordas. Estes se caracterizam pela suavidade e pelo timbre muito rico em harmônicos, assim para uma boa captação e reprodução destes instrumentos deve-se utilizar sempre microfones macios e de muito boa resposta em frequência, normalmente os microfones capacitivos.

A) Violões (Acoustic Guitar - Guitarra Acústica)

Na gravação de um violão tente colocar um microfone três a seis polegadas por fora, diretamente em frente do buraco de saída do som, e coloque outro microfone do mesmo tipo a aproximadamente 1,2 metros do violão. Este formato lhe permitirá obter o som do instrumento e também um elemento de ambiente da sala. Procure gravar ambos os microfones sem efeitos ou equalizações (flat), cada um em sua própria pista. Estes dois sons captados soarão completamente diferentes, mas na mixagem dos mesmos (som aberto e ambiência) pode-se alcançar um som bastante interessante, com qualidades iguais às que você desejava. Esta técnica pode ser experimentada para qualquer instrumento acústico. Tente posicionar o microfone em várias posições escutando sempre a mudança de timbre ocorrida em cada posição. A figura 64 exemplifica alguns pontos de posicionamento de microfone para captação de violões.

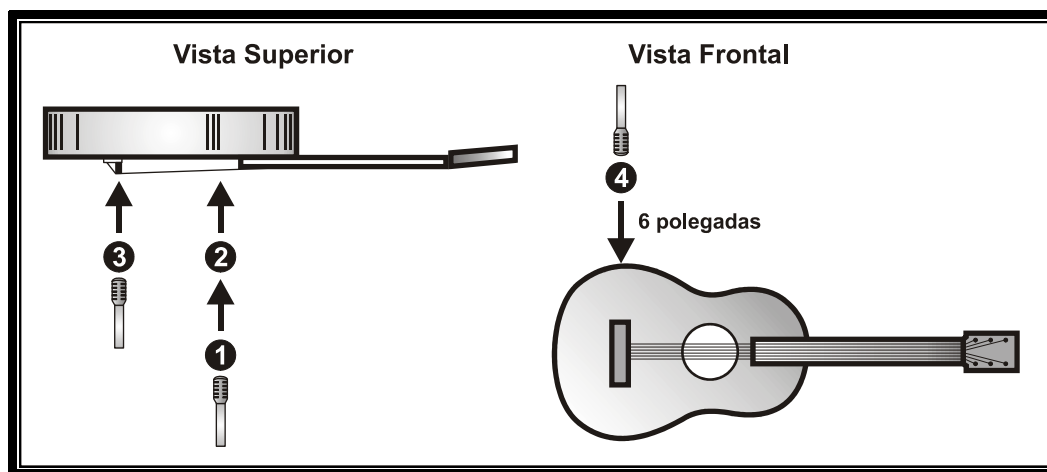


Figura 64 – Captação de Violão

Para as posições marcadas na figura 64 temos a tabela a seguir:

Tabela 2- Posições Captação de Violão (acoustic guitar)

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Posição 1 8 polegadas do buraco de saída do som	Som profundo	Boa colocação inicial quando o vazamento é um problema. Utilizar o filtro Roll Off de graves para obter um som mais natural (mais para a utilização de um microfone unidirecional do que um omnidirecional)
Posição 2 3 polegadas do buraco de saída do som	Som muito profundo, valorizado e cheio.	Muito boa isolamento. Necessidade de filtro Roll Off para obtenção de som natural.
Posição 3 4 a 8 polegadas da ponte do violão	Som de madeira, quente, melodioso, meio profundo e falta de detalhes.	Redução de picos de som e ruídos provocados pelas cordas.
Posição 4 6 polegadas sobre o lado e acima da ponte do violão	Som natural, bem balanceado e ligeiramente brilhoso.	Maior redução de picos de som ambiente e vazamentos do que a um metro do buraco de saída do som.
Microfone miniatura preso no lado de fora do buraco de saída do som	Som natural e bem balanceado.	Boa isolamento e permite liberdade de movimentação.
Microfone miniatura preso no lado de dentro do buraco de saída do som	Som profundo e menor ruído de cordas.	Redução de vazamento. Teste várias posições para encontrar o lugar mais suave para cada violão.

B) Banjo

Tabela 3- Posições Captação de Banjo

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
3 polegadas do centro da cabeça	Som profundo e com pancada.	Limita vazamento. Necessidade de filtro Roll Off para obtenção de som natural.
3 polegadas da extremidade da cabeça	Som brilhoso.	Limita vazamento.
Microfone miniatura preso na borda apontado para a ponte	Som natural	Limita vazamento. Permite liberdade de movimentação.

C) Violino (Fiddle)

Tabela 4- Posições Captação de Violino

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Poucas polegadas do lado	Som natural.	Esta colocação produz um som bem balanceado.

D) Violoncelo (Cello)

Tabela 5- Posições Captação de Violoncelo

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
30 cm da ponte	Som bem definido.	Esta colocação produz um som bem balanceado mas com pouca isolamento.

E) Para todos os Instrumentos de Corda (Strings)

Tabela 6- Posições Captação de Instrumentos de Corda

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Microfone miniatura fixado entre as cordas e a ponte	Som brilhoso.	Esta colocação minimiza realimentação e vazamento. Permite também liberdade de movimentação.

F) Baixo Acústico (Baixo Vertical)

Tabela 7- Posições Captação de Baixo Acústico

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
6 a 12 polegadas em frente à saída de som e acima da ponte	Som bem definido.	Esta posição produz um som com características bem naturais.
Poucas polegadas do buraco de saída do som	Som bem cheio.	O filtro Roll Off deve ser utilizado se o som estiver muito estrondoso.
Embrulhado em uma espuma colocada atrás da ponte	Som cheio e "apertado".	Esta posição minimiza realimentações e vazamentos.

G) Piano Acústico

Na figura 65 apresentamos um piano acústico com as posições de microfonação.

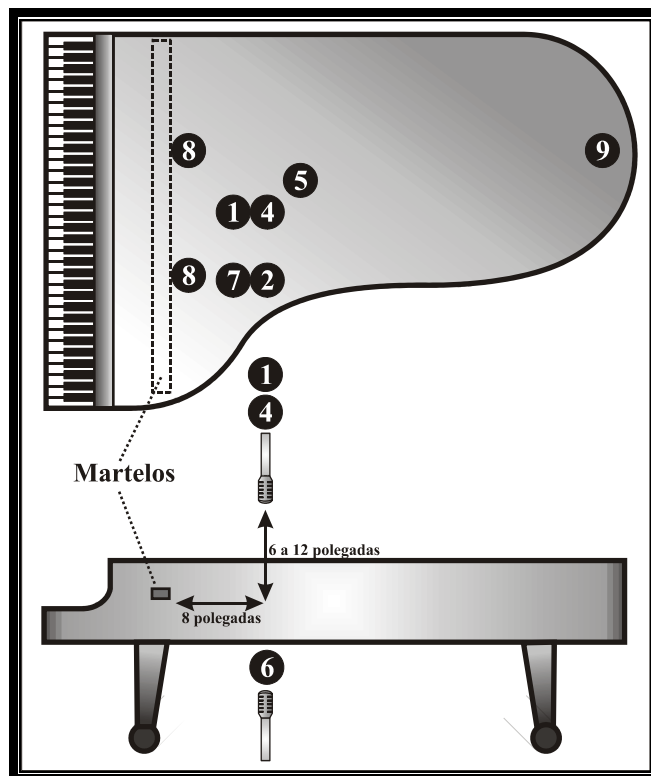


Figura 65 – Captação de Piano Acústico

Tabela 8- Posições Captação Piano Acústico

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Posição 1 12 polegadas acima do meio das cordas, 8 polegadas horizontalmente dos martelos com a tampa toda aberta	Som natural e bem balanceado.	Nesta posição temos menor índice de captação de picos de som ambiente e vazamentos, do que a uma distância de aproximadamente 90 cm na frente do lado de fora. Se movermos o microfone para mais longe dos martelos, reduzimos o ataque e também os ruídos mecânicos. Boa colocação para a técnica de captação coincidente estéreo.
Posição 2 8 polegadas acima das cordas agudas	Som natural, bem balanceado e ligeiramente brilhoso.	Para captação estéreo deve-se colocar um microfone acima das cordas graves e um microfone acima das cordas agudas. O somatório destes dois microfones pode produzir cancelamentos se a gravação ou mixagem final for mono.
Posição 3 Apontando para as saídas de som	Som bastante magro, sombrio e duro.	Esta posição possui muito boa isolamento. Às vezes pode ser uma boa opção para música do estilo rock. Normalmente se deve dar ganho nas frequências de médio graves e agudos para obtenção de um som mais natural.
Posição 4 6 polegadas acima das cordas médias, 8 polegadas dos martelos com a tampa pouco aberta	Som estrondoso, confuso, carregado e com falta de ataque.	Ocorre uma melhor isolamento. Filtro Roll Off de graves e um ganho de agudos são normalmente requeridos para obtenção de som mais natural.
Posição 5 Próximo ao lado de baixo e no centro da tampa aberta	Som profundo e cheio.	Esta colocação é bastante moderada.
Posição 6 Debaixo do piano	Som profundo, carregado e cheio.	Esta colocação também é bastante moderada.

apontando para cima		
Posição 7 Microfone de superfície montado no lado de baixo da tampa, acima das cordas menores, horizontalmente. Perto dos martelos para som com mais brilho e longe para suavidade.	Som brilhoso e bem balanceado.	Nesta posição temos excelente isolamento. Deve-se testar várias alturas de abertura da tampa e também outras posições de colocação do microfone para alcançar o som desejado.
Posição 8 Dois microfones de superfície montados a dois terços do centro em cada extremidade do teclado, com tampa fechada.	Som brilhoso, bem balanceado e com ataque bastante forte.	Nesta posição também temos excelente isolamento. Quando posicionamos os microfones mais para as extremidades podemos diminuir o excesso de som produzido pela região central.
Posição 9 Microfone de superfície montado verticalmente no lado de dentro da armação, na beira ou próximo à região mais curvada do piano.	Som cheio e natural.	Também fornece muito boa isolamento. Minimiza ruído dos martelos e abafadores. Esta posição é fortalecida quando usada em conjunto com dois microfones de superfície montados na tampa fechada.

H) Piano Vertical

Na figura 66 apresentamos um piano vertical com as posições de microfonação.

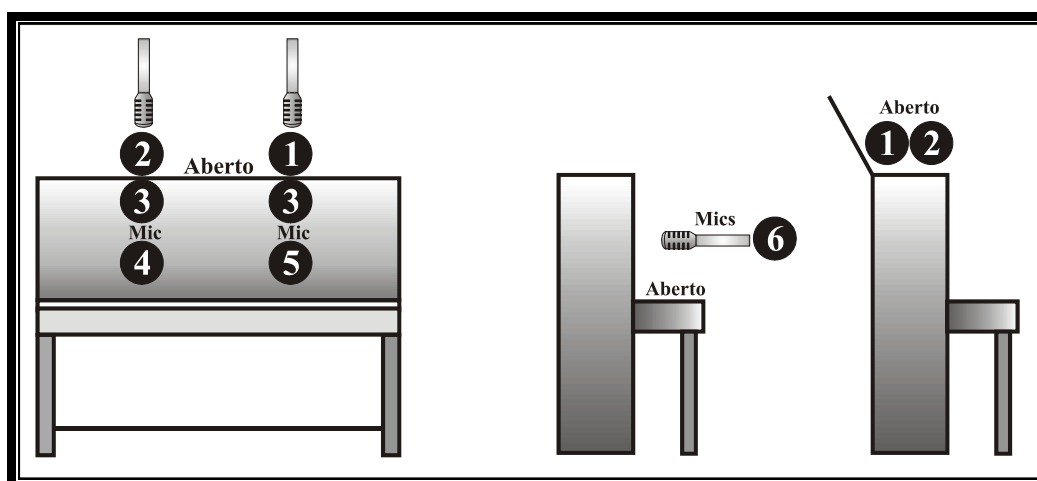


Figura 66 – Captação de Piano Vertical

Tabela 9- Posições Captação Piano Vertical

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Posição 1 Acima da parte aberta mas nas cordas agudas	Som natural mas com falta de grave profundo. Capta picos fortes de ataque dos	Esta colocação é muito importante trazendo bons resultados quando for utilizado apenas um microfone para captação.

	martelos.	
Posição 2 Acima da parte aberta mas nas cordas graves	Som ligeiramente cheio e “gordo”. Capta picos fortes de ataque dos martelos.	Deve-se utilizar microfone nas cordas graves e nas cordas agudas para captação estéreo.
Posição 3 No topo do lado de dentro perto das cordas agudas e graves	Som natural captando picos fortes de ataque dos martelos.	Esta posição minimiza as realimentações e vazamentos. Use sempre dois microfones para captação estéreo.
Posição 4 8 polegadas do lado das cordas graves	Som cheio, mas sem captar picos fortes de ataque dos martelos.	Use esta colocação para captação estéreo.
Posição 5 8 polegadas do lado das cordas agudas	Som magro e comprimido, mas sem captar picos fortes de ataque dos martelos.	Utilize esta colocação com o precedente de captar em estéreo.
Posição 6 Apontando para frente dos martelos, longe várias polegadas (retirar painel frontal)	Som brilhoso, mas captando picos fortes de ataque dos martelos.	Deve-se utilizar microfone nas cordas graves e nas cordas agudas para captação estéreo.

29.3- Captação de Instrumentos de Sopro de Madeira

A) Flauta

A energia sonora produzida pela flauta é projetada pela embocadura e pelo primeiro buraco aberto pelos dedos. Para uma boa captação deve-se posicionar o microfone quanto mais perto possível do instrumento, porém quanto mais perto mais ruído de respiração será captado. Para minimizar este problema se deve utilizar as telas anti-sopro (“antipop”).

Tabela 10- Posições Captação Flauta

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
A poucas polegadas da área entre a boca e o primeiro buraco segurado pelo dedo	Som natural e com sopros.	Filtro antiestouros (antipop) poderá ser necessário neste posicionamento.
Poucas polegadas atrás da cabeça do instrumentista. Apontado para os buracos segurados pelos dedos.	Som natural.	Esta posição reduz muito ruído da respiração.

B) Oboé, Bassoon, Clarinete, etc.

Tabela 11- Posições Captação Oboé, Bassoon (fagote), Clarinete, etc.

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Aproximadamente 90cm do buraco de saída do som	Som natural.	Fornece um som bem balanceado.
A poucas	Som brilhoso.	Minimiza realimentação e vazamento.

polegadas da sineta		
---------------------	--	--

C) Harmônica

Tabela 12- Posições Captação Harmônica

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Muito perto do instrumento	Som cheio e brilhoso.	Minimiza realimentação e vazamento. Para este instrumento o microfone pode ser segurado pelas próprias mãos do instrumentista.

D) Acordeon

Tabela 13- Posições Captação Acordeon

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
30 a 60 centímetros, centrado na frente do instrumento	Som natural e em toda a extensão.	Deve ser utilizado dois microfones para captação estéreo, um na parte aguda e outra na parte grave do teclado. Também deve ser utilizado um microfone para captação dos baixos.
Microfone miniatura montado internamente	Som com ênfase na região de médios.	Esta colocação minimiza vazamento e permite livre movimentação do instrumentista.

Para o acordeon, normalmente a captação com microfones posicionados internamente produz um som não muito agradável. Uma boa posição é colocar dois microfones pequenos externamente presos no próprio instrumento, um na parte mais grave do teclado e outro na parte mais aguda. Um terceiro microfone também com mesmo formato posicionado para captação da parte dos baixos, também preso ao próprio instrumento. Esta maneira tem sido utilizada pela grande maioria trazendo ótimos resultados.

29.4- Captação de Instrumentos de Sopro Metais

A) Trumpete, Trombone, Tuba e Trompa

Estes são instrumentos de sopro que possuem as características de som mais agressivo e metálico, e também mais forte. Para o posicionamento podemos utilizar a idéia de naipes (grupos de instrumentos) ou individualmente. O tipo de microfone que mais se adapta a estes instrumentos é o dinâmico cardióide.

Tabela 14- Posições Captação Trumpete, Trombone, Tuba, Trompa

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
30 a 60 centímetros na frente da boca em forma de sino	Dentro do eixo da boca em forma de sino som brilhoso. No lado som natural ou mais suave.	Esta posição minimiza realimentação e vazamento. Posicionamento mais distante fornece um som mais cheio ou mais “dramático”.
Microfone miniatura montado na boca	Som brilhoso.	Esta posição fornece a máxima isolamento.

A posição na frente da boca (sino) é o lugar onde temos a maior captação, pois cerca de 90% do som sai por esta parte do instrumento.

B) Saxofone

A colocação de microfone no meio do instrumento, perto dos buracos dos dedos pode ser uma opção, mas fundamentalmente captará muito barulho (ruído dos dedos nas teclas). Para o caso do saxofone “soprano” deve-se considerar em separado dos demais, pois este não possui a curva para cima como os demais. Logo se o microfone for colocado no meio do instrumento não captará simultaneamente o som da saída principal (sino) e dos buracos. O saxofone possui características parecidas com a voz humana, por isso microfones com curva de resposta designada à captação de voz podem ser uma boa opção na captação de saxofone. Observe o posicionamento apresentado na figura 67, o qual pode ser uma muito boa opção de captação.

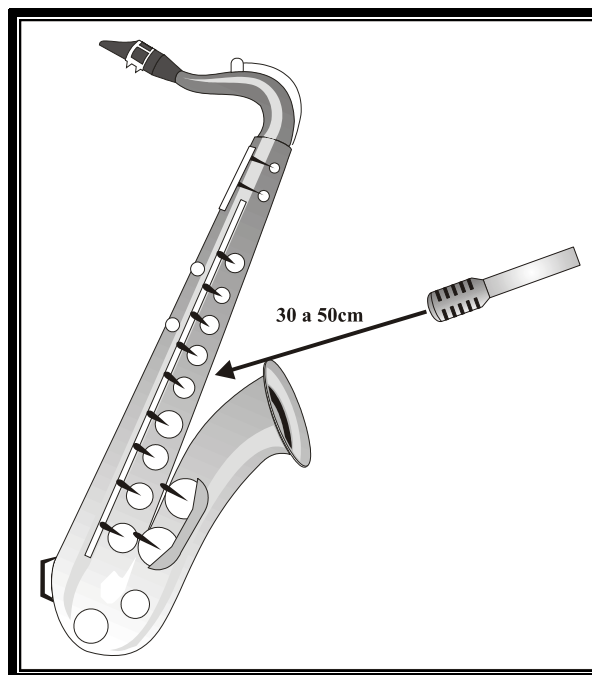


Figura 67 – Captação Saxofone

Tabela 15- Posições Captação Saxofone

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Poucas polegadas, e apontado para a campânula (boca em forma de sino)	Som brilhoso.	Minimiza realimentação e vazamento.
Poucas polegadas, e apontado para os buracos	Som “quente” e cheio.	Captação de barulho provocado pelos dedos.
Poucas polegadas acima da campânula e apontado para os buracos	Som bem natural.	Muito boa técnica para gravação.
Microfone miniatura preso na campânula	Som brilhoso e com “pancada”.	Proporciona a máxima isolação do som frontal vindo de cima.

Dentro da família dos saxofones podemos encontrar saxofone soprano (o mais agudo e com formato diferente como já salientamos), saxofone alto, saxofone tenor, saxofone barítono e em bem menor escala saxofone baixo. Normalmente a gravação em grupos ou conjuntos (ensemble) atinge maior peso, em virtude da soma dos harmônicos produzidos por todos os instrumentos, assim pode-se ter um resultado bem melhor gravando-se junto, do que um a um individualmente.

29.5- Captação de Instrumentos Percussivos e Tambores

Para os instrumentos percussivos e tambores devemos ter em mente algumas idéias básicas sobre estes instrumentos. Primeiramente devemos lembrar que um tambor pode produzir um nível de pressão sonora (SPL) muito alto, por conseguinte, o microfone deve ser capaz de controlar estes altos níveis. Para esta função temos os microfones dinâmicos (duros ou macios), e também alguns microfones a condensador já projetados especialmente para captação de sons percussivos. Para estas condições o microfone deve ser capaz de suportar no mínimo 130dB, isso para um tambor fechado.

Outro aspecto muito importante é a direcionalidade, pois a idéia é captar cada peça com seu próprio som (timbre), mas como as peças ficam bem próximas e produzem alto nível as interferências podem acontecer. Com isso, devemos escolher microfones que rejeitem certos ângulos, os quais se posicionados corretamente minimizarão os problemas de cancelamento de fase e vazamento. Outro fator que pode causar problemas é o efeito proximidade, o qual é causado pelo microfone unidirecional. O excesso de graves causado por este efeito pode ser eliminado com um filtro Roll Off no microfone ou no mixer. Caso seja desejado um aumento de baixas frequências este efeito pode ser utilizado como benefício.

A) Bateria

Para este instrumento que é composto por várias peças com diferentes características em cada uma apresentaremos apenas algumas técnicas básicas individuais de posicionamento. A figura 68 ilustra o posicionamento de microfones mais utilizado para uma bateria convencional.



Figura 68 – Captação Bateria

1- Kick Drum (bumbo ou pedal): Este é o tambor mais grave de uma bateria convencional. Para a maioria dos estilos musicais a função deste tambor é fornecer picos transientes de baixa frequência que ajudam a estabelecer o padrão rítmico para a música. A energia produzida por este tambor é focada em duas áreas principais: timbre de frequências muito baixas e forte ataque. O ataque tende a estar na região de 2,5kHz a 5kHz, mesmo que isso varie de tambor para tambor (marca, modelo, tamanho, etc.). Para captação deste tambor precisamos de um microfone que possa suportar alta pressão sonora (cuidar microfones que saturem facilmente) e que tenha boa resposta de baixas frequências (principalmente diafragma grande), se possível que tenha um aumento de sensibilidade na região de ataque (claro que isto também pode ser facilmente alcançado com um equalizador). O posicionamento para o microfone do bumbo normalmente é na frente pelo lado de fora (em menor escala) ou internamente, para desta forma obter-se o máximo nível de graves. Atualmente outro tipo de microfone vem sendo utilizado com bastante sucesso para captação de bumbo, é o caso do microfone cardióide de superfície Shure SM91, Beta91 e outros. Observe a posição “A” na figura 68 apenas como sugestão, pois dentro do bumbo devem ser testadas várias posições até alcançar o som desejado, apenas lembre que aproximando o microfone da pele este produzirá mais ataque (kick).

2- Snare Drum (caixa): Este tambor possui o som mais “penetrante” dentro da bateria e normalmente define a marcação do tempo da música. Possui transientes extremos e muito pouca ou nenhuma sustentação (sustain). A energia de maior ataque encontra-se na região de 4kHz a 6kHz. Na maioria dos casos é utilizada a microfonação na parte de cima próximo da borda, com um microfone cardióide ou supercardiíde. Para certas aplicações utiliza-se um microfone captando a parte inferior, desta forma temos a possibilidade de um controle maior do nível de esteira. Porém atente-se para o seguinte detalhe: o microfone que está captando a parte inferior receberá o som com fase invertida em relação ao microfone de cima, portanto este deve ter sua fase invertida também para que na mixagem não ocorra cancelamento. Esta inversão pode ser feita no próprio cabo ou nas consoles maiores que possuem este recurso no canal. Quando utilizado os dois microfones caso seja desejável mais presença de esteira deve ser realçado o microfone de baixo, caso a opção seja mais ataque de baqueta basta realçar o microfone de cima. O posicionamento mais comum do microfone da caixa é exibido na figura 160, observe a posição “B”.

3- Hi-Hats (“chimbal”): Estes pratos são curtos e com o objetivo principal de gerar picos de alta frequência utilizados para manter o andamento (contra-tempo). A posição “C” ilustra um bom ponto de partida para o posicionamento do microfone (bem próximo), pois esta posição depende muito do tipo de pratos que está sendo utilizado, do tipo de música (cymbal aberto, fechado), tipo de microfone, etc. Para esta captação deve-se utilizar um microfone com boa resposta de altas frequências e resposta rápida a transientes, que é o caso dos

condensadores cardioides (formatos pequenos). Na hora de posicionar o microfone também se deve tomar cuidado para que este não fique na direção da caixa, pois ela está próxima ao contra-tempo.

4- Tom Toms: Enquanto o pedal e a caixa exercem as funções rítmicas da parte de baixa frequência e alta frequência respectivamente, os “tom toms” são múltiplos tambores que são afinados entre a caixa e o pedal, do agudo para o grave. Sua maior função é efetuar os preenchimentos, mas também podem ser utilizados para compor a estrutura rítmica. A extensão do ataque é similar a da caixa, porém com tempo de sustentação maior. Para captação destes tambores podemos utilizar um microfone direcional para cada peça, na parte de cima perto da borda. Na hora de mixar pode ser utilizado o panorâmico (pan) da console para ser gerada uma imagem estéreo entre os tom toms. Na composição básica de uma bateria temos normalmente dois toms altos (Hi-Toms) e um tom baixo (Floor Tom), este último também é popularmente chamado de “Surdo”. A posição “D” e “E” na figura 68 ilustram posições tradicionais de captação dos tom toms (Hi e Floor Toms).

5- Overhads: Estes compõem todos os pratos que se utilizam na bateria. Eles executam uma variedade de deveres sônicos, mas também tem função de gerar transientes de alta frequência que ajudam a manter o tempo. Dentro dessa categoria encontramos vários modelos de pratos: crash, ride, splash, china, etc. A captação individual é feita apenas quando se deseja o máximo de detalhes da batida da baqueta no metal do prato, ou seja, em casos como prato de condução (ride) e captações de jazz ou bossa nova. Quando utilizamos mais de dois microfones possivelmente ocorram cancelamentos, assim o melhor é evitar a utilização de mais de dois microfones.

As técnicas de captação estéreo são recursos muito bons para captação de pratos de bateria, mais adiante apresentaremos as principais técnicas de captação estéreo. Os microfones a condensador e com resposta de frequência plana são a melhor opção para captação dos overhads, pois conseguem dar uma reprodução mais precisa dos sons gerados pelos pratos. Um filtro Roll Off de graves é uma ferramenta importantíssima, pois diminui a possibilidade de problemas de fase com os sons captados das outras peças como caixa, tom toms, pedal, etc. A posição “F” na figura 68 ilustra uma das várias posições de captação dos pratos.

Observação: Os microfones de superfície (PZMs) são ideais para a captação de ambiências. Em virtude da sua imunidade a problemas de fase ele é extremamente aconselhado para a captação de overhads de bateria, overhads de percussão, corais, efeitos acústicos, etc. O microfone PZM é bastante utilizado em captação de público em shows, pois este se preso a uma placa maior (80cm x 80cm) do que a do próprio microfone e posicionado de costas para o PA, captará um som muito limpo do público com poucas interferências do som do PA.

B) Timbales, Congas e Bongos

Tabela 16- Posições Captação Timbales, Congas e Bongos

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Um microfone apontado para baixo entre os dois tambores	Som natural.	Proporciona som cheio e com bom ataque.
Dois microfones apontados para baixo um para cada tambor (próximos da pele)	Som natural e maior ataque.	Proporciona som cheio e com maior ataque.

C) Pandeiro (Tambourine)

Tabela 17- Posições Captação Pandeiro

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Um microfone 6 a 12 polegadas do instrumento	Som natural.	Você deve experimentar distâncias e ângulos diferentes observando as variações de timbre.

29.6- Captação de Instrumentos Amplificados

O alto-falante se comporta como um instrumento, possuindo uma grande quantidade de características. Podemos encontrar características diferentes em relação à resposta de frequência quando escutamos de um ângulo ou distância diferentes. Dentro do eixo (on-axis) do alto-falante o som tende a ser mais “picante”,

enquanto fora do eixo (off-axis) o som tende a ser mais suave. Quando temos múltiplos alto-falantes em um gabinete a saída sonora é mais complexa, principalmente se é utilizado transdutores diferentes para cada faixa de frequência. Como na maioria dos casos o som que se deseja é o som captado a poucas polegadas longe do alto-falante o microfone normalmente utilizado é o direcional, pois quando é utilizado o direcional estamos maximizando a rejeição de sons vindos fora do eixo e com isso diminuindo a possibilidade de realimentações. Para gravação pode-se utilizar dois microfones simultaneamente, um perto e um distante (mais de 30cm), pois dessa forma é possível ter um controle bem maior entre “presença” e “ambiência”.

Um “cubo” para amplificação de instrumentos (exemplo cubo para guitarra) pode ter uma redução de brilho quando colocado em cima de um tapete, por outro lado se for elevado do chão ocorrerá uma diminuição dos graves. Quando temos gabinetes com abertura na parte traseira, estes também podem ser captados por trás. A colocação perto de paredes ou obstáculos pode alterar muito o som. Desse modo, você deve mover o microfone e o instrumento de forma a alcançar o som desejado, o som que você procura.

A figura 69 ilustra um “cubo” para amplificação de instrumentos.

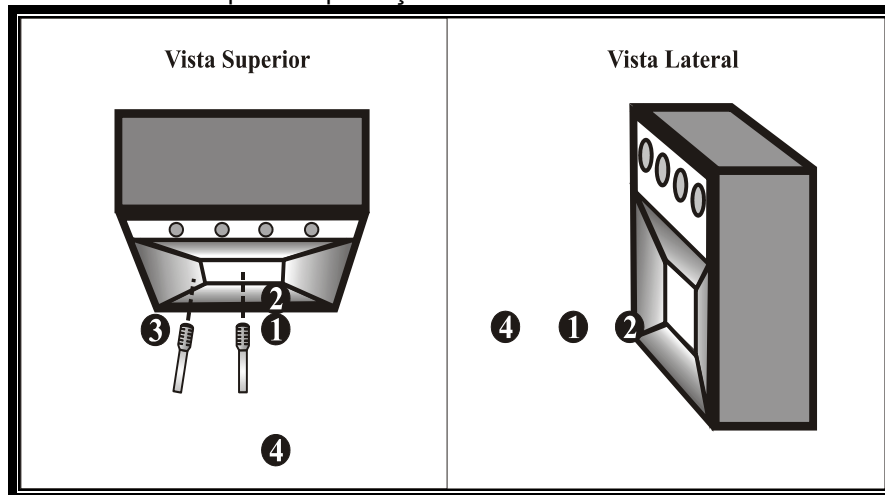


Figura 69 – Captação Amplificadores de Instrumento

A) Amplificador para Guitarra

As características sonoras da guitarra são similares a da voz humana, logo, microfones com boa resposta de frequência para captação de voz podem fornecer bons resultados.

Tabela 18- Posições Captação Amplificadores de Instrumento - Guitarra

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Posição 1 4 polegadas da tela de pano, no centro do alto-falante	Som natural e bem balanceado.	Um microfone de superfície pequeno pode ser utilizado se o amplificador estiver perto do chão.
Posição 2 1 polegada da tela de pano, no centro do alto-falante	Som com bastante “profundidade”.	Esta posição pode minimizar realimentações e vazamentos.
Posição 3 Fora do eixo com respeito ao cone do alto-falante	Som “leve” ou “suave”.	Nesta posição utilizando um microfone direcional perto da borda do alto-falante tem-se o resultado de um som mais “sombrio” (apagado), porém pode-se reduzir o ruído provocado pelo amplificador (“hiss”)
Posição 4 Aproximadamente 90cm do centro do cone do alto-falante	Som “magro” com redução de graves.	Captação de mais picos de ambiência e vazamentos.
Microfone miniatura preso em cima do amplificador, posicionado na frente do alto-falante	Som com bastante ênfase de frequências médias.	Este posicionamento é de fácil colocação e minimiza bastante os vazamentos.
Microfone colocado atrás quando gabinete for aberto	Depende exclusivamente do posicionamento.	Esta opção pode ser combinada com um microfone captando pela frente, mas deve-se tomar muito cuidado com cancelamentos de fase.

B) Amplificador para Baixo Elétrico

Caso o amplificador possua um alto-falante devemos captar o som produzido por este, por outro lado caso tenha mais de um, deve-se também sempre captar o som produzido por apenas um deles. O posicionamento no meio dos alto-falantes pode reforçar certas frequências, mas isso pode também ser desejado (certos tons em especial). Devemos lembrar que se o cubo amplificador é estéreo ou possui alto-falantes diferentes para faixa de graves e agudos, múltiplos microfones devem ser utilizados.

Como a maioria dos casos, os alto-falantes possuem uma resposta de baixas frequências reduzida, atualmente costuma-se gravar o som deste instrumento em linha, apenas com o uso de um direct box (veremos mais adiante). A combinação das duas técnicas pode fornecer resultados muito interessantes, por isso tente várias formas, não tenha medo de tentar para deste modo chegar ao som desejado.

C) Amplificador para Teclado Elétrico

Tabela 19- Posições Captação Amplificadores de Instrumento - Teclado

Colocação do Microfone	Balanco Tonal (Características)	Comentários Gerais
Posicionamentos descritos na seção de guitarra	Depende muito da marca do teclado.	Deve-se utilizar filtro Roll Off de graves para obter-se mais clareza e filtro Roll Off de agudos para minimizar ruído provocado pelo amplificador.

Obs: Atualmente na maioria dos casos o teclado é gravado ou amplificado em linha, apenas com um direct box para casar as impedâncias.

Todas as dicas destacadas na seção 29 são apenas pontos de partida para que você possa alcançar o som desejado. Elas não são regras especiais que devem ser seguidas à risca, mas devem ser consideradas sempre que estiver captando uma fonte sonora.

30- Técnicas de Captação Estéreo

As técnicas de captação em estéreo tem o objetivo de criar uma imagem estéreo dando a sensação de profundidade e espaço para os instrumentos que estão sendo captados (ou gravados). Atualmente possuem vários métodos, mas três são os mais populares e os mais utilizados: Captação espaçada ou A/B, Captação coincidente ou X/Y e captação meio-lado ou M/S.

30.1- Captação Espaçada ou (A/B)

A técnica de par espaçado utiliza dois microfones cardioides ou omnidirecionais espaçados de um a três metros ligados na configuração esquerdo-direito para capturar a imagem estéreo de um grupo ou um instrumento. A desvantagem desse modo é que a imagem estéreo perde muito o som central, pois nas extremidades temos uma definição muito boa enquanto na região central carência. Para melhorar deste problema deve ser acrescentado o microfone central, mas aí possivelmente teremos atrasos entre os microfones e com isso cancelamentos de fase, principalmente se o campo de captação for bastante largo. Para checar se existe problema de fase, o programa pode ser rodado em mono, pois assim os cancelamentos irão aparecer facilmente e isso é um sério problema principalmente em sistemas de radiofusão ou trilha sonora de playback onde os programas são quase todos rodados em mono. Por outro lado, há a vantagem de obtermos uma separação entre os canais esquerdo e direito muito boa, excelente para demonstração de efeitos. A figura 70 ilustra a captação espaçada ou (A/B)



Figura 70 – Captação Espaçada ou (A/B)

30.2- Captação Coincidente ou (X/Y)

A técnica Coincidente ou X/Y utiliza dois microfones cardioides idênticos, posicionando os diafragmas de ambos o mais próximo possível entre si, mas geralmente formando um ângulo de 90° a 130° , dependendo do tamanho da fonte sonora. Com este posicionamento um microfone captará com maior ênfase os instrumentos posicionados na esquerda e o outro, os instrumentos posicionados na direita. A imagem central é formada pela captação de ambos os microfones, pois estes estão posicionados no meio, na frente do campo sonoro a ser captado. A colocação destes dois microfones muito próximos elimina os possíveis problemas de fase existentes na técnica A/B. No mercado atual quase todos os microfones estéreos utilizam esta técnica (método), pois as duas cápsulas cardioides são montadas uma logo acima da outra. Alguns modelos permitem variação do ângulo entre as cápsulas, dessa forma permitindo variar a largura da imagem (mais normal a 90° ou mais larga que é no ângulo máximo). Deve-se tomar cuidado apenas com as fontes sonoras muito grandes (largas) para que não saiam da cobertura dos microfones. A figura 71 ilustra a técnica de captação coincidente ou X/Y.



Figura 71 – Captação Coincidente ou (X/Y)

30.3- Captação Meio-Lados (Mid/Sides) ou (M/S)

Para a técnica “Meio-Lados ou M/S” utiliza-se um microfone cardióide e um microfone bidirecional, normalmente dentro de uma mesma embalagem (dentro do mesmo microfone). O microfone cardióide capta principalmente o som central (vindo do eixo) enquanto que o bidirecional capta os sons das laterais esquerda e direita (sons vindos de fora do eixo). Com este posicionamento o cardióide faz a captação mono (Mid-M) do campo sonoro e o bidirecional capta a diferença entre esquerda e direita (Sides-S).

A mixagem destes dois microfones é feita por uma matriz, onde os canais L e R são formados da seguinte maneira:

$$L = (1 - x) \times M + xS \quad e \quad R = (1 - x) \times M - xS \quad [7]$$

Onde: “x” é a variável do peso do sinal lateral dado na mixagem (matriz).

Para o caso clássico temos 50% (x=0,5) de cada som, ou seja, um equilíbrio entre os sons. Conforme variarmos o nível do microfone bidirecional (S), podemos obter uma captação mais estreita (menos S) ou mais larga (mais S). A compatibilidade destes microfones para uma situação mono é total, pois para este caso o sinal left (L) é formado por (M+S) e o sinal right (R) por (M-S). Por definição o sinal mono é obtido da seguinte forma:

$$\text{Sinal Mono} = \frac{L + R}{2} \quad [8]$$

Dessa forma temos:

$$\text{Sinal Mono} = \frac{(M + S) + (M - S)}{2} = \frac{2M}{2} = M$$

O sinal resultante na configuração mono é apenas o sinal captado pelo microfone cardióide (M). A figura 72 ilustra a captação meio-lados ou M/S.

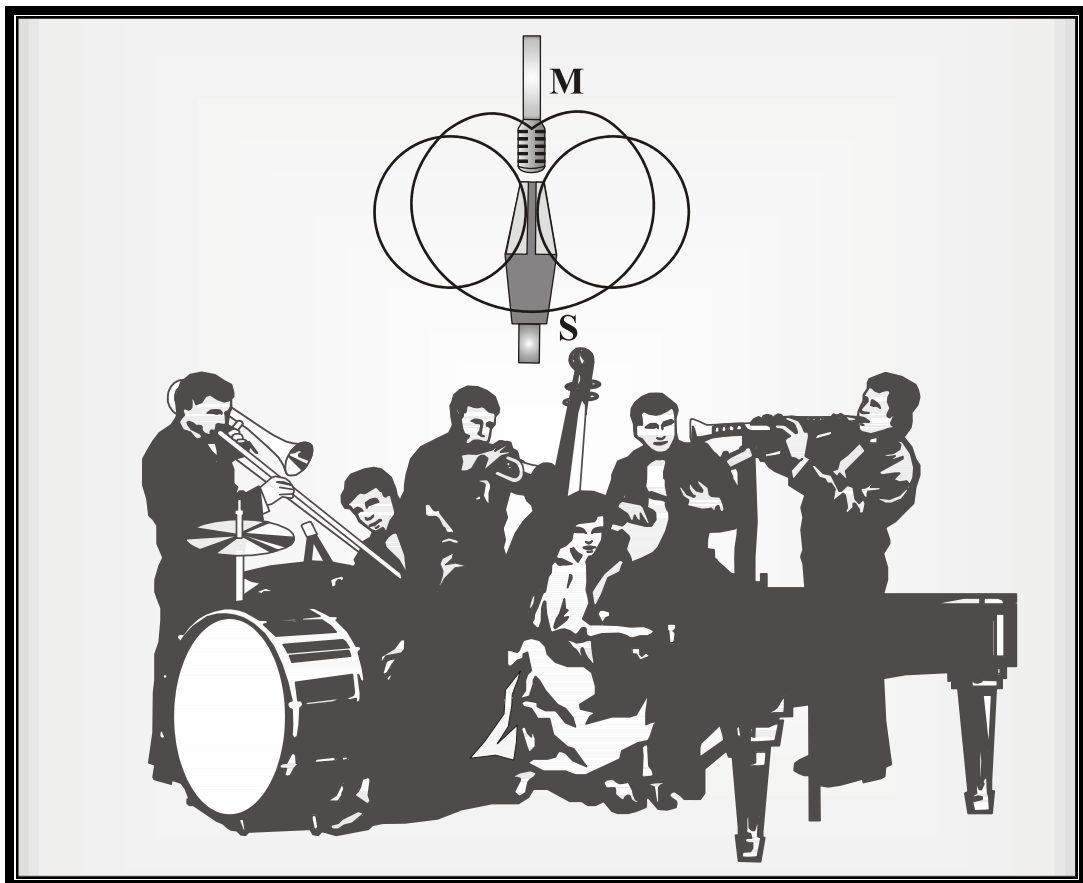
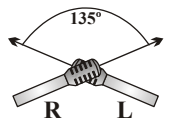
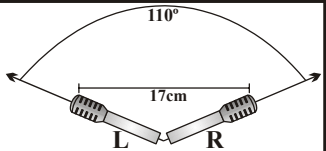
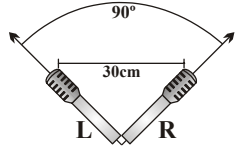
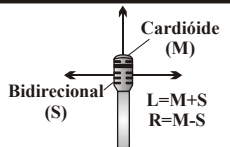
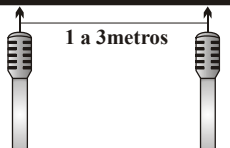


Figura 72 – Captação Meio-Lados ou (M/S)

A seguir vamos apresentar uma tabela com as principais técnicas de captação em formato estéreo.

Tabela 20- Técnicas de Captação Estéreo

Técnicas de Captação Estéreo	Tipos de Microfone	Posições dos Microfones	
X/Y Coincidente	2 cardióides	Eixo de máxima reposta em 135° Espaçamento: Coincidente	
ORTF (Office de Radiodiffusion et Télévision Française)	2 cardióides	Eixo de máxima reposta em 110° Espaçamento: Quase Coincidente (7'')	
NOS (Nederlandsche Omroep Stichting) Rádio Holandesa	2 cardióides	Eixo de máxima reposta em 90° Espaçamento: Quase Coincidente (12'')	
Estereofônica	2 bidirecionais	Eixo de máxima reposta em 90° Espaçamento: Coincidente	
MS (Mid-Side/ Meio-Lados)	1 cardióide 1 bidirecional	Frente cardióide e Lados bidirecional Espaçamento: Coincidente	
A/B Espaçada	2 cardióides ou 2 omnidirecionais	Ângulo como desejado Espaçamento: 1 a 3 metros	

31- Referências Bibliográficas

- [1] DAVIS, Don; DAVIS Carolyn. **Sound System Engineering**. 2nd ed. 3rd print. Haward W. Sams&Co, 1989.
- [2] GARDINI, Giacomo; LIMA, Norberto de Paula. **Dicionário de Eletrônica**. São Paulo: Editora Hemus, 1982.
- [3] COSTA, Dênio. Microfones – Características e Aplicações. **Revista Musica&Tecnologia**, São Paulo, n.132, p.152-160, set. 2002, n.135, p.142-155, dez. 2002.
- [4] COSTA, Dênio. **Textos Técnicos sobre Microfones Características e Aplicações**. Disponível em: <http://www.dgcaudio.com.br/i_suporte.htm>. Acesso em 05 de novembro de 2006.
- [5] **Microfone de Hughes**. Museu da Eletricidade. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br./jcc5001pt/museumicrofonedehughes.htm>>. Acesso em 30 de outubro de 2006.
- [6] **Microphone Basics&Fundamentals of Usage**. The ABC's of AKG. Disponível em: <<http://www.akgusa.com/data.html>>. Acesso em 10 de abril de 2006.
- [7] **O que é um Microfone**. Disponível em: <<http://www.leson.com.br/texto.html>>. Acesso em 10 de abril de 2006.
- [8] VALLE, Sólón do. **Microfones**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora Musica&Tecnologia, 2002.
- [9] SEARS, Francis; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D. **Eletricidade e Eletromagnetismo**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora LTC Livros Técnicos e Científicos S.A., 1995.
- [10] STARK, Scott Hunter; BRALOVE, Bob. **Live Sound Reinforcement**. Califórnia: Editora Mixbooks, 1996.
- [11] Journal of The Audio Engineering Society. **Microphones**. Vol. 1, 1953 e Vol. 27, 1977.
- [12] The Audio Engineering Society. **Stereophonic Techniques**. 1986.
- [13] **Microphones Home Page**. Disponível em: <http://www.crownaudio.com/mic_web/index.htm>. Acesso em 20 de dezembro de 2003.
- [14] **Microphone Techniques for Music - Studio Recording**. Disponível em: <<http://www.shure.com/booklets/techpubs.html>>. Acesso em 10 de dezembro de 2005.
- [15] **Microphone Techniques for Music - Sound Reinforcement**. Disponível em: <<http://www.shure.com/booklets/techpubs.html>>. Acesso em 10 de dezembro de 2005.
- [16] **Audio Systems Guide for Music Educators**. Disponível em: <<http://www.shure.com/booklets/techpubs.html>>. Acesso em 10 de dezembro de 2005.
- [17] **Informações Técnicas Microfones Neumann**. Disponível em: <<http://www.neumann.com/infopool/mics>>. Acesso em 12 de dezembro de 2005.