

**LEONARDO OLIVEIRA DA CUNHA**

**A CAPTAÇÃO DO SOM DO VIOLINO:  
Aspectos Acústicos e Estéticos**

**Mestrado em Performance Musical**

**Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG**

**Belo Horizonte, 2006**

**LEONARDO OLIVEIRA DA CUNHA**

**A CAPTAÇÃO DO SOM DO VIOLINO:**

**Aspectos Acústicos e Estéticos**

Artigo apresentado ao Curso de Mestrado da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Música, sob a orientação do Prof. Doutor Maurício Freire Garcia.

**Mestrado em Performance Musical**

**Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG**

**Belo Horizonte, 2006**

C972c Cunha, Leonardo Oliveira da

A captação do som do violino: aspectos acústicos e estéticos / Leonardo Cunha. – 2006.

68 fls. : il.

Artigo (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Música

Orientador: Prof. Dr. Maurício Freire Garcia

1. Acústica do violino. I. Título. II. Garcia, Maurício Freire  
CDD: 781.91

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Maurício, pela orientação e incentivo.

Ao Edson, pela contribuição técnica e musical.

À Escola de Música da UFMG, pela oportunidade de crescimento.

Aos meus pais Eden e Sonia pelo carinho e dedicação.

À Naiara pelo companheirismo, amor e apoio nos momentos difíceis.

À Natália, Carolina e Ludmilla, minhas queridas irmãs, pelo convívio.

*“Das Wort entschlief, als jene Welt erwachte.”\**

---

\* “A palavra emudeceu, quando aquele mundo despertou.” (Karl Kraus)

## **RESUMO**

No presente trabalho foi feita uma investigação sobre como era o conhecimento e utilização de microfones, captadores e violinos elétricos por um número de entrevistados. A partir dos resultados obtidos, percebeu-se uma deficiência na utilização de equipamentos e a falta de conhecimento de alguns elementos imprescindíveis ao processo de captação do violino.

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos de instrumentistas e técnicos, fizemos um levantamento sobre assuntos que se mostraram deficientes nas entrevistas. As informações adquiridas foram cruzadas a fim de fornecer subsídios sobre a escolha e utilização de equipamentos e ainda possíveis correções para uma melhor captação do som do violino.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Captação do Violino, Acústica do Violino, Microfones, Captadores, Violino Elétrico.

## **ABSTRACT**

This paper deals with an investigation about the use and level of knowledge about microphones, pickups and electric violins. Several individuals were interviewed and, based on the results, we could notice a lack of knowledge on using the equipments and other indispensable elements to the violin pickup process.

Aiming to broaden the knowledge of musicians and technicians, the text deals with issues that help solving deficiencies found in the interviews. The acquired information were crossed in order to supply subsidies on choosing and using equipments, and furthermore, possible corrections for a better violin pickup.

## **KEYWORDS**

Violin picking-up, Acoustics of the Violin, Microphones, Pick-ups, Electric Violin.

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1. ENTREVISTA	11
1.1 - Público Entrevistado	11
1.2 - Microfones, Captadores e utilização	13
1.2.1 - Gravação	13
1.2.2 - Sonorização	14
1.2.3 - A utilização de posicionamentos específicos de microfones	15
1.3 - Problemas com os processos de captação	17
2. VIOLINO: CONSTRUÇÃO E CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS	20
2.1 - A Construção do Violino	20
2.2 - Características Acústicas do Violino	23
3. MICROFONES	29
3.1 - Microfones Dinâmicos	29
3.1.1 - Microfones de Fita	30
3.1.2 - Microfones Eletromagnéticos de Imã Móvel	30
3.1.3 - Microfones Diferenciais ou Canceladores de Ruídos	31
3.2 - Microfones Condensadores (Capacitor)	31
3.2.1 - Piezoelétricos (Cerâmica ou Cristal)	32
3.2.2 - Piezoresistivo (Carvão)	33
3.2.3 - Microfones por Zona de Pressão	33
3.3 - Características dos Microfones	34
3.3.1 - Resposta em Frequências	34
3.3.2 - Resposta a Transientes	35
3.3.3 - Ruído Mecânico	36
3.3.4 - Direcionalidade (Diagrama Polar)	36
3.3.5 - Fase	41
3.3.6 - Realimentação ( <i>Feedback</i> )	42
4. CAPTADORES	43
4.1 - Captadores Magnéticos (ou eletromagnéticos)	43
4.1.1 - Captadores Magnéticos Passivos	44
4.1.2 - Captadores Magnéticos Ativos	44
4.2 - Captadores Piezoelétricos	44
4.3 - Características dos Captadores	45
4.3.1 - Nível de Saída	45
4.3.2 - Resposta em Frequência	45



5. VIOLINO ELÉTRICO _____	46
5.1 - O Instrumento _____	46
5.2 - Tipos de Captadores Utilizados _____	47
5.3 - A Necessidade de Processamento _____	48
5.4 - Teste de Equalização _____	49
6. CAPTANDO O VIOLINO _____	53
6.1 - Sugestões de Uso _____	55
6.1.1 - Estúdio _____	57
6.1.2 - Ambientes sem isolamento acústico e com pouca hostilidade sonora _____	58
6.1.3 - Ambientes sem isolamento acústico e com grande hostilidade sonora _____	60
6.2 - Informações sobre Equalização _____	61
6.3 - A Interação entre Técnico e Instrumentista _____	62
7. CONCLUSÃO _____	64
REFERÊNCIAS _____	66
ANEXO _____	68

## INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje os músicos têm, inevitavelmente, que lidar com os processos de gravação e sonorização, seja em estúdios ou em apresentação com amplificação ao vivo. A presença de músicos em estúdios aumentou nesta última década, já que, com a maior acessibilidade a equipamentos, houve um processo de modernização e incremento de vários estúdios, e ainda o advento no mercado dos *Home Studios*. Com esta nova realidade do cenário musical, os violinistas começam a vivenciar, com maior constância, problemas com o processo de gravação e sonorização.

Este trabalho não pretende solucionar todos os problemas presentes no processo de captação do som do violino, nem apresentar soluções mágicas, mas trazer aos violinistas, técnicos de estúdio e de PA<sup>1</sup>, produtores musicais e engenheiros de áudio subsídios técnicos e estéticos para uma maior qualidade de gravação ou sonorização.

A proposta deste trabalho se deve ao descontentamento com a sonoridade do violino obtida em apresentações e gravações. Cada ocasião resultava em diferentes qualidades sonoras, além de outros problemas como microfonia, interferência na minha mobilidade de execução devido a posicionamentos de microfones, ruídos excessivos, entre outros. Muitas vezes o violino parecia um outro instrumento, já que as referências de pressão de arco, dinâmicas, e até mesmo a escolha do timbre de uma corda ficavam prejudicados e tinham que ser alterados para este novo “tocar”, que era solicitado.

---

<sup>1</sup> Sistema de amplificação sonora para espetáculos.

Problemas similares ocorriam também em seções de gravação em estúdios. Muitas vezes os técnicos e responsáveis pelos estúdios já tinham uma “maneira própria” de posicionar os microfones para a gravação, que funcionavam para outros instrumentos com características acústicas diferentes, mas não se mostravam adequadas ao violino. Nessas ocasiões, faltavam subsídios técnicos para solicitar um posicionamento diferente do microfone ou a alteração da equalização. Em algumas gravações, o resultado era tão diverso, que eu não reconhecia-se o som produzido pelo instrumento original, algumas vezes pouco definido, outras muito estridente. A captação do som de instrumentos musicais é um processo complexo, e caso não tenhamos cuidado com alguns aspectos fundamentais, os resultados dificilmente serão satisfatórios.

Com o intuito de avaliar a importância deste trabalho e coletar dados utilizou-se um questionário, a partir do qual pudemos levantar os principais problemas encontrados pelos profissionais entrevistados sobre a captação do som do violino. O resultado desta entrevista corrobora a relevância deste trabalho, já que pudemos perceber que ainda faltam muitas informações aos entrevistados, portanto tomamos como referência as suas respostas.

Colocamos neste trabalho primeiramente os resultados obtidos com as entrevistas e em seguida, tratamos de assuntos relevantes para a captação do som do violino, como: características construtivas e acústicas do violino, microfones, captadores, violinos elétricos, e algumas sugestões técnicas e estéticas para a utilização de violinos e equipamentos para a captação.

## 1- ENTREVISTA

Realizamos uma entrevista com músicos (violinistas), técnicos de áudio, produtores musicais e engenheiros de áudio e nos deparamos com resultados um tanto quanto reveladores. Os formulários foram preenchidos pessoalmente pela maioria dos entrevistados de Belo Horizonte. Muitos entrevistados preencheram o formulário *on-line*, que encontraram na página “[www.leocunha.com](http://www.leocunha.com)”, outros responderam ao questionário espontaneamente, sem que houvessem recebido o convite para tal contribuição. O questionário se encontra no ANEXO deste artigo.

### 1.1 – PÚBLICO ENTREVISTADO

A entrevista foi feita com 45 pessoas das quais 56% eram profissionais de Belo Horizonte e 44%, pessoas de outras cidades do Brasil.

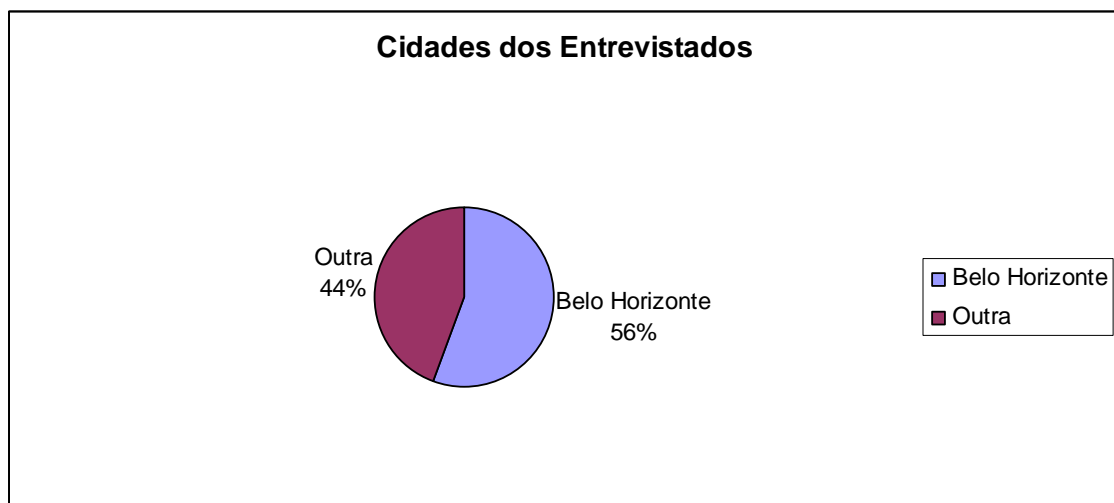


GRÁFICO 1 – Cidades dos Entrevistados

Entre as outras cidades que recebemos respostas ao formulário, podemos citar: Chicago (EUA), Rio de Janeiro (RJ), Londrina (PR), São Paulo (SP), Santos (SP), Jundiaí (SP), Juiz de

Fora (MG), Florianópolis (SC), Passos (MG), Curitiba (PR), Nilópolis (RJ) e Nova Lima (MG).

Dos entrevistados, 71% eram violinistas e 29% eram técnicos, engenheiros ou produtores musicais que atuam diretamente com gravação e sonorização.

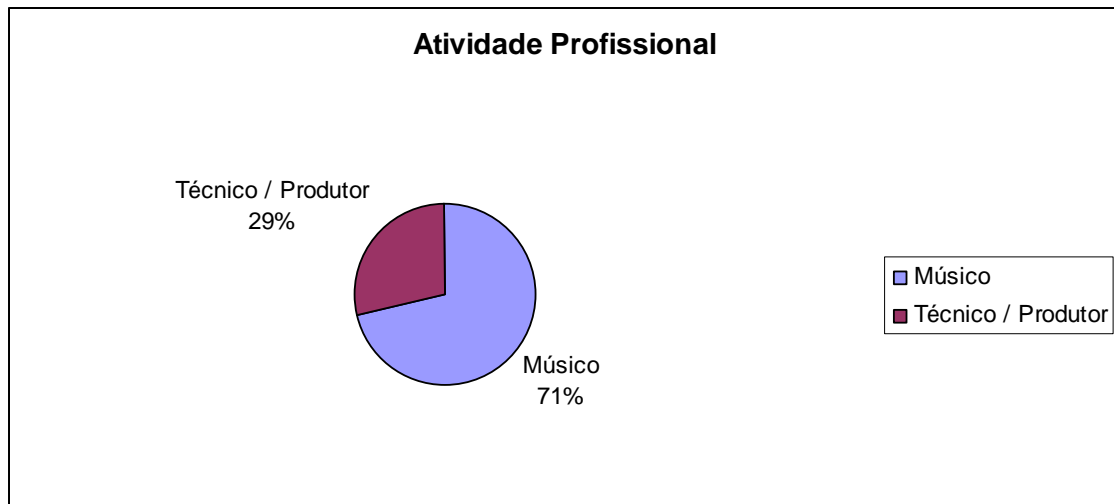


GRÁFICO 2 – Atividade Profissional dos Entrevistados

73% dos entrevistados responderam ter experiência com o processo de gravação ou sonorização do violino, e a partir disto, inferimos a necessidade da interferência de microfones ou captadores para a captação do som do violino.

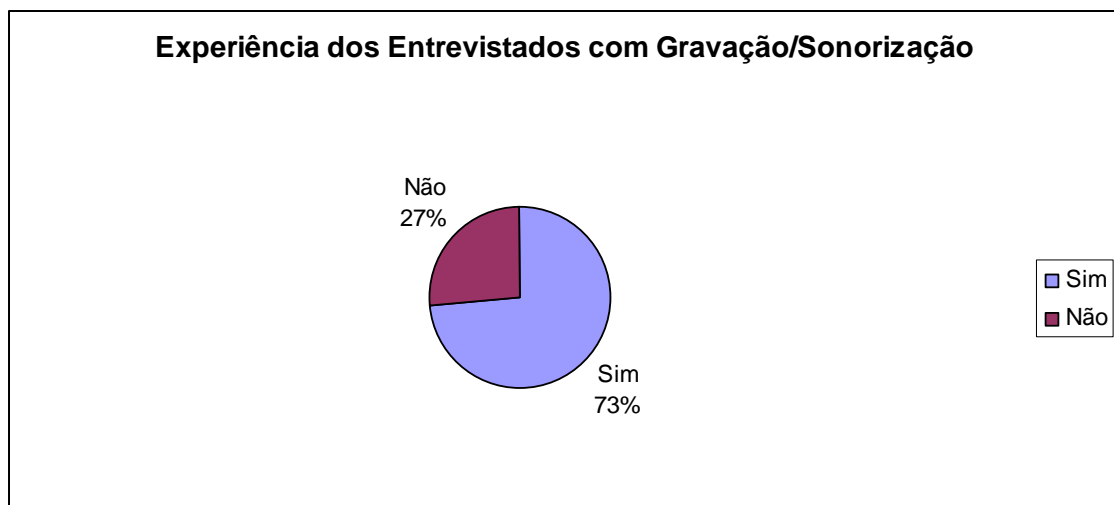


GRÁFICO 3 – Experiência dos Entrevistados com o processo de gravação e/ou sonorização

## 1.2 – MICROFONES, CAPTADORES E SUA UTILIZAÇÃO.

Através dos questionários obtivemos uma idéia do nível de conhecimento, utilização de equipamentos, problemas e soluções na captação do violino.

### 1.2.1 – GRAVAÇÃO

Uma das perguntas feitas aos entrevistados foi a seguinte: Quais microfones ou captadores você utiliza na gravação do violino? E, a partir disso, mapeamos os resultados classificando as resposta como: resposta específica – resposta completa fornecendo nome e modelo dos equipamentos; resposta genérica – resposta sem exatidão, onde eram dadas características vagas como a descrição da aparência do equipamento, ou até mesmo dizendo que eram “aqueles utilizados em estúdio”. No gráfico a seguir podemos visualizar melhor as respostas obtidas.

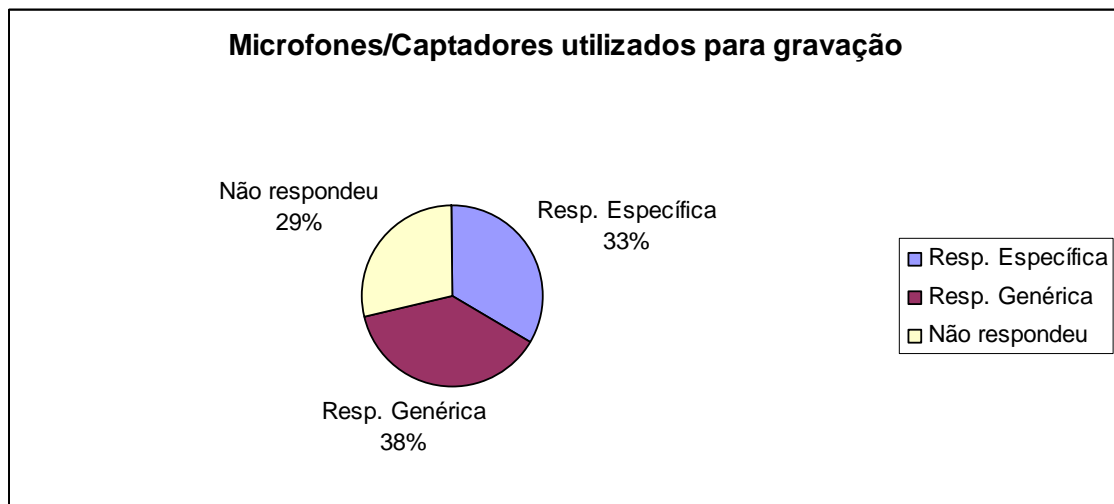


GRÁFICO 4 – Respostas sobre Microfones e/ou Captadores utilizados para gravação

Ainda tomando como referência esta mesma pergunta, foi possível fazer um levantamento dos modelos mais utilizados pelos entrevistados para o processo de gravação. Nota-se que os elementos mais citados foram, na grande maioria, equipamentos tidos como de boa qualidade.

Dentre o grupo que respondeu especificamente à pergunta (33% dos entrevistados), 85% de eram técnicos e engenheiros de áudio, nos revelando uma falta de conhecimento sobre microfones e captadores por parte dos violinistas. A seguir veremos um gráfico com os equipamentos mais utilizados, segundo a entrevista.

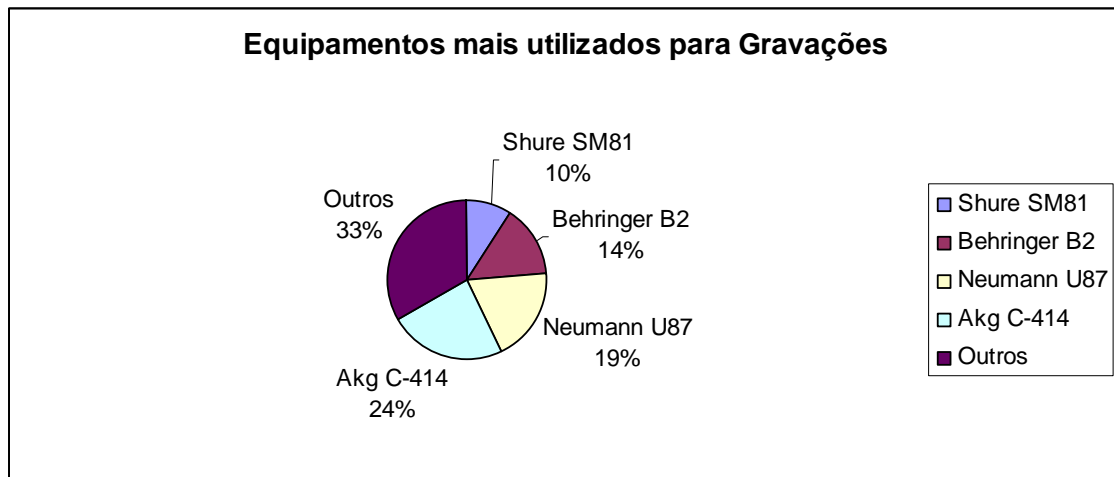


GRÁFICO 5 – Equipamentos mais utilizados para gravações

### 1.2.2 – SONORIZAÇÃO

Para o processo de sonorização, repetimos a pergunta que havíamos feito sobre o processo de gravação e analisamos os resultados seguindo os mesmos parâmetros: resposta específica e resposta genérica. Veremos um gráfico com as respostas obtidas.

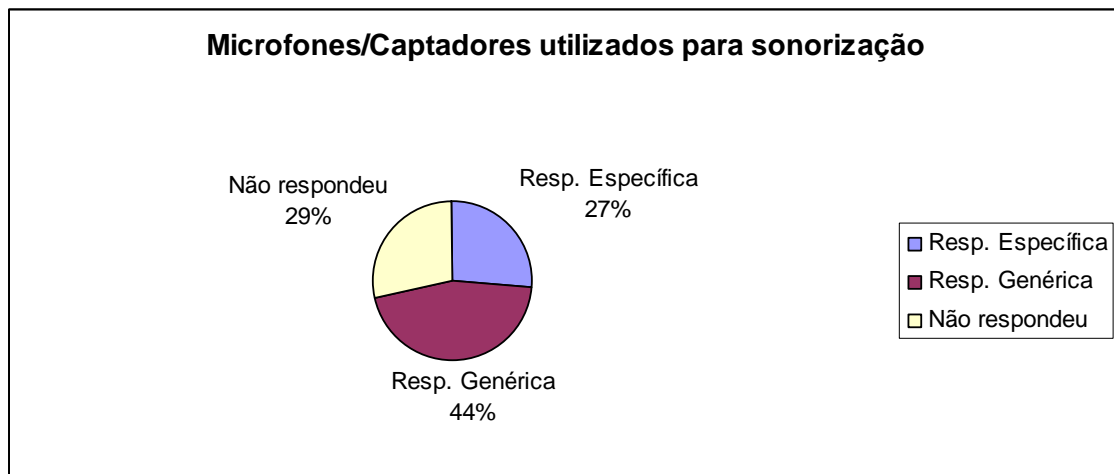


GRÁFICO 6 – Respostas sobre Microfones e/ou Captadores utilizados para sonorização

65% dos entrevistados que responderam especificamente a esta questão eram violinistas.

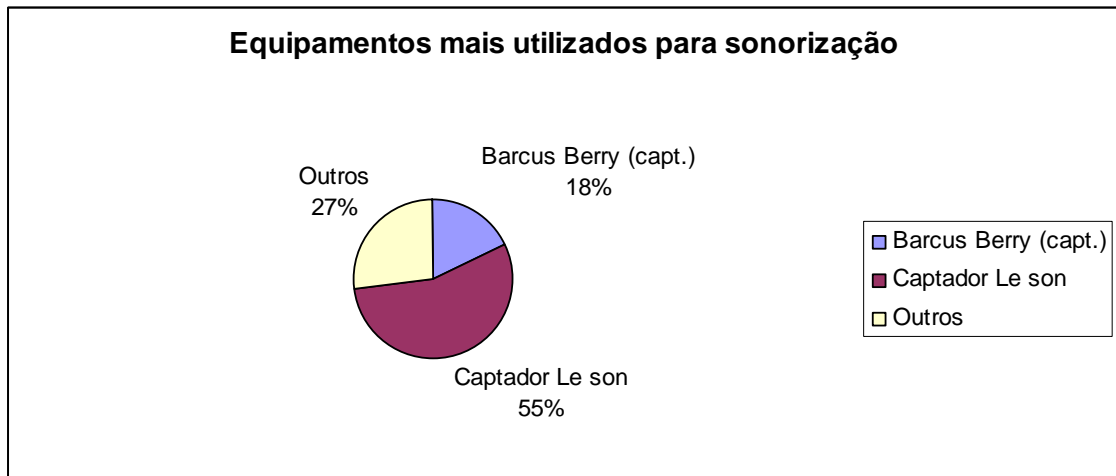


GRÁFICO 7 – Equipamentos mais utilizados para o processo de sonorização

### 1.2.3 – A UTILIZAÇÃO DE POSICIONAMENTOS ESPECÍFICOS DE MICROFONES

Sabemos que o posicionamento de um microfone, e mesmo de um captador em um instrumento, pode alterar muito o resultado sonoro obtido. “Muitas vezes, uma simples mudança da posição do microfone no ambiente de gravação pode resolver as demandas do instrumentista.” (GARCIA, 2000, p. 48).

Na entrevista feita, também foi levantado uma relevante informação: a utilização de posicionamentos específicos para captar o som do violino. Os entrevistados responderam conforme o gráfico a seguir.



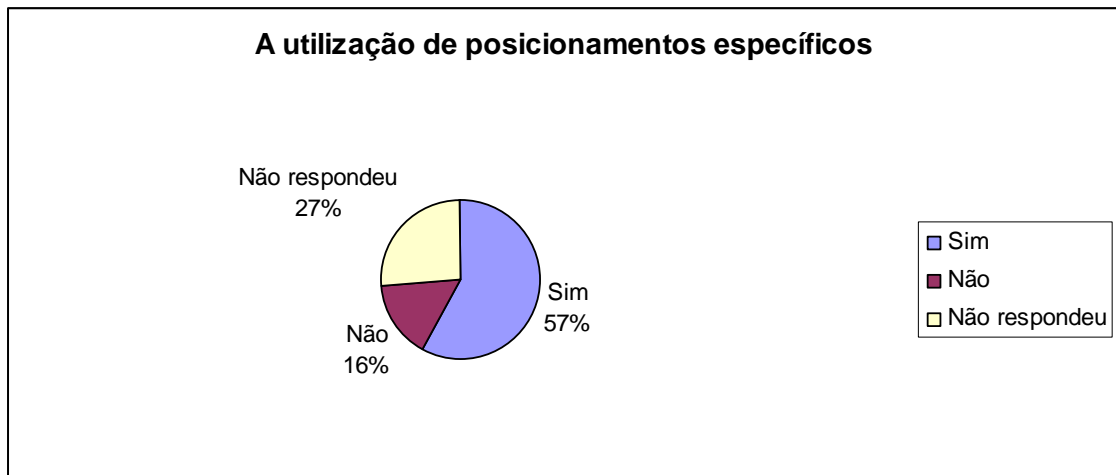


GRÁFICO 8 – A utilização de posicionamentos específicos

A maioria dos entrevistados respondeu positivamente à pergunta, como pudemos ver no gráfico anterior. No gráfico a seguir, mostraremos como foram as respostas.

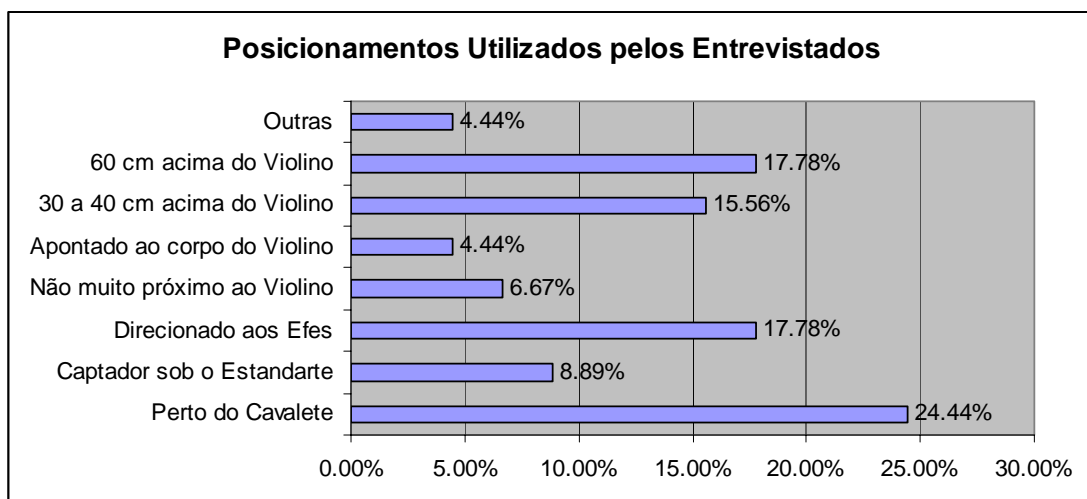


GRÁFICO 9 – A utilização de posicionamentos específicos

Alguns entrevistados demonstraram utilizar determinados posicionamentos de microfones e captadores que julgamos eficientes, na medida em que coadunam com as características acústicas do violino, que estão presentes no próximo capítulo deste trabalho. Por outro lado, a maioria dos entrevistados mostrou utilizar posicionamentos que podem levar à perda da qualidade sonora, por serem próximas a áreas onde há uma intensa produção de ruídos.

### 1.3 – PROBLEMAS COM OS PROCESSOS DE CAPTAÇÃO

Como demonstra o gráfico abaixo, cerca de dois terços dos entrevistados se declararam insatisfeitos com o processo de gravação e sonorização do violino.



GRÁFICO 10 – A Satisfação dos Entrevistados. Os satisfeitos responderam positivamente e os insatisfeitos responderam negativamente.

Ficamos surpresos com o grau de insatisfação dos entrevistados. Mesmo os que se consideram satisfeitos com a sua forma de utilização dos microfones e captadores, ainda apontaram alguns problemas. Vejamos no gráfico abaixo um mapeamento desses principais problemas.

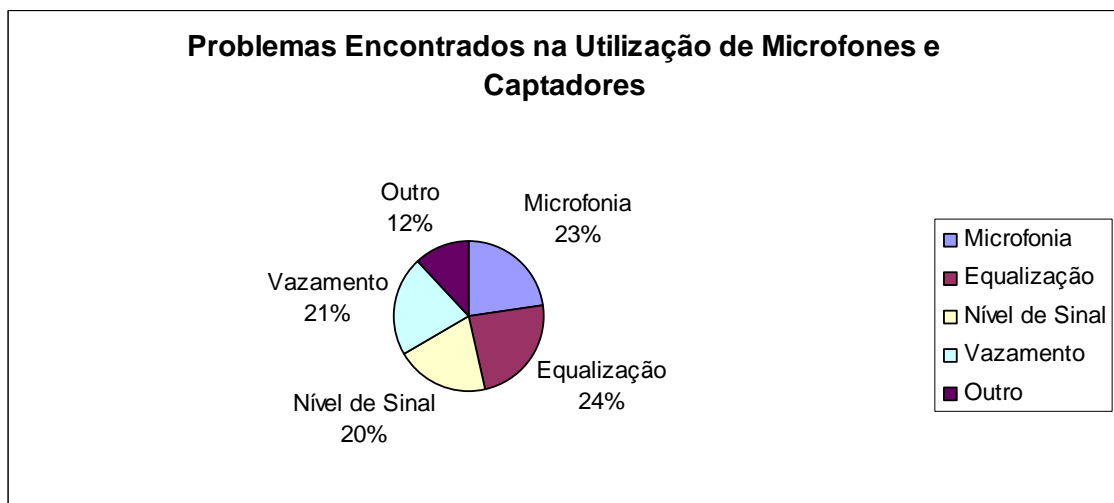


GRÁFICO 11 – Problemas encontrados na utilização de microfones e captadores. Essa pergunta permitia fazer a opção por mais de uma resposta.

O gráfico anterior nos mostra o resultado de uma pergunta que permitia marcar mais de uma opção. Nota-se que os problemas com maior incidência foram a dificuldade com a equalização e a presença da microfonia<sup>2</sup>. Muitos entrevistados, na tentativa de descrever a insatisfação com a sonoridade do instrumento, utilizaram expressões: “violino de metal”, que tinham um “som de lata”.

No gráfico a seguir veremos as principais deficiências apontadas pelos entrevistados. Fizemos a sugestão de quatro itens mais deficitários no processo, segundo as entrevistas.

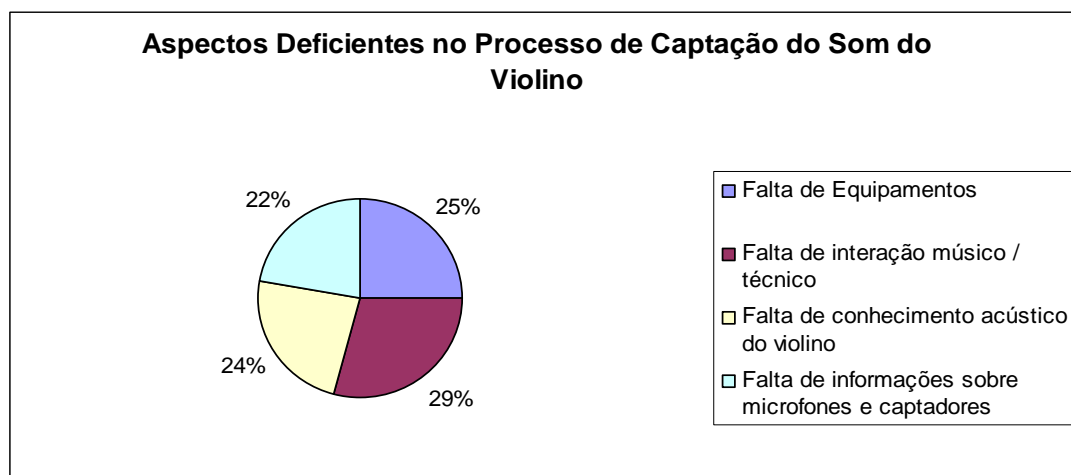


GRÁFICO 12 – Aspectos deficientes no processo de captação do som do violino

Este gráfico também permitia que os entrevistados assinalassem mais de uma alternativa. A grande maioria dos instrumentistas apontou como principais deficiências a falta de equipamentos e de informações sobre microfones e captadores. Por outro lado, os técnicos apontavam a falta de conhecimento acústico do instrumento como uma das principais deficiências. O resultado mais notório foi a falta de interação entre ambas as partes.

<sup>2</sup> Microfonia é o fenômeno que ocorre quando um sinal é capturado por um microfone, amplificado através de um alto-falante e novamente capturado pelo microfone. Inicia-se assim um ciclo de captação e amplificação do mesmo sinal, que gera o aumento da energia de algumas frequências que são ouvidas como “apitos” em frequências altas e “roncos” em frequências baixas.

Com o cruzamento de todos esses dados pudemos perceber que este questionário veio confirmar a relevância e a necessidade da realização deste trabalho. Percebemos a falta de informação sobre a acústica do instrumento, sobre os equipamentos e sua utilização. É relevante dizer que um grande número de entrevistados se mostrou interessado em ter acesso ao resultado final deste trabalho.

## 2 – VIOLINO: CONSTRUÇÃO E CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

O som de um violino é influenciado por várias variáveis como, a madeira do instrumento, as cordas, a pressão e o ponto de contato do arco além da reverberação do ambiente, entre outros. A seguir trataremos de alguns aspectos relevantes da construção e da acústica do violino que têm grande importância na sua sonoridade.

### 2.1 - A CONSTRUÇÃO DO VIOLINO

O violino é constituído por um corpo em madeira que é responsável pela amplificação do som produzido pelas cordas. A madeira, para a fabricação do instrumento, necessita passar por um processo de preparo para atingir os padrões de confecção do instrumento, como a espessura correta, as curvaturas do tampo, e uma série e outros fatores. As partes do violino poderão ser melhor entendidas através da visualização da figura a seguir.

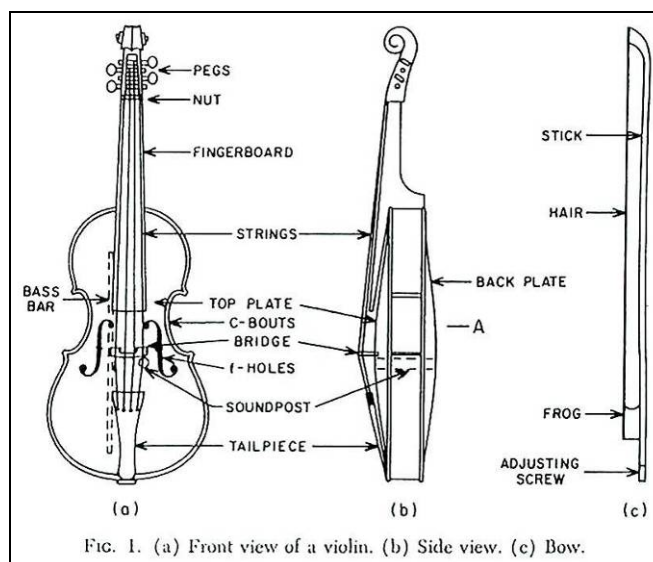


FIGURA. 1 – Violino – (a) Visão Frontal, (b) Visão Lateral, (c) Arco  
 Fonte: BACKUS, John. 1977 pág. 190<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Tradução dos termos da FIG. 1: Pegs – Cravelhas / Nut – Pestana / Fingerboard – Espelho / Strings – Cordas / Bass Bar – Barra Harmônica / Top Plate – Tampo Superior / C-Bouts – Bordas com forma de C / Bridge – Cavalete / F-holes – Efes / Soundpost – Alma / Tailpiece – Estandarte / Back Plate – Tampo Inferior / Stick – Vara (madeira) / Hair – Crina / Frog – Talão / Adjusting Screw – Parafuso.

Para a produção das vibrações, são dispostas quatro cordas (Mi, Lá, Ré e Sol – da mais aguda para a mais grave) sobre o cavalete, geralmente feitas de aço, tripa de carneiro ou perlon, (espécie de tripa sintética).

As vibrações das cordas de alta frequência solicitam um material da corda com uma densidade razoavelmente baixa e uma grande resistência, por isso ela pode ser esticada até uma tensão considerável; por esta razão a corda Mi é geralmente feita de aço maciço.<sup>4</sup>

Para as cordas mais graves, utiliza-se encapá-las com um fio de alumínio ou prata com o objetivo de aumentar a sua massa. Deste modo são produzidos sons graves sem que seja necessário cordas muito grossas ou pouco tensas. “The Combined tension of the four strings is approximately 50 lbs force, and the downward force is some 20 lbs.”<sup>5</sup> (BACKUS, 1977, p. 198)

O cavalete é responsável pela transmissão da vibração para o corpo do violino, uma vez que faz o trabalho de levar as vibrações das cordas até as superfícies de madeira do instrumento. Trabalhando juntamente com o cavalete, encontramos a alma e a barra harmônica. A alma do violino encontra-se abaixo do cavalete na direção da corda Mi, e transmite do tampo superior ao inferior as vibrações produzidas.

Os “efes” são aberturas presentes no tampo superior do violino e têm duas funções importantes: promover a comunicação do ar interno com o ar externo e fazer com que a parte do tampo compreendida entre os dois “efes” tenha maior mobilidade. O comportamento do ar dentro do violino é importante principalmente para as frequências mais baixas, onde o violino

---

<sup>4</sup> High frequency string vibrations require a string material having a reasonably low density and a high strength, so that it can be stretched to a considerable tension; therefore the E5 string is usually made of solid steel. (BACKUS, 1977, p. 191)

<sup>5</sup> Tradução: A tensão resultante das quatro cordas é de aproximadamente 50 libras (22,7 Kg) de força, e a força para baixo é de umas 20 libras (9,1 Kg).

pode vibrar assim como o ar dentro de uma garrafa quando soprarmos por seu gargalo. Este efeito é denominado Ressonância de Helmholtz<sup>6</sup>.

O arco é um elemento importante para o ato de tocar o violino, pois a maneira com que o violinista o fricciona na corda interfere na produção do som. Para obtermos melhores resultados sonoros devemos estar atentos para os ângulos descritos entre o cavalete e o arco, os ângulos da crina para com a corda, a tensão descarregada sobre a corda através do arco, a velocidade do arco na corda, entre outros fatores técnicos.

O arco do violino já possuiu diferentes formas na história. O Arco Barroco, por exemplo, apresenta uma curvatura convexa, e atualmente, o arco moderno apresenta uma curvatura côncava, como pode ser visto na figura a seguir.

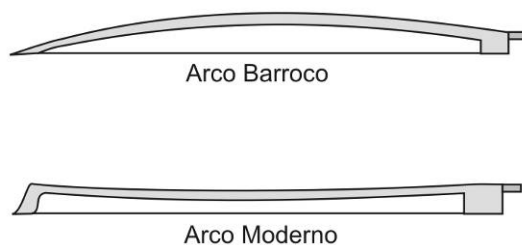


FIGURA 2 – Arco Barroco e Arco Moderno

Esta nova curvatura solucionou diversos problemas na execução de obras que exigiam cada vez mais agilidade e novos golpes de arco. Com a utilização do Pau Brasil<sup>7</sup> para a sua construção, os arcos se tornaram mais resistentes às intensas mudanças de tensão e curvatura que são submetidos. Acoplada à madeira do arco encontra-se a crina, que nada mais é que uma porção de crina de cavalo disposta ao longo da madeira. A crina é a parte do arco que, de

<sup>6</sup> Para entender melhor o funcionamento e a influência da ressonância do ar do violino, consulte: Backus, John – *The Acoustical Foundations of Music* – p. 531 e 532 e Helmholtz, Hermann L. F. von – *On the Sensations of Tone* – Págs. 86 e 87.

<sup>7</sup> A madeira mais indicada para a construção do arco atualmente é o “Pau Brasil”, devido à sua flexibilidade e resistência.

fato, faz contato com a corda, e quando friccionada sobre a corda produz a vibração que é transformada em som. Para que exista a aderência da crina sobre a corda é necessária a utilização do breu, que é uma resina natural refinada. “Other materials have been tried, but rosin appears the best substance to obtain high friction between hair and string ...”<sup>8</sup> (BEAMENT, 1997, p. 162). A utilização do breu pode interferir muito na produção sonora, por deixar o arco mais ou menos aderente à corda, alterando assim a maneira de tocar.

## 2.2 - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DO VIOLINO

O violino é um instrumento de grande extensão em frequências. Sua nota fundamental mais grave (Sol 2) apresenta a frequência de 196 Hz, considerando o diapasão Lá 440 Hz, e para altas frequências podemos falar em até 3000 Hz (Fá#6). “... para violinos, a validade de nosso simplificado ponto de vista é limitado até frequências adequadamente abaixo de 3000 Hz (Fá#7)”.<sup>9</sup>

No gráfico a seguir, podemos verificar que a nota fundamental mais grave (Sol 2) é representada através de uma linha azul na frequência de 196 Hz (veja escala da esquerda).

---

<sup>8</sup> Tradução: Outros materiais foram testados, mas o breu parece a melhor substância para obter-se grande aderência entre crina e corda.

<sup>9</sup> ... for violins the validity of our simplified viewpoint is restricted to frequencies well below 3000 Hz (F7#). (BENADE, 1990, p. 530). (O F#7 é conhecido por nós como F#6)



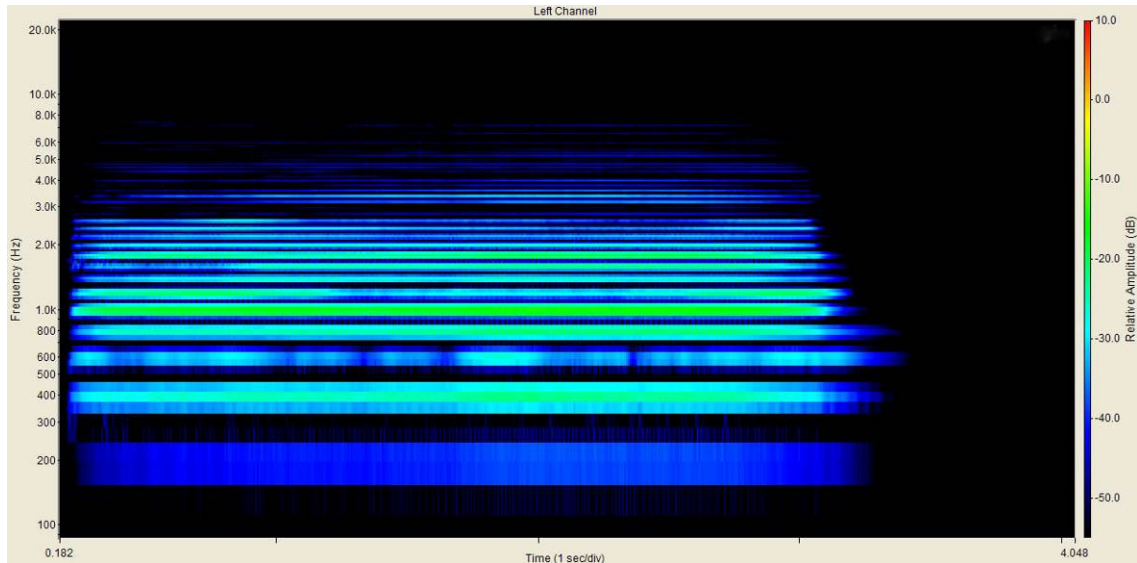


FIGURA 3 – Espectrograma produzido a partir do som da corda Sol do violino.

Analisando o espectrograma<sup>10</sup> gerado a partir dessa nota (Sol 2) são gerados harmônicos que se aproximam de 8 KHz. Segundo BEAMENT, uma corda tocada fortemente por um arco é capaz de produzir vinte ou mais harmônicos.

Quando tocamos uma nota em um registro mais agudo, percebemos que o violino pode alcançar frequências ainda mais altas, podendo ultrapassar os limites da audição humana<sup>11</sup>, como podemos visualizar no gráfico a seguir gerado a partir da nota Fá 6, 2794 Hz. Notem que na FIG. 4, só é mostrado no gráfico até 20 KHz, que é o limite de leitura do equipamento utilizado e também o limite da audição humana.

<sup>10</sup> As frequências (linhas e pontos) aparecem em uma escala logarítmica vertical ascendente do grave para o agudo (legenda esquerda), e a amplitude relativa é representada em ordem crescente por cores do azul ao vermelho (legenda direita).

<sup>11</sup> Alguns autores defendem que a audição humana está limitada entre 20 Hz e 20.000 Hz, porém BEAMENT, J. no seu livro “The Violin Explained” – Pág 98, defende que podemos ouvir frequências a partir de 16 Hz, uma oitava abaixo do Dó mais grave do contrabaixo, e até três ou quatro oitavas acima da pauta com clave de sol podendo variar de acordo com a idade e aos níveis de ruídos aos quais fomos expostos.

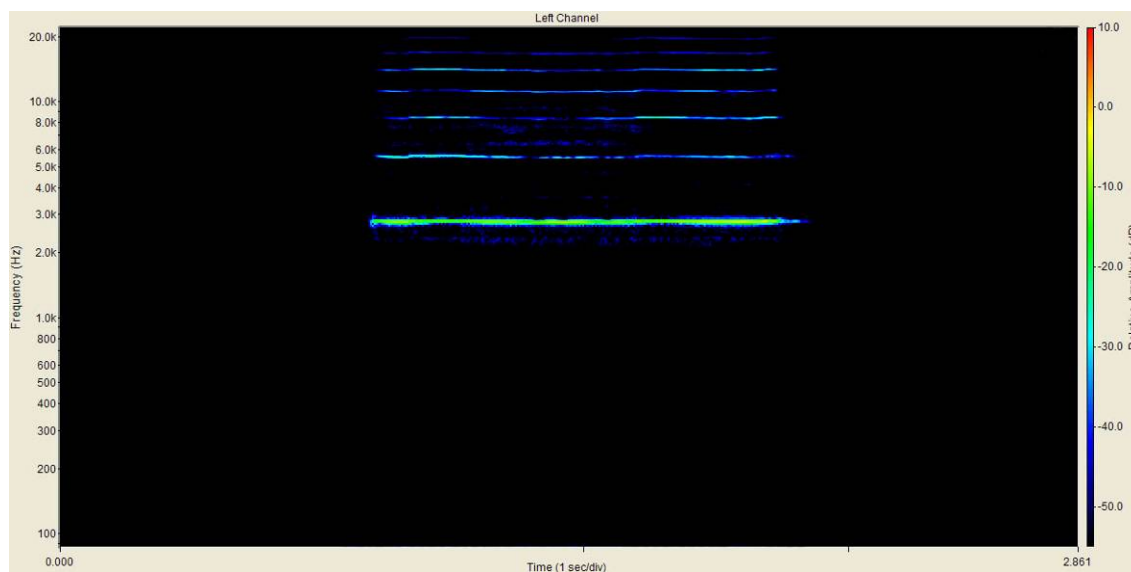


FIGURA 4 – Gráfico gerado a partir da nota Fá 6 (2794 Hz).

Analisando o gráfico, percebemos que chegamos ao limite de leitura do equipamento com o aparecimento de apenas 6 harmônicos sobre a nota fundamental, com isso pode-se concluir que muitos harmônicos foram formados fora do alcance de leitura do equipamento e também do limite auditivo humano. Esses gráficos nos ajudam a perceber a importância das frequências altas para a formação do timbre do violino.

No livro *The musician's guide to acoustic* de CAMPBELL encontramos a curva de *Loudness* para o violino. Para se obter esta curva de *Loudness*, o violino foi tocado com pressão e velocidade constantes, sem *vibrato*, com um ponto de contato fixo e em intervalos de semitons por toda a extensão do instrumento. A partir desse experimento são obtidos valores em decibéis para cada nota e esta medida é lançada em um gráfico (Frequência x Decibéis<sup>12</sup>) que nos ajuda a entender como estas características podem interferir na sonoridade do instrumento.

<sup>12</sup> Unidade de medida da pressão sonora, que quantifica as alterações.

Como podemos ver na figura a seguir, a intensidade do violino não é homogênea por toda a sua extensão. Nota-se também que o violino “a”, um Stradivarius, apresenta três picos de intensidade muito próximos a três cordas soltas do violino: Sol, Ré e Lá. De fato, para evitar mudanças indesejadas de intensidade e timbre entre as notas, é que entra em ação o treinamento do violinista, que faz constantemente a compensação das diferenças de cada nota.

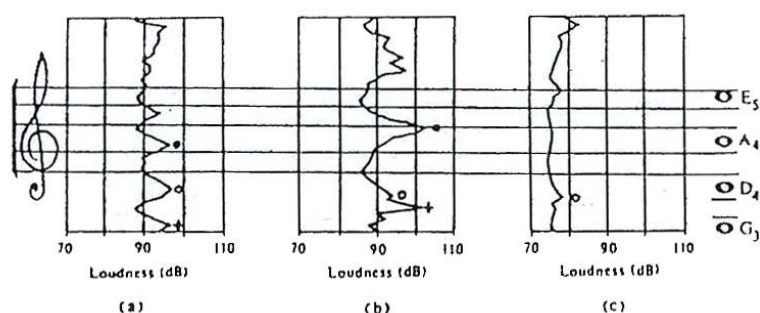


FIGURA 5 – Curva de Loudness em três diferentes violinos: (a) Stradivarius; (b) Instrumento antigo de 250 anos de segunda qualidade; (c) Violino de baixa qualidade.

Fonte: CAMPBELL, M.; GREATED, C. – 1987 – P. 212

A utilização do arco como ferramenta timbrística é de grande importância na arte de tocar o violino. A qualidade sonora é afetada pela velocidade, pressão e ponto de contato. Posicionando o arco muito próximo do cavalete (*sul ponticello*), a sonoridade do violino se torna um pouco mais “brilhante” e o espectro produzido fica rico em harmônicos mais altos. Por outro lado, ao utilizarmos o arco mais próximo do espelho (*sul tasto*), obteremos uma sonoridade mais aveludada e com a forte presença da nota fundamental. Com a escolha de um ou outro ponto de contato, devemos tomar cuidado com a emissão de ruídos, pois ao utilizarmos o *sul ponticello*, surgem ruídos provenientes da abundância de harmônicos superiores e do contato entre o arco e a corda.

Na Figura 6, podemos visualizar a riqueza de harmônicos produzidos pela execução do *sul ponticello*. A quantidade e intensidade das linhas horizontais nos mostram essa riqueza de harmônicos.

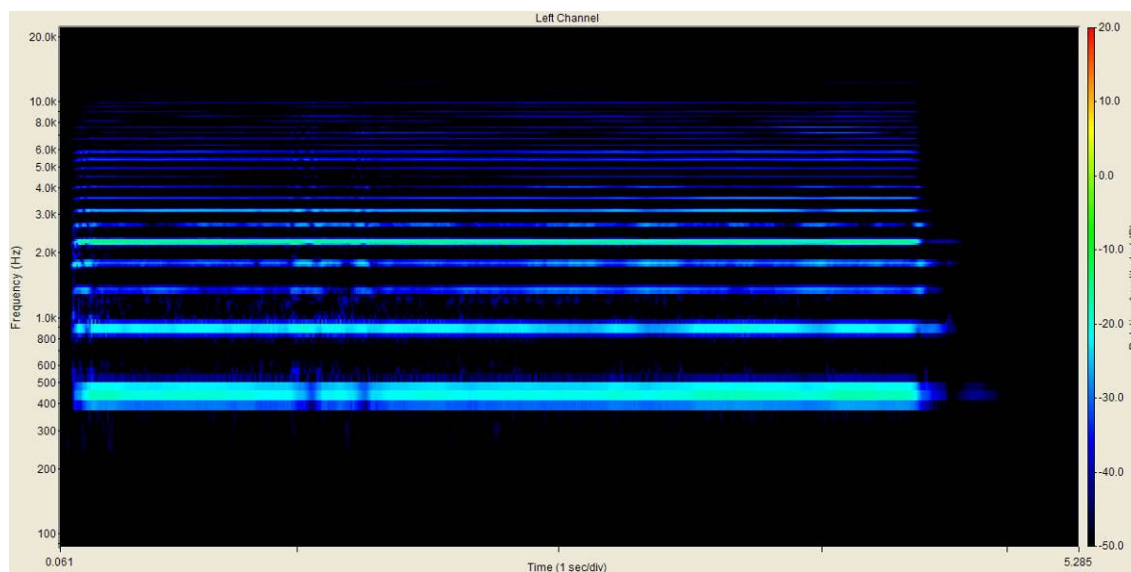


FIGURA 6 – “*sul ponticello*”- Arco tocado próximo ao cavalete – Lá 440 Hz

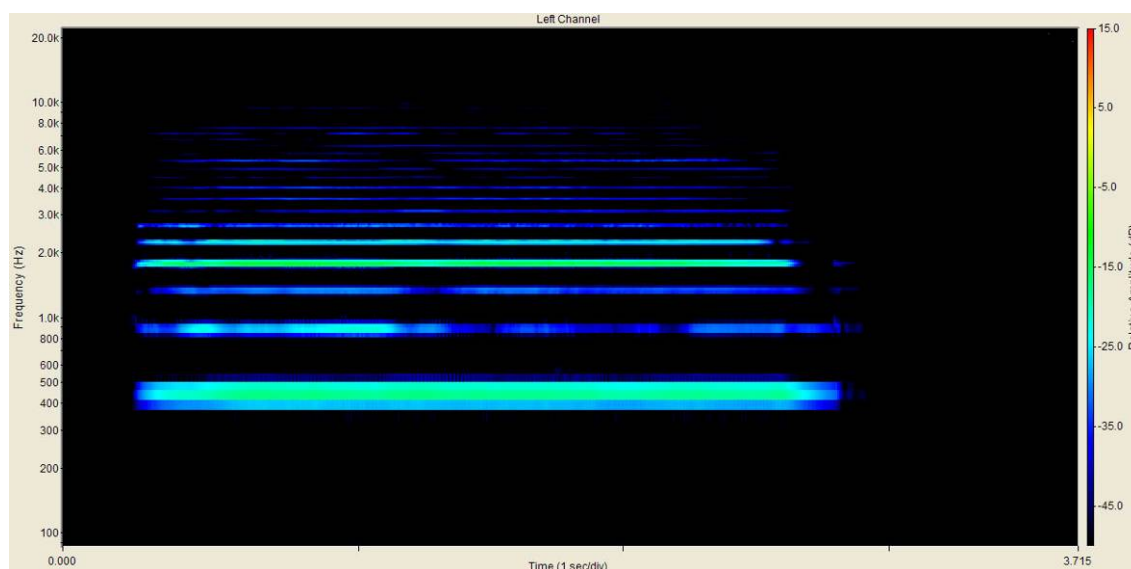


FIGURA 7 - “*sul tasto*”- arco tocado próximo ao espelho – Lá 440 Hz

Neste gráfico (Fig. 7) podemos perceber uma menor presença de harmônicos produzidos com o *sul tasto* se comparado com o gráfico produzido a partir do *sul ponticello*, Fig. 6.

Com a utilização desses dois pontos de contato obtemos, além dessa qualidade timbrística diferenciada, uma significativa diferença de volume.

O violino tem uma direcionalidade<sup>13</sup> característica quando falamos em propagação sonora. Ao contrário de outros instrumentos, que irradiam seu som mais fortemente para frente, o violino apresenta direcionalidade variável, de acordo com o registro em que é tocado.

O violino irradia seu som com um ângulo mais estreito em registros mais altos que em registros mais baixos. A direcionalidade do violino pode ser visualizada no gráfico abaixo obtido por MEYER (*Acoustics and the Performance of Music*, 1978), medindo as intensidades sonoras obtidas em um plano horizontal. Na figura abaixo, podemos notar diferentes padrões direcionais para o violino de acordo com a mudança de registro. Isso é um fator importante para a escolha do posicionamento dos microfones, como será abordado no próximo capítulo.

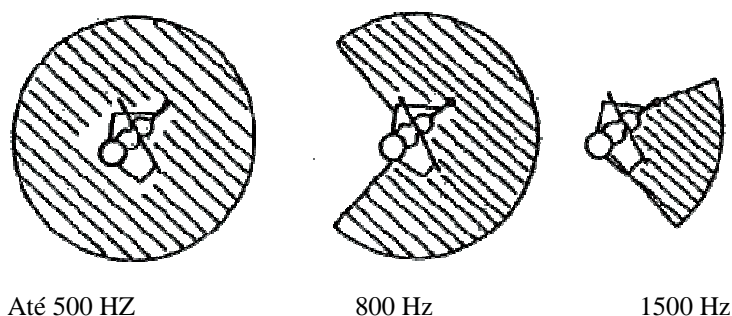


FIGURA 8 – Direcionalidade do violino num plano horizontal para notas em três diferentes registros. Dentro das áreas sombreadas, a diferença entre o nível de sinal não é superior a 3 db abaixo do pico máximo. Esta medida fora realizada por Meyer e mais detalhes podem ser encontrados no seu livro MEYER<sup>14</sup> (citado por CAMPBELL, M.; GREATER, C., 1987, p. 216).

<sup>13</sup> Direcionalidade, neste caso, é a direção para a qual o violino irradia seu som com maior intensidade. Este dado tem importância na escolha dos pontos de captação sonora.

<sup>14</sup> MEYER, J. *Acoustics and the Performance of Music*. Frankfurt, Main: Verlag das Musikinstrumenten, 1978.

### 3 - MICROFONES

Os microfones são transdutores<sup>15</sup> eletroacústicos que transformam energia acústica em energia elétrica através do deslocamento de membranas, fitas, diafragmas e outros aparatos que façam a captação das vibrações sonoras. Podemos classificar os microfones a partir de seu princípio de operação, resposta em frequências e direcionalidade. Os microfones se dividem de acordo com o seu princípio de operação em dinâmicos e condensadores.

#### 3.1 - MICROFONES DINÂMICOS.

Os microfones dinâmicos utilizam o princípio eletromagnético. Possuem diafragma, bobina móvel e ímã. As ondas sonoras movem o conjunto diafragma/bobina-móvel que se encontra dentro de um campo magnético gerando, em seus terminais, uma energia elétrica proporcional às ondas de som.

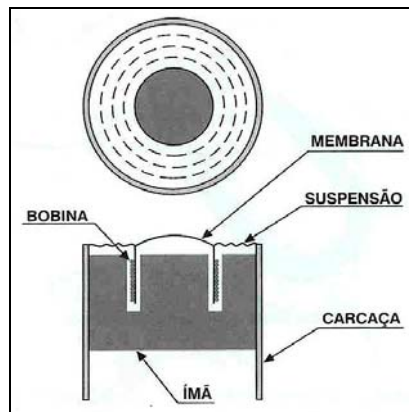


FIGURA 9 – VALLE, S. (2002, p. 16)

<sup>15</sup> “Denomina-se transdutor qualquer dispositivo que transforma um tipo de energia em outro. No Áudio, temos alguns tipos de transdutores. O alto-falante transforma energia elétrica em energia acústica (som); o captador piezoelétrico (usado em instrumentos como o violão) transforma energia mecânica (vibração das cordas) em eletricidade; e o microfone converte som em sinal elétrico.” – (VALLE, 2002, p. 13 e 14).

Este sinal pode ser utilizado diretamente sem o uso de qualquer circuito complementar ou pré-amplificador. A membrana deve ser construída com material resistente, porém elástico para evitar deformidades com grandes pressões sonoras e fadiga com uso. Alguns microfones possuem chave externa para filtrar baixas frequências. Este formato de construção é mecanicamente resistente, possui boa sensibilidade e pode suportar altos níveis de pressão sonora sem que haja distorção, porém sofrem efeito da fadiga mecânica.

### **3.1.1 - MICROFONES DE FITA**

Uma fita muito fina é montada sob um campo magnético. Esta fita é fixada por suas extremidades, porém seu corpo fica livre para se movimentar. Quando o sinal incide sobre a fita, a mesma vibra atravessando as linhas do campo magnético onde são induzidas as variações resultantes. Isto faz surgir em seus terminais uma pequena tensão. Por isso este tipo de microfone necessita de um transformador elevador de sinal (pré-amplificador). “Infelizmente, os microfones de fita são extremamente frágeis e fáceis de saturar. Uma saturação violenta é capaz até de deformar a fita.” VALLE (2002, p. 19). Estes equipamentos possuem baixo nível de ruído, excelente qualidade especialmente em altas frequências.

### **3.1.2 - MICROFONES ELETROMAGNÉTICOS DE IMÃ MÓVEL**

Nos microfones eletromagnéticos a bobina é fixa e o diafragma é conectado a uma armadura. Quando o diafragma recebe a incidência das ondas sonoras, ele se move e conseqüentemente move a armadura. A armadura se movendo varia a relutância<sup>16</sup> do campo magnético que é envolvido por uma bobina fixa.

---

<sup>16</sup> “...the amount of opposition to the flow of flux is called reluctance.” RUNSTEIN (1974, p. 80) – tradução: ... a quantidade de oposição à direção do fluxo é chamada relutância.

### **3.1.3 - MICROFONES DIFERENCIAIS OU CANCELADORES DE RUÍDOS**

São microfones que possuem duas cápsulas montadas em oposição com polaridade invertida e operam com o princípio de cancelamento de fase<sup>17</sup>. Eles amplificam sinais gerados muito próximos a uma das bobinas, e rejeitam sons de fontes sonoras mais distantes. São utilizados em comunicações em locais com alto nível de ruídos, como em guerras, cabines de aeronaves, parques industriais, etc.

### **3.2 - MICROFONES CONDENSADORES (CAPACITOR)**

Os Microfones Condensadores funcionam através do princípio eletrostático. Microfones eletrostáticos (condensadores e eletreto) utilizam diafragma condutivo e uma placa paralela fixa carregada eletricamente para formar um capacitor sensível às variações das ondas sonoras.

As ondas sonoras que chegam ao microfone movimentam o diafragma variando a distância entre as placas, gerando assim o sinal elétrico. As amplitudes dos sinais gerados por estes movimentos são muito pequenas sendo necessário o uso de um circuito pré-amplificador de sinal<sup>18</sup>. Os diafragmas utilizados nesses microfones podem variar de tamanhos. Como em todo circuito eletrônico é necessário o uso de alimentação para que o conjunto funcione. No caso dos microfones esta alimentação pode ser fornecida por pilha, bateria, fonte de

---

<sup>17</sup> Fase – Item 3.3.5 deste trabalho.

<sup>18</sup> Estes circuitos podem estar localizados nas próprias estruturas dos microfones como também em sistemas externos.



alimentação externa ou pelo próprio pré-amplificador onde o microfone será ligado, denominado “*phantom power*”<sup>19</sup>.

O microfone de eletreto possui como característica armazenar carga permanentemente e não necessitar de energia externa. A alimentação que o eletreto utiliza é para energizar o circuito pré-amplificador. “O funcionamento com uma pilha pequena de 1,5 Volt é comum.” (VALLE, 2002, p. 24).

Microfones condensadores possuem maior sensibilidade que microfones dinâmicos, porém, possuem menor resistência mecânica. São muito mais fiéis com relação à resposta a transientes<sup>20</sup> que microfones dinâmicos, pois estes últimos possuem massa muito superior, o que aumenta sua inércia, conseqüentemente diminuindo sua capacidade de responder a rápidas variações. A largura da faixa de resposta em frequências também é superior. Como este microfone utiliza circuito pré-amplificador, o que se observa é um maior nível de ruído quando captura sinais de baixa amplitude em lugares muito silenciosos.

### **3.2.1 - PIEZOELÉTRICO (CERÂMICA OU CRISTAL)**

O microfone piezoelétrico, também conhecido como cerâmico ou cristal, gera uma força eletromotriz a partir da deformação de um cristal. Este cristal possui características piezoelétricas (eletricidade por pressão). A tensão gerada pela deformação do cristal é proporcional ao deslocamento das ondas de som. Estes dispositivos podem receber pressão

---

<sup>19</sup> O “phantom power” é uma alimentação “fantasma” que utiliza o mesmo cabo que conduz o sinal para alimentar os circuitos de microfones condensadores. A tensão varia entre 9 e 56 Volts, mas existe uma tendência na indústria em padronizar em 48 Volts DC.

<sup>20</sup> Capacidade de responder rapidamente a variações de ondas sonoras.

direta ou através de diafragma acoplado ao cristal. Esses microfones são muito sensíveis ao calor e a umidade.

### **3.2.2 - PIEZORESISTIVO (CARVÃO)**

Este é um dos mais antigos tipos de microfone. Consiste em um recipiente com pequenos grãos de carbono puro, através dos quais circula uma corrente elétrica. É alimentado através de uma bateria que mantém uma tensão ativa sobre o carbono. Um disco de latão é acoplado a um diafragma de metal circular o qual tampa o recipiente com as partículas.

Quando as ondas sonoras incidem sobre o diafragma, os grãos de carbono são comprimidos e descomprimidos, se tornando mais ou menos densos de acordo com o movimento do diafragma. A resistência do carbono então é variável, convertendo a tensão da bateria em uma variação de corrente correspondente, que é uma representação elétrica do som. Não possuem excelente qualidade de som, porém são extremamente baratos e robustos.

### **3.2.3 - MICROFONES POR ZONA DE PRESSÃO – *Pressure Zone Microphone* – PZM**

É também conhecido como microfone de superfície.

O microfone de superfície é um conceito relativamente recente (cerca de 1977) em microfones, e realmente tem algumas qualidades que o distinguem dos demais tipos. Foi inventado por Ken Wahrenbrock, que vendeu a patente à fábrica Crown, a qual lançou no mercado com o nome comercial “PZM” (*Pressure Zone Microphone*). VALLE (2002, p. 33, 34)

Um pequeno microfone condensador é montado muito próximo a uma placa que reflete o som que nela incide. A cápsula está montada na zona de pressão. Neste formato de microfone, o som que incide sobre a cápsula chega praticamente ao mesmo tempo em que o som refletido

pela placa, estando os dois em fase. A vantagem deste formato é um som sem interferências de fase<sup>21</sup>.

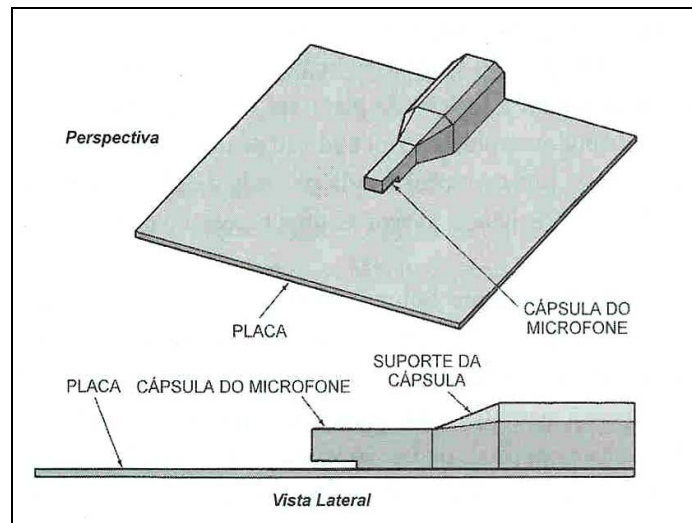


FIGURA 10 –VALLE, S. (2002, p. 33)

A resposta em baixas frequências, deste tipo de microfone, depende da extensão da superfície onde ele está montado. Quanto maior a superfície melhor sua resposta.

### 3.3 – CARACTERÍSTICAS DOS MICROFONES

#### 3.3.1 - RESPOSTAS EM FREQUÊNCIAS

Trata-se da faixa de frequências que o dispositivo é capaz de reproduzir. Se observarmos os gráficos da maioria dos microfones, notaremos uma linha que representa sua resposta em frequências. Quando um microfone responde a toda a faixa de frequências (de 20 Hz a 20 KHz), com pequenas variações de amplitude, podemos dizer que este microfone tem uma

<sup>21</sup> Utilizando um microfone convencional em pedestal, há incidência de sons diretos e sons refletidos pelo piso. Estes sons refletidos não incidirão sobre a cápsula ao mesmo tempo em que os sons diretos. Isto causará o efeito do filtro pente, adulterando a resposta em frequências do microfone. Ver 3.3.5 deste artigo.

resposta plana (*flat*). Estes microfones captam os sinais das fontes sem alterar suas características.

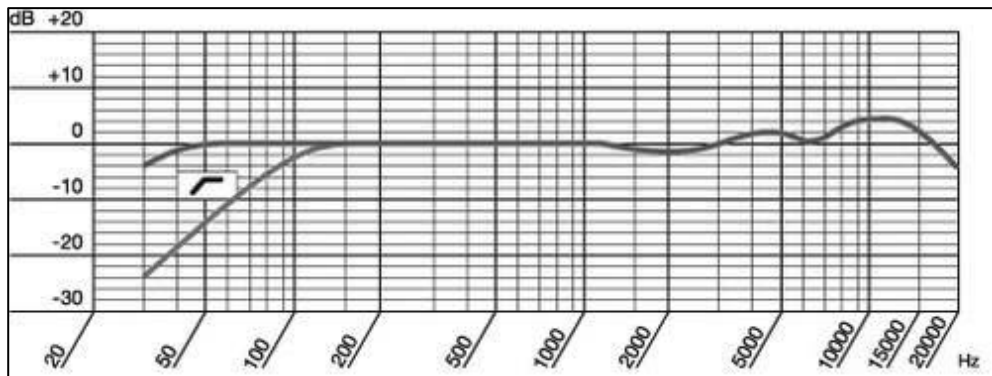


FIGURA 11 – Respostas em Frequências de um microfone. Resposta plana.  
Fonte: AKG - Manual do Usuário – C1000

Existem microfones que possuem resposta em frequências variando ao longo do espectro. Os microfones podem apresentar corte ou acentuação nas baixas, médias ou altas frequências. Microfones condensadores e dinâmicos podem apresentar gráficos de resposta em frequência semelhantes, porém a resposta a transientes do microfone condensador é superior.

### 3.3.2 - RESPOSTA A TRANSIENTES

Quando um sinal incide sobre o diafragma faz com que este se movimente proporcionalmente ao sinal recebido. A velocidade deste movimento dependerá do peso e massa deste conjunto receptor. Como o diafragma de um microfone condensador é mais leve que o dinâmico, seu deslocamento ocorre mais rapidamente. O mesmo acontece no momento em que o microfone deve parar de se movimentar (amortecimento). A massa do microfone dinâmico faz com que sua frenagem seja mais difícil e demorada, o oposto do microfone condensador.

### 3.3.3 - RUÍDO MECÂNICO

Microfones utilizados em apresentações ao vivo devem ter alta rejeição à transmissão de ruídos mecânicos, causados por impactos, vibrações, e outras ocorrências. Este tipo de ruído pode danificar os alto-falantes. Os ruídos mecânicos podem ser minimizados por meio de filtros passa alta (*high pass*) porém a cápsula receberá todo o impacto. O ideal é utilizar garras especiais a base de tiras de borracha suspensas em armação (*Anti shock mount*) além de pedestais anti-vibração.

### 3.3.4 - DIRECIONALIDADE (DIAGRAMA POLAR)

A direcionalidade, para os microfones, se relaciona com a forma que estes transdutores captam as ondas sonoras no ambiente. Os microfones apresentam diferentes respostas de frequências e amplitudes em função da direção e distância da fonte sonora. Os formatos básicos de captação são: omni-direcional, unidirecional e bidirecional. Os demais formatos de captação são variações destes três. Transdutores de pressão expõem apenas a parte frontal da cápsula à fonte sonora e são denominados omni-direcionais, já os transdutores de gradiente de pressão expõem ambas as partes, posterior e anterior, da cápsula à fonte sonora e são denominados direcionais.

#### A. Omni-direcional

O microfone com diagrama omni-direcional apresenta semelhante amplitude no nível de saída quando excitado em qualquer ângulo. Este microfone cobre 360° e capta o máximo de som em todo o ambiente. Se for utilizado em aplicações ao vivo deverá ser posicionado bem

próximo da fonte sonora para que o ambiente interfira pouco no balanço entre som direto e som ambiente. Não é recomendado para ambientes hostis por poder captar sons não desejáveis, e nem em situações onde se utilize monitoração (caixas de retorno), por ser extremamente suscetível a realimentações (microfonias).

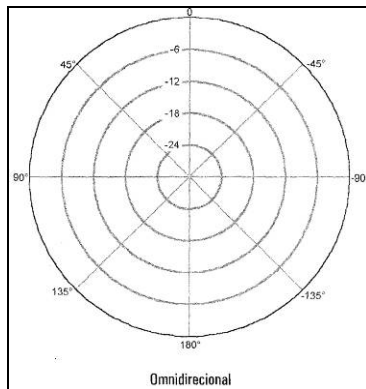


FIGURA 12 – Diagrama Omni-direcional  
Fonte: VALLE, S. (2002, p. 28)

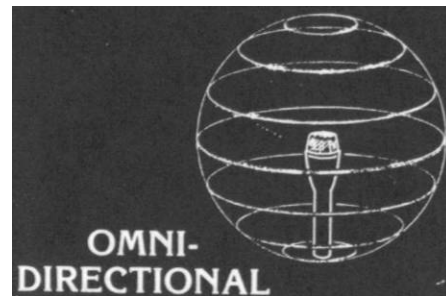


FIGURA 13 – Diagrama Omni-direcional  
Fonte: ZAZA (1991, p. 42)

## B. Unidirecional

Este tipo de microfone privilegia a sonoridade na direção do seu eixo e rejeita sons que estejam afastados do seu eixo. Dentre eles o mais comum é o cardióide e seu diagrama de captação se assemelha ao formato de um coração. Possui alta sensibilidade a 0° e baixa sensibilidade a 180°.

### - Microfones Cardióides

Microfones com diagrama polar cardióide tendem a captar muito menos som ambiente que os omni-direcionais. São utilizados quando o controle da direcionalidade é importante, como acontece em um ambiente em que se tenham vários instrumentos sendo captados individualmente e o vazamento de sons entre eles não é desejado.

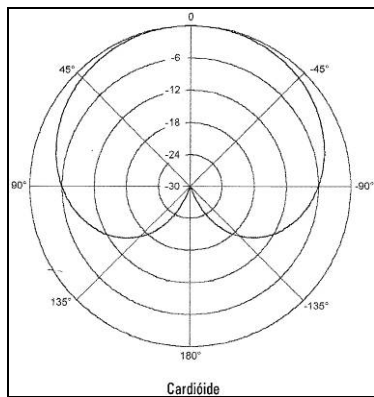


FIGURA 14 – Diagrama Cardióide  
Fonte: VALLE, S. (2002, p. 29)

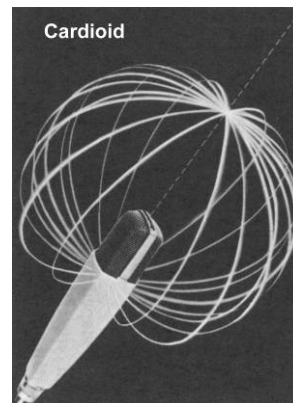


FIGURA 15 – Diagrama Cardióide  
Fonte: ZAZA (1991, p. 43)

### - Microfones Supercardióides e Hiper cardióides

Esses outros dois tipos de microfones, supercardióide e hiper cardióide, são microfones muito mais direcionais que os cardióides, e a diferença entre eles está apenas nos ângulos de cobertura de cada um.

Vejamos os diagramas dos microfones Supercardióide e Hiper cardióide.

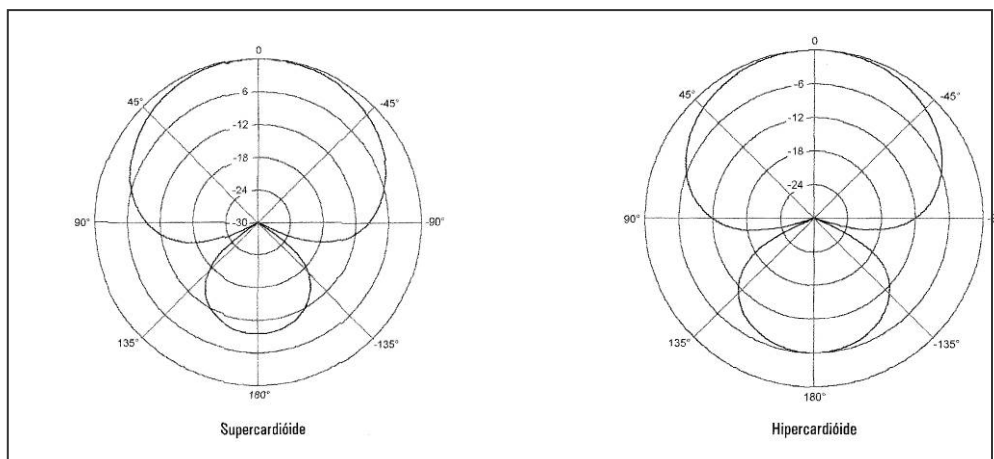


FIGURA 16 – Diagrama Supercardióide e Hiper cardióide  
Fonte: VALLE, S. (2002, p. 30 e 31)

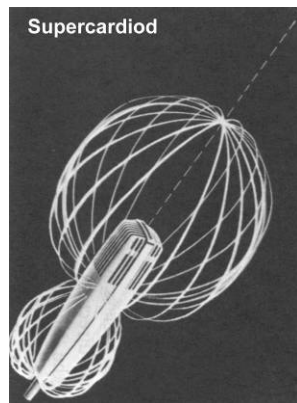


FIGURA 17 – Diagrama Supercardióide  
Fonte: ZAZA (1991, p. 44)

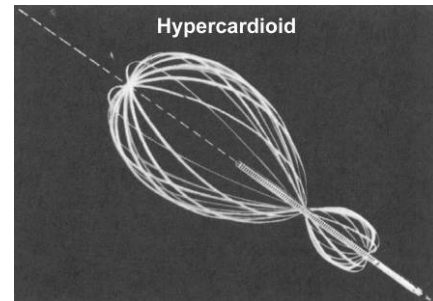


FIGURA 18 – Diagrama Hipercardióide  
Fonte: ZAZA (1991, p. 45)

Vejamos na tabela a seguir os ângulos de funcionamento dos microfones.

Tipo de Microfone	Ângulo de cobertura	Âng. cancelamento
Omnidirecional	360°	—
Cardióide	180°	180°
Supercardióide	151°	120°
Hipercardióide	141°	110°
Bidirecional	2 × 120°	90°
Superfície omni*	360° horiz. × 180° vert.	—
Superfície cardióide*	180° horiz. × 180° vert.	180° na horizontal
Shotgun curto	60° (em altas frequências)	ver figura
Shotgun longo	30° (em altas frequências)	ver figura

\*Considerando o microfone com a placa na horizontal.

TABELA 1 – Tabela de ângulos típicos dos microfones  
Fonte: VALLE, S. (2002. p. 41)

Dentro da família de microfones direcionais estão os “*Shot-Gun*” que são extremamente direcionais. Possuem um tubo com cortes longitudinais fixado à frente da cápsula. Estes cortes formam um labirinto até chegar à cápsula. Cada corte possui um comprimento diferente. Os sons que incidem no eixo da cápsula são amplificados, independente da



freqüência. Os sons gerados em suas laterais sofrerão cancelamentos<sup>22</sup> já que incidirão nas ranhuras laterais indo ao labirinto para depois chegarem à cápsula em tempos diferentes.

### C. Bidirecional

Este formato permite total captação nos extremos 0° e 180°, rejeitando sons provenientes das laterais a 90° e 270°. É também conhecido como “figura 8”. Como as cápsulas estão opostas fisicamente e com polaridades invertidas, todos os sinais provenientes das laterais incidirão sobre as duas cápsulas com igual amplitude e serão cancelados.

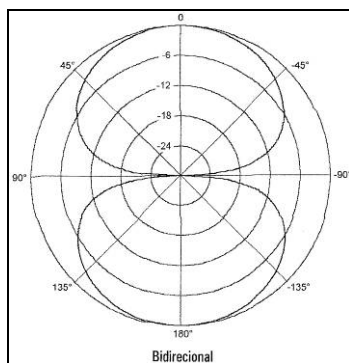


FIGURA 19 – Diagrama Bidirecional  
Fonte: VALLE, S.(2002, p. 32)

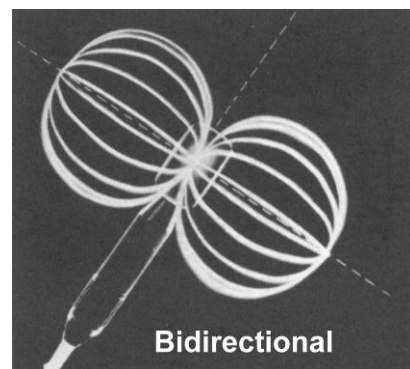


FIGURA 20 – Diagrama Bidirecional  
Fonte: ZAZA (1991, p. 45)

Sinais gerados em frente a uma das cápsulas incidirão em muito menor amplitude na outra cápsula, diminuindo os cancelamentos. Pode ser utilizado para captar duas fontes sonoras como no caso de dois cantores gravando simultaneamente.

<sup>22</sup> Cancelamento é o resultado da soma de ondas com fases contrárias, onde uma cancela a outra. Ver 3.3.5 deste artigo.

### 3.3.5 - FASE

Quando há mais de um microfone captando o sinal de uma mesma fonte sonora pode haver problemas de fase.

No gráfico a seguir podemos entender melhor o que ocorre nos cancelamentos de fase.

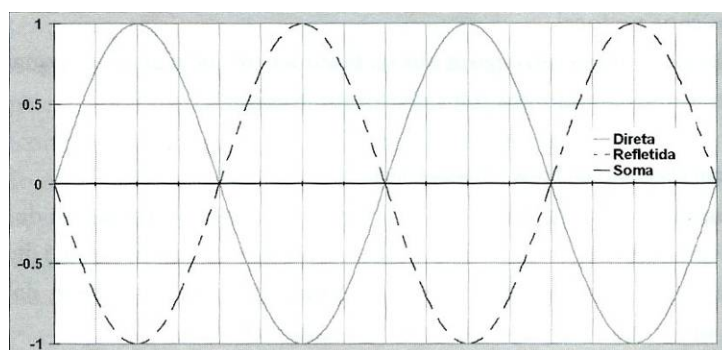


FIGURA 21 – Exemplo gráfico de Cancelamento de Frequências  
Fonte: Valle, S. – 2002 – Pág. 86

“Se um ou mais microfones está 180° fora de fase em relação a outros, o problema está geralmente em avarias com o cabo do microfone (supondo que o equipamento do estúdio fora devidamente checado quanto à integridade de fase ao ser montado) e pode ser solucionado igualmente substituindo o cabo por outro em perfeitas condições, usando o transformador de inversão de fase, invertendo a fase na mesa (algumas vezes disponível através de uma chave no módulo de entrada) ou se o microfone for bidirecional, girando o microfone pra que a parte posterior capte o sinal.”<sup>23</sup>

Quando existe mais de um microfone com problemas de fase, gerando cancelamentos, a soma destes sinais produz um efeito que é denominado *comb filtering* (filtro pente).

<sup>23</sup> “If one or more mikes is 180° out of phase with the others, the problem is usually in the miswiring of a mike cable (assuming the studio equipment was properly checked for phase integrity when wired up) and can be solved by either replacing the cable with a good one, using a phase reversal transformer, reversing the phase in the console (sometimes available through a switch on the input module) or if the mike is bidirectional, rotating the mike so that the rear of it picks up the signal.” (RUNSTEIN, 1974, p. 61)

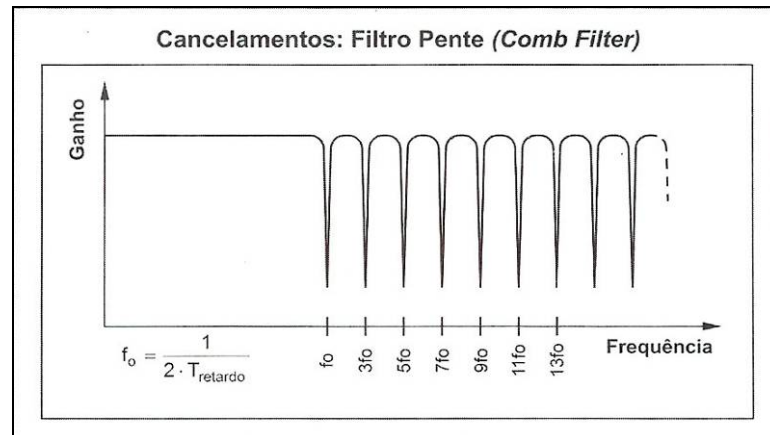


FIGURA 22 – Exemplo gráfico de Filtro Pente (*Comb Filter*)  
 Fonte: VALLE, S. (2002, p. 87)

### 3.3.6 - REALIMENTAÇÃO (*Feedback*)

A realimentação ou microfonia, como é mais conhecida, ocorre quando um sinal é capturado pelo microfone, amplificado e novamente capturado pelo microfone. Assim inicia-se um ciclo de captação e amplificação do mesmo sinal. A amplitude deste sinal tem crescimento gradativo e tende, dependendo da situação, a ir para infinito, gerando ruídos de grande intensidade na(s) frequência(s) realimentadas e é extremamente prejudicial a alto-falantes e circuitos eletrônicos. A fim de evitar esse efeito, devemos procurar um posicionamento mais adequado em relação à fonte de monitoração, evitando assim que o microfone capte a somatória sonora da fonte desejada mais a monitoração. Em casos onde ainda assim não se consiga um resultado satisfatório, podemos utilizar equipamentos para atenuar as frequências em realimentação. As melhores indicações para situações onde possam ocorrer as microfônias são os microfones unidirecionais.

## 4 - CAPTADORES

Os captadores são transdutores sensíveis apenas às vibrações dos instrumentos, diferentemente dos microfones que captam as vibrações das ondas conduzidas pelo ar.

“Embora a justificativa usual para utilizar tais captadores é o excelente volume, a tremenda vantagem é o fato que o sinal elétrico pode ser inserido diretamente no canal da mesa.”<sup>24</sup>

Os dois tipos de captadores mais comuns existentes são os magnéticos e os piezoelétricos, os quais abordaremos neste trabalho.

### 4.1 - CAPTADORES MAGNÉTICOS (OU ELETROMAGNÉTICOS)

O captador é composto por um ímã envolto por uma bobina de cobre. O captador magnético consiste na utilização do campo magnético produzido entre o ímã dos captadores e a vibração das cordas do instrumento (esse tipo de captador só é utilizado em instrumentos com cordas de metal). Quando as cordas entram em vibração, o campo magnético é alterado e captado pelo sistema, e assim cria-se o sinal elétrico que será conduzido pelos cabos até o equipamento de amplificação.

Os captadores magnéticos se dividem de dois grupos: captadores magnéticos ativos e captadores magnéticos passivos. A utilização de um desses dois tipos de captadores magnéticos varia de acordo com o gosto de cada um, levando em consideração as suas características sonoras e possibilidades timbrísticas.

---

<sup>24</sup> Although the usual justification for using such pickups is greater volume, a tremendous advantage is the fact that the electrical signal can be fed directly into the input channel of a console.” (EVEREST, 1975, p. 46 e 47)

#### **4.1.1 - CAPTADORES MAGNÉTICOS PASSIVOS**

Os captadores magnéticos passivos são aqueles em que o único responsável pelo nível do sinal a ser amplificado é o conjunto núcleo+bobina+corda. Esses captadores oferecem um som menos agressivo, mais redondo e por outro lado com menos ganho. Dependendo do estilo de som desejado este tipo de captador é mais interessante.

#### **4.1.2 - CAPTADORES MAGNÉTICOS ATIVOS**

Os captadores magnéticos ativos são aqueles, nos quais, além dos elementos do passivo, existe um estágio de pré-amplificação incorporado ao próprio captador. Para estes tipos de captadores é necessária a utilização de uma bateria para alimentar o sistema. Alguns músicos optam pelo captador ativo, principalmente em instrumentos como o contrabaixo, que trabalham principalmente com frequências baixas, pois torna seu som mais nítido. Há um leve realce das frequências altas ocasionando maior definição no som.

#### **4.2 - CAPTADORES PIEZOELÉTRICOS**

Os captadores piezoelétricos utilizam-se de cristais, normalmente quartzo, titanato de bário ou titanato de chumbo que, quando submetidos à tração, compressão ou vibração, geram uma diferença de tensão elétrica entre suas extremidades. A este fenômeno, dá-se o nome de efeito piezoelétrico. A tensão gerada pela deformação do cristal é proporcional ao deslocamento das ondas de som. Estes dispositivos podem receber pressão direta ou através de diafragma acoplado ao cristal. Este tipo de equipamento é utilizado em instrumentos de cordas de nylon,

uma vez que estas não são captadas pelos magnéticos, dificultando a utilização de outros tipos de captadores. Os captadores piezoelétricos também se dividem em ativos e passivos.

## **4.3 – CARACTERÍSTICAS DOS CAPTADORES**

### **4.3.1 – NÍVEL DE SAÍDA**

O nível de saída está diretamente ligado à potência (volume) que o instrumento apresentará ao amplificador. Esta característica é importante para a escolha do sistema a ser utilizado. Alguns equipamentos de amplificação possuem dois tipos de entrada de sinal: *High* (alto) e *Low* (baixo) e essas entradas dependem exatamente da potência com a qual o sinal sairá do captador e entrará no sistema de amplificação. No caso de utilizar a entrada incompatível com o nível de saída do captador, podem ocorrer duas situações: um sinal excessivamente baixo, ou um sinal com muito ganho que pode saturar<sup>25</sup>, deteriorando o som captado.

### **4.3.2 – RESPOSTA EM FREQUÊNCIA**

A resposta em frequência é a capacidade que o captador tem de reproduzir desde os sons mais graves até os mais agudos. Geralmente os manuais desses equipamentos trazem gráficos com a resposta em frequência do captador em questão, como o da FIG. 9 deste trabalho.

As características dos captadores se assemelham às dos microfones, no que se refere à resposta em frequências, ruídos e tipos de alimentação.

---

<sup>25</sup> Exceder os limites de sinal.

## 5 – VIOLINO ELÉTRICO

### 5.1 – O INSTRUMENTO

O violino elétrico é um instrumento preparado para receber e trabalhar em conjunto com os captadores, onde não se faz necessário o uso de corpo acústico, podendo assim adotar inúmeros formatos sem que haja perda na qualidade sonora. Outros pontos interessantes a serem ressaltados são as somas de equipamentos realizadas para o funcionamento desse conjunto como pré-amplificadores, equalizadores, controladores de ganho geral e individual (corda por corda), e ainda pode haver outras interfaces externas ao instrumento para trabalhar o som midi<sup>26</sup>. Muitas vezes, ao adquirir um violino elétrico, estamos englobando uma série de outros equipamentos.

Aqui vamos enumerar alguns dos violinos elétricos mais conhecidos e alguns captadores que são utilizados na confecção de um violino elétrico, com o intuito de sugerir algumas opções para testes e escolha. Para a obtenção de violino elétrico, há três opções: comprar o violino pronto, montar um captador no seu violino acústico, transformando-o em um violino eletroacústico, ou utilizar um corpo de violino confeccionado por um *luthier* e adaptar um desses captadores.

- ZETA – Diversos modelos maciços ou com formatos tradicionais, e captadores com diversas características que podem ser escolhidos de acordo com as necessidades de performance de cada um;
- BARCUS BERRY – Diversos modelos de violinos eletroacústicos e captadores ativos e passivos com alterações de vêm atender a demanda dos violinistas;
- FENDER – Violinos maciços com captação piezoelétrica passiva;

---

<sup>26</sup> MIDI significa Musical Instrument Digital Interface (Interface Digital de Instrumento Musical). Esquema de interligação física e protocolo de comunicação que permitem o controle e ligação de instrumentos musicais em tempo real. Codifica informações de execução com o formato binário.

- FISHMAN – Captadores, microfones e um sistema conjugando um captador com um microfone CROWN, trabalhando em estéreo. Esses modelos de captadores podem atender a vários gostos musicais, com uma linha desenhada para música erudita.
- BARBERA TRANSDUCER SYSTEMS – Captadores com modelos contendo um ou dois captadores por corda. Os captadores são integrados ao cavalete.
- EAGLE – Violino modelo vazado com efeito *reverb* incluído. Captação passiva;
- DAVID BURHAM Custom Violins – Violinos maciços com captação própria;
- CARLO ROBELLI – Violino Elétrico vazado e eletroacústico, sem especificação de captação;
- MEISEL – Violinos com captação Fishman V-200.
- YAMAHA – Violinos conhecidos como “*Silent*” com captação passiva. Violinos com modelos vazados e com efeito *reverb* incluído;
- WOOD VIOLINS – Violinos com “*design*” arrojado, contendo 4 ou 5 cordas. Captação BARBERA TRANSDUCER SYSTEMS.

## 5.2 – TIPOS DE CAPTADORES UTILIZADOS

Os captadores utilizados nos violinos elétricos podem ser ativos ou passivos, mas com o aumento das exigências por parte dos usuários, tende-se à utilização dos sistemas ativos que nos fornecem mais recursos a fim de atingir melhor qualidade sonora.

Não há padrões específicos a serem seguidos que norteiem a escolha por um modelo, portanto sugere-se que sejam realizados alguns testes a fim de escolher aquele que melhor se adapte aos seus anseios e necessidades, levando em conta que o violino elétrico, na verdade, é um outro instrumento. A maneira com que se executam algumas técnicas é alterada, gerando assim uma técnica específica para uma maior gama de qualidades timbrísticas.



### 5.3 – A NECESSIDADE DE PROCESSAMENTO

Aqui utilizaremos um relato pessoal sobre a utilização do violino elétrico, com suas especificidades.

“Após muitos problemas com a utilização do instrumento acústico em palcos, como microfônias e falta de mobilidade, adquiri um violino elétrico com o intuito de minimizar os problemas que vinham ocorrendo e de preservar o meu instrumento acústico das grandes mudanças climáticas que o submetia. O violino elétrico tinha uma sonoridade “brilhante e estridente”. A ênfase que havia em altas frequências era impressionante, fazendo-se necessário a realização de um brusco corte de agudos nas mesas de mixagem para a obtenção de uma melhor sonoridade. Porém, freqüentemente, não havia bons equipamentos para realizar tal operação. A minha busca por um equipamento que suprisse a minha necessidade ainda continuava até que consegui adquirir um captador de qualidade superior à captação antes utilizada no violino elétrico, e solicitei a um *luthier* que fizesse uma adaptação do sistema ativo<sup>27</sup> do captador no violino elétrico que já possuía. Quando o utilizei pela primeira vez fiquei bem mais satisfeito que com o anterior, mas mesmo assim sentia uma grande diferença entre a sua sonoridade e a sonoridade de um violino acústico. Para conseguir alcançar um resultado mais próximo do satisfatório levei alguns meses testando equipamentos até encontrar alguns recursos tecnológicos que melhorassem a sonoridade do sistema que utilizava. Com toda essa busca, acabei montando um sistema com vários equipamentos que juntos me proporcionam uma qualidade melhor de som.”

---

<sup>27</sup> Sistema que necessita da alimentação de energia para que entre em funcionamento. Geralmente utilizado com pilhas ou baterias.

## 5.4 – TESTE DE EQUALIZAÇÃO

Foi realizado um teste comparativo entre o violino acústico e o elétrico a fim de demonstrar algumas operações que podem ser necessárias para corrigir as divergências sonoras. Nesse teste foi utilizado um violino acústico e um violino elétrico com captação ZETA *Jazz Series* para gerar o som e os gravou-se com o software Steinberg NUENDO utilizando um microfone Behringer Ultravoice XM8500. A análise foi feita utilizando os *plug-ins* “PAZ-Analyzer” e “Q8 –Parabolic Equalizer” da Waves.

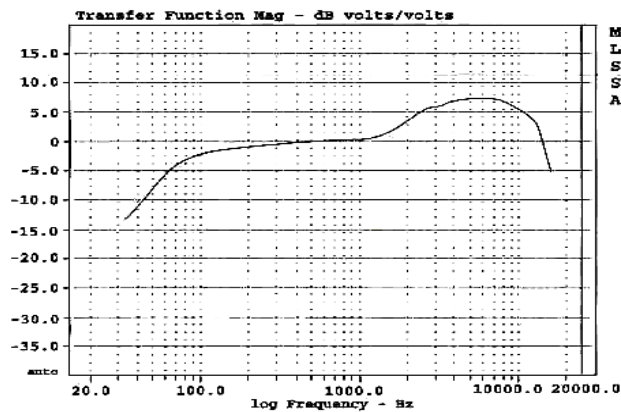


FIGURA 23 – Respostas em Frequências do microfone Behringer Ultravoice XM8500  
Fonte: Manual do Usuário – Behringer Ultravoice XM8500

1º passo – Gravou-se primeiramente o violino acústico tocando uma nota lá (corda solta) e obtivemos a seguinte análise das frequências com o *PAZ-Analyzer*. (FIG. 22)

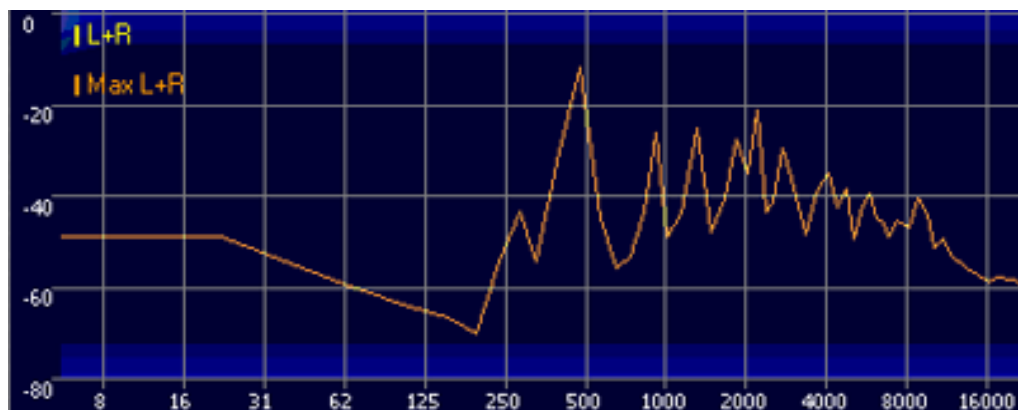


FIGURA 24 – Curva obtida com o violino acústico. (A frequência grave que aparece no gráfico existe devido a ruídos do ambiente de gravação, que não possuía isolamento acústico).

2º passo - Num segundo momento gravou-se o violino elétrico tocando a mesma nota lá (corda solta) e fez-se a análise das frequências obtidas. (FIG. 23)

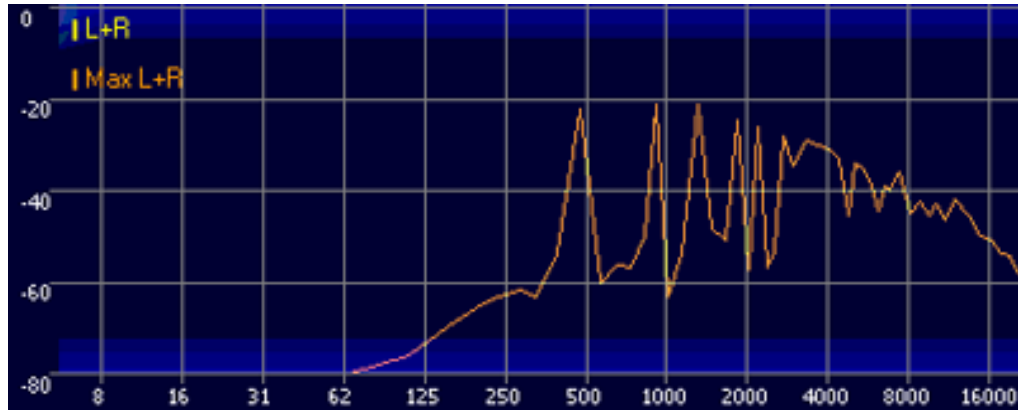


FIGURA 25 – Curva obtida com o violino elétrico

3º passo – Comparou-se as duas imagens e a partir das diferenças observadas tentou-se ajustar o som do violino elétrico, que num primeiro momento estava mais estridente, para aproximá-lo do violino acústico.

Ao chegar no resultado auditivamente mais próximo do violino acústico, conseguimos a configuração do equalizador (*plug-in*) da seguinte maneira: (FIG. 24)

Freq= 285 Hz / 1,9 db (Decibéis) / Q (Número Q)<sup>28</sup> = 27,9  
 Freq= 465 Hz / 2,5 db / Q = 20,8  
 Freq= 904 Hz / -9,9db / Q = 22,2  
 Freq= 1306 Hz / -9,7db / Q = 22,3  
 Freq= 3668 Hz / -14,7db / Q = 19,0  
 Freq= 2104 Hz / -1,4db / Q = 7,0  
 Freq= 8116 Hz / -8,9db / Q = 4,6

<sup>28</sup> Variável que exprime a amplitude das alterações de equalização. Ex: Se a curva estiver muito ampla, a equalização atuará por uma gama maior de frequências.

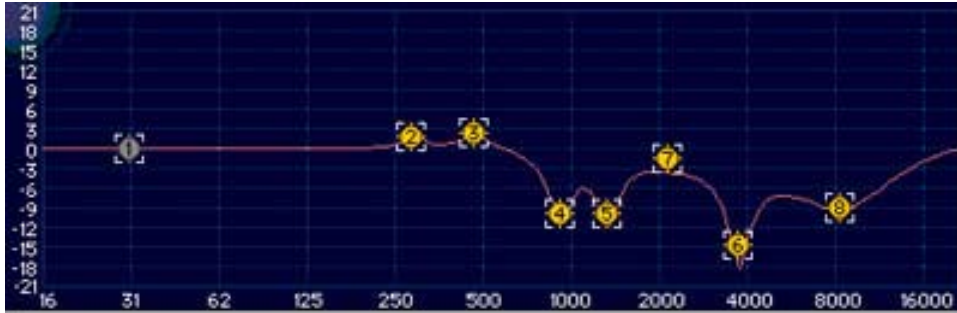


FIGURA 26 – Equalização Final do violino elétrico

4º passo - Após a equalização com o *plug-in* obtivemos na análise com o *PAZ-Analyzer* um gráfico muito mais próximo do gráfico do violino acústico.

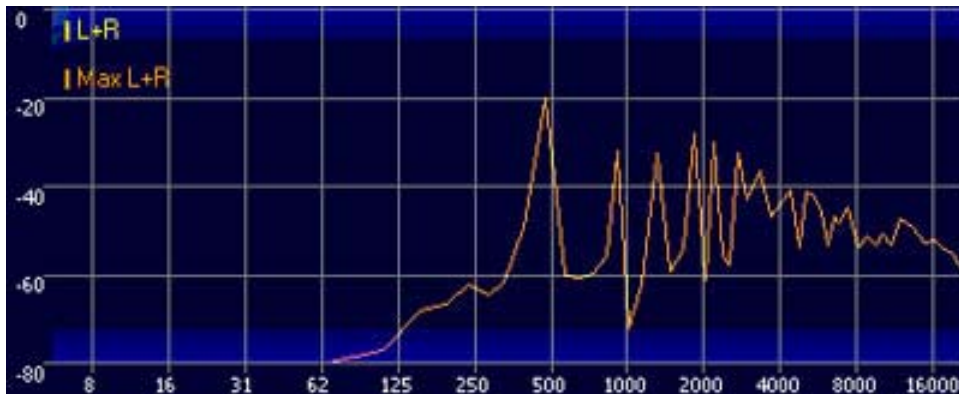


FIGURA 27 – Gráfico após a Equalização

5º passo - Após realizarmos a equalização do violino elétrico, e conseguirmos um som aproximado ao do violino acústico, gravamos um pequeno trecho tocando em ambos os violinos a fim de testar se realmente obtivemos um bom resultado.

Após a gravação, obtivemos um resultado não muito satisfatório, pois nas cordas mais graves o som ficou um pouco “sem brilho” e não obtivemos a ambiência que o violino acústico gravado com o microfone captou, e para corrigir essa deficiência utilizamos um efeito de reverberação simulando uma ambiência.

Este experimento vem comprovar a complexidade da operação de equalização realizada para tentar aproximar o som do violino elétrico ao do acústico.

## 6 – CAPTANDO O VIOLINO

Faremos agora algumas colocações importantes para violinistas, produtores e técnicos. Primeiramente o instrumentista deve se preocupar em munir-se de informações sobre as características acústicas do seu instrumento, para que tenha controle de todo o processo. Devemos, enquanto instrumentistas, nos preocupar com os resultados sonoros que serão obtidos numa gravação ou numa sonorização ao vivo. É imprescindível ao intérprete a atuação ativa em todo o processo, fornecendo a técnicos e produtores os seus anseios e conceitos timbrísticos, acústicos e estéticos, para que seja alcançado um nível sonoro satisfatório. Muitos músicos se atêm às formas estéticas da sua execução, como fraseados e dinâmicas, de maneira ostensiva com ensaios e estudos minuciosos das obras a serem executadas, e se importam menos com as possíveis alterações na qualidade sonora resultante do processo de sonorização ou gravação.

Para isso, sugerimos ao artista que faça previamente algumas reflexões com o intuito de munir-se desses subsídios e incrementar o processo de captação sonora. Essas perguntas passam por alguns pontos imprescindíveis como:

- 1- Em que registros (espectrais) meu instrumento atua efetivamente?
- 2- Quais os ruídos produzidos pelo instrumento que podem e devem ser evitados?
- 3- Quais os padrões de direcionalidade do seu instrumento?
- 4- Como é o som que eu gostaria de ouvir do meu instrumento?
- 5- Como é a instrumentação da obra?

Essas perguntas ajudarão em muito na concepção do som final do processo de sonorização ou gravação, uma vez que a captação, a equalização e a mixagem são processos não só técnicos, mas também estéticos. Devemos nos ater a alguns aspectos a fim de minimizar as discrepâncias encontradas no processo de captação do som de nossos instrumentos.

Iniciamos com a análise do ambiente em que será realizado o procedimento. É importante ter conhecimento das especificidades acústicas do ambiente onde será feita a captação sonora do violino e classificá-lo como ambiente preparado acusticamente (como estúdios), ou ambiente não preparado acusticamente (como um palco aberto). Outro fator determinante é se o som será captado com ou sem a presença de outros instrumentos que podem vazar/interferir na captação do violino. Devemos checar também a necessidade ou não de monitores de retorno ou fones para uma audição melhor de toda a instrumentação que esteja sendo captada (prática comum em concertos e shows onde haja muitos instrumentos).

O passo seguinte é decidir como será captado o som produzido. Microfone(s) ou captador(es)? Esta é uma decisão crucial para todo o processo que se seguirá. Depois, qual o tipo de microfone ou captador. Para uma melhor atuação ativa, seria bom estar munido de algumas informações básicas sobre as características e o que cada um privilegia.

Com todas essas definições passamos a preocupar-nos com os posicionamentos, e para isso seria ótimo que fizéssemos algumas sugestões. É bom lembrar que neste momento, o posicionamento será uma tomada de decisão que deverá levar em conta todos os questionamentos realizados anteriormente, pois devemos evitar estar com um microfone muito próximo a um outro instrumento cuja intensidade sonora possa vir a interferir na captação do nosso instrumento. Para uma sonorização é importante ainda analisar

posicionamento de monitores de retorno para evitar microfônias, além de outros aspectos relevantes que devem ser analisados para a colocação do microfone ou captador. Deve-se evitar, para qualquer tipo de microfone, a utilização de monitores de retorno direcionados para a parte frontal do microfone.

Indo um pouco mais além, podemos sugerir algum tipo de equalização para o nosso instrumento, fazendo, por exemplo, cortes em frequências que sabemos que o nosso instrumento não produz como as inferiores a 196 Hz<sup>29</sup> (Sol 2 – Diapasão Lá 440 Hz). Devemos lembrar, em se tratando de frequências, que o violino tem uma enorme gama de harmônicos produzidos, que não devem ser desconsiderados no momento da sua captação, salvo em ocasiões onde tal operação se faça indispensável, por fatores como microfônias e excesso de ruídos. Para outros problemas como vazamentos, lembramos aqui que alguns entrevistados citaram que numa gravação, muitas vezes, ouvia-se a sua respiração, e ainda tinham outros problemas de equilíbrio de volume entre graves e agudos no instrumento.

## **6.1 – SUGESTÕES DE USO**

Faremos aqui algumas sugestões para a utilização de microfones e captadores para a captação do som do violino em três tipos de situações: Ambiente acusticamente isolado (Estúdios), Ambiente sem isolamento acústico e com pouca hostilidade sonora<sup>30</sup> (teatros e auditórios com poucos instrumentos) e Ambiente sem isolamento acústico e com grande hostilidade sonora (PA).

---

<sup>29</sup> Ver 2.2 deste trabalho.

<sup>30</sup> Hostilidade Sonora: Alto índice de ruídos e vazamento de outras fontes sonoras, com por exemplo um palco de um show de música popular ao ar livre.



O posicionamento pode alterar muito o resultado sonoro, e por este fato devemos nos ater em escolher a posição mais adequada do(s) microfone(s) em relação ao violino. Vejamos na figura a seguir as possíveis alterações com a simples mudança de posição de um microfone.

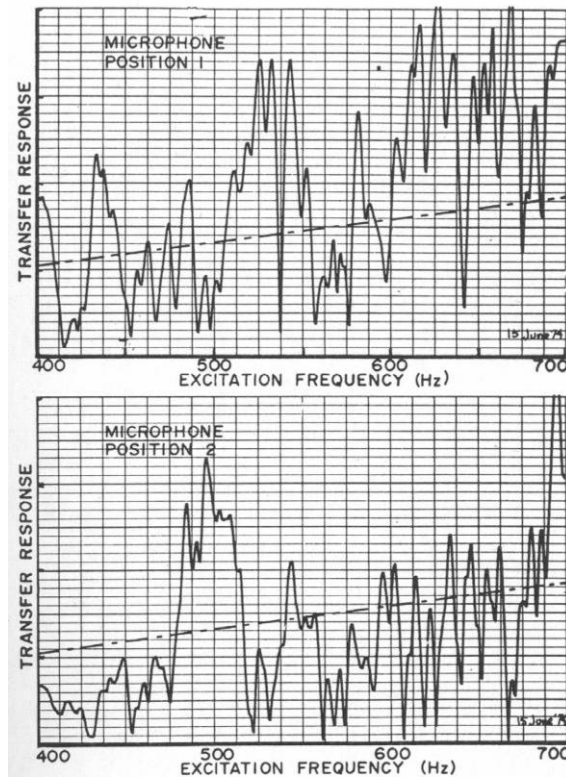


FIGURA 28 – Diferença de captação entre dois posicionamentos distintos  
Fonte: (BENADE, 1980, p.77)

Deve-se estar atento para tentar reproduzir através da captação um som próximo do original (se for realmente a vontade e decisão estética), pois com a utilização de modos diferentes de captação e processamentos, podemos alterar inteiramente o som captado.

“O alto-falante funciona muitas vezes como uma janela para micromundos acústicos explorados por microfones, através da qual podem ser escutados detalhes de ressonâncias, vibrações, atritos não acessíveis à audição normal.” (GARCIA, 2004, p. 113)

### 6.1.1 – ESTÚDIO

Como nesses ambientes existe bom isolamento a sons externos, podemos utilizar microfones supersensíveis como os condensadores que podem captar toda a gama dinâmica e todo o espectro de frequências produzidas pelo violino. Para este tipo de uso, podemos sugerir alguns modelos que são projetados especificamente para captações nestes tipos de ambientes. São microfones de grande diafragma e geralmente oferecem mais de uma possibilidade de direcionalidade (*Multi Pattern*), como: omni-direcionais, bidirecionais ou cardióides. A escolha por um padrão de direcionalidade varia de acordo com o objetivo estético dos instrumentistas e técnicos, já que a utilização de microfones cardióides pode nos fornecer uma sonoridade mais isolada do som produzido pelo instrumento, enquanto os omni podem captar todas as reflexões sonoras do ambiente. Vamos citar alguns modelos para que possam ser testados e posteriormente escolhidos para a sua utilização.

Alguns modelos que têm as características acima descritas: AKG C-414, AKG C-4000, AKG SolidTube, Shure KSM44-SL, Shure KSM32-SL, Shure KSM27-SL, Behringer B-1, Behringer B-2, Behringer B-2Pro, Audio Technica AT3035, Neumann M14, Neumann U87, entre outros.

Cruzando os dados das entrevistas e os dados sobre a direcionalidade do violino, podemos fazer uma sugestão de posicionamento que possibilita maior acerto para a captação do violino nesta situação é colocar o microfone a uma distância de aproximadamente 60 centímetros (dado obtido na entrevista), um pouco acima, de modo que fique direcionado para o instrumento, já que o violinista posiciona seu instrumento com certa inclinação, e sempre na frente do violino (dado da direcionalidade do violino, FIG. 8), veja a figura a seguir.



FIGURA 29 – Exemplo de posicionamento.

Este posicionamento evita ruídos excessivos como o da fricção do arco com a corda, ruídos dos dedos sobre o espelho do instrumento e o da respiração, e se adapta aos diferentes padrões de direcionalidade do som do violino, como se pode ver na FIG. 8 deste trabalho. É importante que o violinista tenha consciência de que deve ser evitada uma movimentação excessiva em relação ao microfone, o que pode alterar substancialmente a qualidade da captação.

### **6.1.2 – AMBIENTES SEM ISOLAMENTO ACÚSTICO E COM POUCA HOSTILIDADE SONORA**

Esse tipo de situação é muito comum quando se grava ou sonoriza um recital de piano e violino, trios, quartetos ou pequenas formações onde seja necessária a captação do instrumento. Geralmente essas situações acontecem em teatros e auditórios e, na maior parte das vezes, não se utiliza o monitoramento (monitores de retorno). Neste caso devemos privilegiar microfones que tenham direcionalidade cardióide, supercardióide ou hipercardióide, de acordo com o ângulo de cobertura e distância que formos utilizar. Mais comumente se utiliza os cardióides, que têm boa rejeição do som ambiente. Mesmo nesta

situação ainda é interessante a utilização de microfones condensadores, que têm maior sensibilidade e, portanto podem captar mais nuances da performance.

Outra possibilidade é a de fazer uma captação geral da performance, captando os instrumentos sem grande separação sonora. Neste caso o ambiente será também captado e passará a fazer parte do resultado final. Os microfones omni-direcionais são os indicados nestas situações.

Modelos sugeridos com características semelhantes às acima citadas: Microfones citados no item 6.1.1, com a chave seletora de direcionalidade em “cardióide” para a captação com maior separação entre os instrumentos, e com a chave selecionando “omni” para a captação ambiente. Além desses, podemos ainda sugerir o AKG C-419, Shure SM-81, AKG C-1000, AKG C-3000, entre outros.

Com relação ao posicionamento devemos utilizar uma distância de aproximadamente 60 centímetros, mas nunca menor que 20 cm (distância que nos assegura a rejeição dos ruídos produzidos nas proximidades do violino). Nas entrevistas feitas, verificamos que 25% dos entrevistados que responderam à pergunta sobre posicionamentos específicos disseram utilizar os microfones direcionados ao cavalete. Este tipo de posicionamento privilegia uma sonoridade muito rica em ruídos, portanto deve-se evitar esta aproximação entre microfone e cavalete. Alguns pontos relevantes na hora de escolher a posição para o microfone são: se haverá monitores de retorno e se haverá algum outro instrumento nas proximidades do violino. Caso haja monitores, evite que o microfone fique direcionado aos alto-falantes dos monitores, evitando assim as microfônias, e deve-se tentar direcionar os microfones de forma a evitar que capte o som de outro instrumento vizinho. Ambientes com grande reverberação podem causar a realimentação também e, portanto devemos preferir posicionamentos mais

próximos do violino, evitando que a captação do som refletido seja mais significativa que a captação do som direto.

### **6.1.3 – AMBIENTES SEM ISOLAMENTO ACÚSTICO E COM GRANDE HOSTILIDADE SONORA**

Essas situações são muito encontradas por quem atua em grandes palcos utilizando sonorização para grandes públicos. Nesses ambientes, certamente serão utilizados monitores de retorno e o nível de ruído também será elevado. Sugerimos a utilização de microfones condensadores de diafragma pequeno, microfones dinâmicos e também captadores ou violinos elétricos. Devem-se levar em conta diversos pontos relevantes para o violinista como: mobilidade, nível de ruídos do ambiente, qualidade dos equipamentos para possíveis correções e processamentos, estilo musical, formação musical (instrumentação). A utilização de captadores e violinos elétricos é mais indicada para eventos de música popular, por nos dar maior mobilidade no palco, não trazer problemas de microfonia e vazamento, e ter um nível sonoro com menor variação.

Para a captação de uma orquestra sinfônica, por exemplo, seriam recomendados o uso de microfones cardioides – para minimizar vazamentos de outros instrumentos e microfonia – e posicionados acima dos instrumentos. Preferencialmente cada microfone deve ser posicionado para grupos de quatro músicos que toquem as mesmas partes, procurando assim, obter a sonoridade do naipe.

Sugerimos aqui microfones como: Shure SM-57, AKG C-419, Sennheiser e908BEW, Shure SM-81, AKG C-1000, entre outros. Para posicionar estes microfones, sugerimos manter uma

distância de aproximadamente 25 centímetros e acompanhar o ângulo do tampo do instrumento, apontando para os “efes” do instrumento e evitando apontar para o cavalete, como na figura 28.



FIGURA 30 – Exemplo de posicionamento

Os monitores devem ser posicionados nos ângulos de cancelamento de cada tipo de padrão direcional, como pode ser encontrado na TABELA 1 deste trabalho.

Além dos microfones, sugerimos também alguns fabricantes de bons equipamentos, para que sejam testados e escolhidos de acordo com o gosto de cada um.

Captadores: Shadow, Barbera Transducer Systems, Zeta, Fishman e Barcus Berry. Violinos Elétricos: Zeta, Yamaha, Barcus Berry, Wood Violins e Fender.

## **6.2 – INFORMAÇÕES SOBRE EQUALIZAÇÃO**

A equalização é especialmente importante para a utilização de captadores e violinos elétricos, onde devemos estar mais atentos à necessidade de correções sonoras, como tratado no item 5.4 deste trabalho. Para isso devemos ter uma idéia clara do som que queremos ouvir e ter algumas informações básicas sobre equalização. Para o processo de equalização podemos

utilizar as consoles de mixagem (mesas), programas de computador ou equalizadores analógicos.

Os padrões de frequências das mesas e *softwares* variam de fabricante para fabricante, e por isso deve-se procurar saber algumas informações sobre o equipamento a ser utilizado, como saber quantas bandas de equalização tem a mesa e mixagem: os padrões de 3 bandas (com grave, médio e agudo) ou 4 bandas (com grave, médio-grave, médio-agudo e agudo) são os mais encontrados no mercado. Este conhecimento técnico pode não ser necessário caso tenhamos um técnico de som para operar o sistema para o instrumentista, mas devemos saber o que significa solicitar o realce ou atenuação das frequências (graves, médios e agudos).

De modo geral, os agudos estão relacionados ao que é comumente chamado “brilho” ou “som metálico”, os médios se relacionam com a definição sonora e com a maior parte das notas do violino. Já os graves (frequências compreendidas entre 20 Hz e aproximadamente 200 Hz) fazem pouca influência no som do instrumento, pois atua em poucas frequências da corda mais grave. Mas, como já foi mencionado, a concepção estética do som é muito pessoal, não cabendo aqui, regras.

### **6.3 – A INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICO E INSTRUMENTISTA**

“Embora a qualidade dos equipamentos de gravação contribua muito para a eficiência das gravações, as pessoas envolvidas nesse processo são também muito importantes.”  
(GARCIA, 2000, p. 49)

Através dos dados coletados nas entrevistas, pudemos perceber a grande insatisfação de instrumentistas e técnicos com a interação deficiente entre ambas as partes.

É importante falar aos instrumentistas sobre o poder de interferência que ele tem sobre o resultado final do processo de captação, pois além de executar o instrumento, ele pode trazer elementos estéticos que venham incrementar a captação sonora. O violinista pode participar do processo de captação sugerindo modificações sonoras que julgue adequadas para que o técnico coloque o seu conhecimento em ação, buscando soluções condizentes aos anseios estéticos de ambos.

O técnico também tem o papel de procurar encontrar, juntamente com o instrumentista, o melhor resultado, utilizando a sua experiência para sugerir opções funcionais mais adequadas. O importante, no entanto é somar informações técnicas, estéticas, musicais e acústicas a fim de obter o melhor resultado sonoro.

Cada estilo musical e cada tipo de formação (instrumentação) têm as suas características próprias que devem ser respeitadas. A resposta sonora do violino adequada a um duo de música erudita, pode não ser interessante para a sonoridade de uma banda country, por exemplo.

A música erudita e popular têm padrões diferentes do “bom som”. Um objetivo em música erudita (e frequentemente em (...) jazz) é reproduzir com acuidade a performance ao vivo. (...) a música foi escrita e os instrumentos desenhados para soar melhor quando ouvidos ao vivo na sala de concerto. O engenheiro de gravação (...) deve sempre tentar traduzir aquele som para a fita com a menor intervenção técnica possível. Ao contrário, a tradução acurada do som para a fita não é sempre o objetivo numa gravação de música popular. BARTLETT E BARTLETT<sup>31</sup> (citado por GARCIA, 2000)

Na verdade, todos os nossos conhecimentos devem estar a serviço da música, com base nas opções e conceitos estéticos.

---

<sup>31</sup> BARTLETT, B e BARTLETT, J. *Practical Recording Techniques*. Carmel, Indiana: Howard W. Sams, 1992.



## 7 – CONCLUSÃO

As respostas ao questionário nos motivaram a realizar esta pesquisa sobre alguns problemas citados pelos entrevistados. Violinistas e técnicos se mostraram insatisfeitos com alguns aspectos que procuramos tratar neste trabalho. As entrevistas também nos mostraram que, entre os entrevistados, os violinistas afirmaram ter bons conhecimentos sobre o instrumento, mas não muito sobre equipamentos utilizados para a captação do som; por outro lado, os técnicos se mostraram possuidores de amplo conhecimento técnico de equipamentos e utilizações, mas fracos acerca de conhecimentos sobre o violino.

Com a realização deste trabalho de pesquisa conseguimos levantar vários dados importantes sobre a utilização dos microfones, captadores e violinos elétricos, além de alguns aspectos relevantes sobre a construção e acústica do instrumento. Com isso esperamos fornecer informações úteis a violinistas, técnicos de som e produtores musicais.

É importante ressaltar a necessidade de utilização dos recursos técnicos e equipamentos para a atuação profissional da maior parte dos músicos nos dias de hoje. Ao longo deste trabalho fizemos algumas sugestões de uso de equipamentos e posicionamentos específicos para o processo de captação do violino. Entretanto, vale ratificar que não pretendemos trazer soluções definitivas e nem ditar regras, mas sim fornecer subsídios para aumentar o grau de satisfação com o resultado sonoro. Por ser um procedimento não só técnico, mas, sobretudo estético, não se deve congelar padrões, e sim estar aberto às novas solicitações que venham a aparecer. Contudo, este trabalho traz informações indispensáveis a violinistas e técnicos, que possibilitarão a tomada de algumas decisões para a captação do som do violino com mais critério e segurança. Procuramos criar um espaço de reflexão para instrumentistas e técnicos

trabalharem rumo a melhora do processo de captação onde é imprescindível a participação ativa de ambas as partes.

## REFERÊNCIAS

- ADORNO, Theodor, *Teoria da nova música*, trad. Magda França. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- BACKUS, John. *The acoustical foundations of music*. 2. ed. New York: W. W. Norton & Company, Inc., 1977 368 p.
- BEAMENT, James. *The Violin Explained*, 1. ed. New York: Oxford University Press, Inc, 1997 245p.
- BEHRINGER, *Manual do Usuário – B2-PRO*
- BENADE, Arthur H. *Fundamentals of musical acoustics*. 2. ed. New York: Dover Publications, Inc., 1990 596p.
- BENADE, Arthur H. *Sound generation in winds, strings, computers*. Ekenäs, Finland: Royal Swedish Academy, 1980.
- CAMPBELL, Murray; GREATED, Clive. *The musician's guide to acoustics*. London: J.M.dent & sons Ltd, 1987 615p.
- DOUGLAS, Alan, *The Electrical Production of Music*, 1. ed., London: Macdonald, 1957, 223p.
- ECO. Umberto *Como se faz uma Tese – São Paulo – Ed. Perspectiva – 1977.*
- EVEREST, F. Alton, *Acoustic Techniques for Home & Studio*, 1. ed., USA: Tab Books, 1973, 224 p.
- EVEREST, F. Alton, *Handbook of Multichannel Recording*, 1. ed., USA: Tab Books, 1975, 322 p.
- FLETCHER, Neville H.; ROSSING, Thomas D. *The physics of musical instruments*. New York: Springer, 1993 620p.
- FREITAS, Verlaine. *Adorno e a arte contemporânea – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.*
- GARCIA, Maurício Freire. Gravando a Flauta: aspectos técnicos e musicais. *Per Musi*, Belo Horizonte, V.1, 2000. p. 40-51
- GARCIA, Sérgio Freire. *Alto-, alter-, alto-falantes: concertos eletroacústicos e ao vivo musical.*, 216 p. (Doutorado em Comunicação e Semiótica) – PUC, São Paulo, 2004.
- HELMHOLTZ, H. L. F. *On the sensations of tone*. 1. ed. New York: Dover Publications, Inc. 1954 576p.
- MARCUSE, Hebert. *Eros e Civilização – 8. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 1999*

MENEZES, Flo, *A Acústica Musical – em palavras e sons*, 1. ed., Cotia: Ateliê Editorial, 2003, 308 p.

SHURE B. Inc – *Manual do Usuário – SM 58*

RUNSTEIN, Robert E. *Modern Recording Techniques* 1. ed., Indianapolis: Howard W. Sams & Co., Inc., 1974, 367p.

VALLE, Sólton do. *Microfones* 2. ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2002 121p.

WALLER, R.; BOUDREAU, J.; VEAR, T.; FRANK, R. – *Mic Techniques for studio recording* – SHURE B. Inc., 2002 35p.

WALLER, R.; BOUDREAU, J.; VEAR, T. *Mic Techniques for live sound reinforcement* – SHURE B. Inc. – 2005, 39 p.

ZAZA, Tony, *Mechanics of Sound Recording*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.

## ANEXO

### Formulário de Pesquisa

Este Formulário de Pesquisa foi desenvolvido com o intuito de auxiliar o mestrando Leonardo Cunha na produção do seu trabalho de mestrado da Escola de Música da UFMG, intitulado "A Captação do Som do Violino".

Nome: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_ Web Page: \_\_\_\_\_

Telefones de Contato: \_\_\_\_\_

Atividade: \_\_\_\_\_ Empresa: \_\_\_\_\_

1- Você tem experiência com a captação do violino?

Sim

Não

2- Quais microfones ou captadores você utiliza na gravação do violino?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3- Quais microfones ou captadores você utiliza na sonorização do violino?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4- Você utiliza posicionamentos específicos? Quais?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5- Quais os principais problemas encontrados nessa utilização?

Microfonia

Equalização

Nível de Sinal

Vazamento

Outro

6- Descreva este problema.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7- Você considera satisfatória a sua forma de captar o som do violino?

Sim

Não

8- Quais aspectos você julga mais deficientes atualmente para maior qualidade na captação do som do violino?

Falta de Equipamentos Específicos

Falta de conhecimento sobre a acústica do instrumento

Falta de Interação entre violinista e técnico de áudio

Falta de Informação sobre o uso de microfones e captadores para este fim

9- Sugestões para melhora na captação do som do violino

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_