

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LUCAS SCHROEDER ROSSI

TÉCNICAS DE MICROFONAÇÃO DE BATERIA ACÚSTICA

CURITIBA

2018

Lucas Schroeder Rossi
GRR 20128830

Técnicas de microfonação de bateria acústica

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina OA027 – Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado como requisito parcial à conclusão do Curso de Bacharelado em Música – Departamento de Artes, Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Hugo de Souza Melo.

CURITIBA
2018

RESUMO

Bateristas nem sempre detêm o conhecimento técnico sobre como captar o seu instrumento, podendo cometer equívocos e dificultar o trabalho do técnico de som em um contexto de gravação. Este trabalho pesquisa quais são as técnicas mais eficazes para microfonação de bateria acústica em estúdio. Explica o tipo e posicionamento de cada microfone empregado, a física das peças de percussão e a acústica ambiente que afetam a captação do instrumento. Inclui amostras gravadas utilizando diferentes técnicas de microfonação e compara os resultados usando *softwares* específicos para analisar o áudio. Como não há muitas publicações científicas a respeito do tema, este trabalho sugere, com base nos resultados alcançados, os processos que demonstram mais fidelidade na captação e também apresenta uma entrevista sobre esse tema com um produtor local renomado, questionando quais são as técnicas mais eficazes e as maiores dificuldades encontradas no contexto de captação da bateria.

Palavras-chave: técnicas, microfonação, bateria, acústica, gravação.

ABSTRACT

Drummers do not always have the technical knowledge on how to pick up their instrument, possibly committing mistakes and making the sound engineer's job difficult in a recording context. This work investigates the most effective recording techniques for acoustic drum set in studio. It explains the type and position of each microphone used, the physics of the percussion pieces and the acoustics of the ambient that affect the capture of the instrument. It includes recorded samples using different microphone techniques and compares the results using specific software to analyze the audio. As there are not many scientific publications on the subject, this paper suggests, based on the results achieved, the processes that demonstrate more fidelity in the capture and presents an interview on this topic with a renowned local producer, questioning which are the most effective techniques and the greatest difficulties encountered in the context of recording and picking up acoustic drum set.

Keywords: microphone, techniques, acoustic, drum, recording.

ÍNDICE DE TRECHOS DE ÁUDIO DO CD ANEXO

Caixa: figuras 22 a 27

22-a.....	61
22-ab.....	61
23-ac.....	61
24-d.....	62
25-e.....	62
26-ac.....	62
27-acc.....	63
27-c-sm57.....	63
27-c-V67.....	63

Tom: figuras 28 a 30

28-b.....	63
29-c.....	64
30-c-SM58.....	64

Surdo: figuras 31 a 33

31-c-D112.....	64
32-f-SM57.....	65
33-f-D112.....	65

Bumbo: figuras 34 e 35

34-g-D112.....	66
34-g-SM57.....	66
35-h-D112.....	66

35-h-SM57.....	66
Chimbal: figuras 36 a 38	
36-i-CM217.....	67
36-i-SM57.....	67
38-j-CM217.....	67
38-j-SM57.....	67
Técnica Glyn Johns com 2, 3 e 4 microfones: figura 39	
39-p-2overs.....	68
39-p-3mics.....	68
39-p-4mics.....	68
Geral e overheads: figuras 40 a 43	
40-l-SM57.....	69
41-geral.....	69
41-k-ECM8000.....	69
41-k-SM57.....	69
41-kl.....	69
41-l-4mics.....	69
41-l-CM217.....	69
42-n-XY.....	70
43-o-ORTF.....	70
44-q-CM217.....	70
44-q-SM57.....	70

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CAPTAÇÃO DE BATERIA	4
1.1. Características acústicas da bateria e afinação para contexto de captação.....	4
1.2. Breve histórico do instrumento	6
2. MICROFONES	8
2.1. Microfone dinâmico	8
2.2. Microfone de fita	9
2.3. Microfone capacitivo ou condensador	10
3. CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DOS MICROFONES	12
3.1. Padrão polar ou resposta direcional.....	12
3.2. Resposta de frequências	14
3.3. Resposta de transientes.....	15
3.4. Impedância	16
3.5. Linhas balanceadas.....	17
3.6. Nível máximo de decibéis (dB _{SPL})	18
3.7. Tamanho e quantidade de diafragmas	18
3.8. Sensibilidade	19
3.9. Ruído próprio	19
3.10. Relação sinal-ruído.....	19
3.11. Pré-amplificadores de microfones.....	20
4. PRINCIPAIS EFEITOS DA ACÚSTICA AMBIENTE.....	21
4.1. Amplitude.....	21
4.2. Frequência	22
4.3. Comprimento de onda	22
4.4. Fase e interferência de fase	23
4.5. Harmônicos	24

4.6. Envelope.....	25
4.7. Combinação de sons no ar e batimentos	26
4.8. Mascaramento	27
4.9. Reverberação e fusão temporal	27
5. TÉCNICAS DE MICROFONAÇÃO DE BATERIA.....	29
5.1. Captação de caixa.....	30
5.2. Captação de bumbo	31
5.3. Captação de tons e surdos	33
5.4. Captação de chimbal	33
5.5. Captação de sala e microfones overheads.....	34
5.6. Técnicas de captação estéreo que podem ser usadas em overheads e sala.....	36
5.7. Técnicas populares de microfonação com poucos microfones (um a quatro)	39
8. AVALIAÇÃO DAS GRAVAÇÕES.....	43
8.1. Caixa.....	43
8.2. Bumbo	44
8.3. Tom e surdo.....	44
8.4. Overheads.....	44
8.5. Chimbal	45
8.6. Geral	45
8.7. Sala.....	46
9. CONCLUSÕES.....	47
9.1. Discussão sobre avaliação das gravações relacionada à entrevista com Gil Costa.....	47
9.2. Técnicas e microfones que se destacam em sua eficácia	51
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS.....	54
Entrevista com Gilson Miranda da Costa.....	54
Índice de imagens e áudios gravados.....	66

INTRODUÇÃO

Da maneira como é construída nos últimos 60 a 80 anos, a bateria acústica é um instrumento presente em uma larga gama de estilos musicais, indo do jazz ao pop e ao heavy metal. Composta por membranofones e idiofones, em geral tambores e pratos, é um instrumento com extrema amplitude dinâmica. Podem soar golpes tocados com mínima força, as denominadas *ghost notes*, que precisam de sensibilidade para serem captadas, assim como notas executadas com força total na caixa ou no bumbo que podem exceder os 110 decibéis e exigem o uso de microfones que lidem com tamanha pressão sonora (Henriques, 2011). Neste sentido, ao longo da história da bateria no século XX as técnicas de captação do instrumento foram sendo aprimoradas. Se nos primórdios usava-se apenas um microfone, hoje em dia é normal passar dos dez canais para gravar uma bateria (Dean, 2012). Qual seria o intuito de captar apenas um instrumento com tantos microfones? Apesar de ser a união de vários tambores e pratos separados, a concepção é de que a bateria é um instrumento só e a busca por esta identidade sonora de um conjunto de peças percussivas se traduz na maneira como é captada (Henriques, 2011). Sendo assim, resultados muito diferentes podem ser obtidos ao vivo e em estúdio ao se manipular fatores como a posição da bateria na sala, a posição e angulação dos microfones em relação à bateria, o tipo de microfone empregado em cada peça, o tamanho da sala, o tratamento acústico do ambiente, a afinação dos tambores, dentre outros processos de pré e pós-produção.

Bateristas e técnicos de áudio vivenciam na prática situações em que são necessárias habilidades técnicas envolvendo a captação do instrumento em função da acústica do ambiente, das características do kit de microfones disponível e do nível de conhecimento do profissional responsável, buscando extrair o melhor resultado deste contexto. Assim, este trabalho trata dos fatores que dizem respeito à microfonação da bateria em ambientes de estúdio, analisando as técnicas apresentadas em trabalhos acadêmicos, publicações de periódicos, vídeos institucionais explicativos, livros e manuais. Compila as técnicas mais usadas e eficazes na captação de bateria para diversos estilos, com foco nas variações de estilos pop/rock, e busca responder às principais questões sobre o tema.

Devido à extensa gama de resolução percebida pelo ouvido humano, cerca de dez oitavas, variações aparentemente sutis de manipulação dos fatores envolvidos na microfonação podem gerar mudanças significativas no resultado sonoro. Ou seja, com um maior conhecimento do tema é possível aumentar significativamente a qualidade sonora final de qualquer conjunto musical que contenha uma bateria.

Pesquisando nas bases de dados acadêmicas, foram encontrados poucos trabalhos científicos realizados sobre este tema específico. Assim, os maiores beneficiados por este trabalho serão bateristas que não tenham esse conhecimento mais aprofundado e mesmo técnicos de áu-

dio que ainda não tenham dedicado tempo suficiente para experimentar as diferentes formas de microfonação de bateria e avaliar os resultados na prática.

Para isso, foram gravadas amostras comparando algumas diferentes técnicas de microfonação de bateria solo no estúdio Mellotron em Curitiba, tanto em peças separadas quanto com o instrumento sendo tocado por completo pelo baterista Lucas Schroeder Rossi. Os excertos gravados consistem em toques simples em cada peça, abrangendo uma faixa dinâmica desde fraco até muito forte e também de uma amostra de levada simples de rock conduzida tanto no chimbau quanto no prato de condução, com dinâmica entre média e forte. Caixa, chimbau, tom, surdo e bumbo foram testados separadamente e a bateria completa foi captada comparando principalmente diferentes quantidades de microfones e diferente posicionamento de *overheads*. A bateria utilizada foi uma Mapex V Series com bumbo de 22”, tom de 12”, surdo de 16” e caixa na medida 14x6,5”. As peles de resposta eram originais, o tom contava com a pele bateadeira Remo Pinstripe Clear e o surdo estava com a pele Remo Ambassador Coated. O bumbo estava com uma pele porosa de duplo filme equivalente a uma Remo Emperor Coated. A caixa Mapex V Series de casco de madeira contava com esteira Puresound 24 fios modelo Custom Pro, pele de resposta RMV Snare Side e pele bateadeira Evans UV1 com 3 pedaços de fita isolante de 3 centímetros colados próximos à borda, para controle sutil de harmônicos. O aro da pele de resposta era original, do tipo *triple flange* de 1,6 mm, e o aro da pele bateadeira era um *die cast*, um tipo de aro feito de metal maciço. Os pratos utilizados foram um chimbau Paiste Signature Heavy 14”, um prato de condução Paiste 2002 20” e um prato de ataque Zeus Custom 17”.

A bateria ficou sempre posicionada no canto da sala de aproximadamente dois por cinco metros. Foram utilizados os microfones dinâmicos Shure SM57, Shure SM58, AKG D112 e Shure Beta57A e os microfones capacitivos CAD CM217, MXL V67 e Behringer ECM8000. Foi utilizado um computador da marca Apple modelo MacBook Pro mid 2012 com processador Intel Core i5 de 2,5 GHz, com 16 GB de memória RAM 1600 MHz DDR3, unidade de estado sólido 256 GB e placa gráfica Intel HD Graphics 4000 de 1536 MB, rodando o sistema operacional MacOS Sierra 10.12.6. O *software* Reaper versão 5.76 foi utilizado, tanto na gravação quanto na avaliação dos trechos. A interface de áudio da marca Tascam modelo US-1800 foi utilizada no momento da gravação e a interface da marca Yamaha modelo 01V96i com monitores de áudio marca KRK modelo Rokit RP6 foram utilizados no momento da avaliação dos trechos.

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CAPTAÇÃO DE BATERIA

Fabio Henriques (2011) define que em qualquer caso de microfonação, três aspectos base devem ser analisados: as características do instrumento; a necessidade sonora e a factibilidade. O primeiro aspecto diz respeito às particularidades acústicas individuais de cada instrumento musical, principalmente se o instrumento tem uma região de maior projeção sonora, como é o caso da campana em alguns instrumentos de sopro, nos quais praticamente todo o som sai deste local. A bateria é um instrumento omnidirecional, ou seja, emite som em todas as direções, sendo que quanto maior a proximidade com determinada peça da bateria, maior a concentração de pressão sonora daquela fonte específica. Este item ainda se relaciona com a posição em que um ouvinte estaria em relação ao instrumento, numa situação de escuta. No caso da bateria, o som mais natural possível de ser obtido seria simulando os ouvidos de um indivíduo sentado próximo ao instrumento, o que seria conseguido com um ou dois microfones capacitivos a cerca de dois a três metros de distância da bateria, a 1,20m de altura (Henriques, 2011).

O segundo aspecto refere-se ao nível de pressão sonora emitido pelo instrumento e quão isolada a captação precisa ser. Se um instrumento como um violino está sendo captado numa sala tratada e isolada, pode-se posicionar o microfone a uma distância maior, a fim de se obter mais naturalidade na ambiência; mas se é uma situação em que há outros instrumentos ou fontes sonoras próximas, a melhor opção é aproximar o microfone do violino para evitar vazamentos. A microfonação de bateria, neste sentido, traduz-se em captar várias fontes sonoras de características distintas, tentando evitar ao máximo vazamento entre os microfones, pois assim se terá um maior controle em manipular posteriormente o volume da caixa (um tambor diferenciado que conta com uma esteira de metal junto à pele de resposta, produzindo frequências agudas) independentemente de afetar os outros volumes, como o do bumbo, o tambor mais grave de todos. Com relação ao nível de pressão sonora, medida em dB_{SPL} , a bateria pode alcançar intensidades extremas, tanto fortes quanto fracas, por isso deve-se optar por microfones capazes de reproduzir essas diferenças.

O terceiro ponto tratado por Henriques (2011) analisa se as opções de microfonação pretendidas são factíveis, isto é, se é possível aplicá-las. Se a intenção da captação é ter várias possibilidades na pós-produção, uma microfonação com um microfone na bateria já se torna limitada, visto que será impossível manipular o som das peças de maneira separada depois. Esse aspecto da factibilidade se relaciona muito com a situação em que será realizada a gravação, sendo ao vivo ou em estúdio, e se haverá mais instrumentos ou fontes sonoras na mesma sala. O autor sugere que se use o menor número de microfones possível que forneça o resultado desejado, pois quanto mais microfones, maior a chance de modificações no timbre por diferenças de fase do mesmo som captados por vários microfones e menos fiel será o timbre resultante.

Huber e Runstein (2010) justifica a importância do esmero com a microfonação com seu princípio denominado “*good rule*”, que pode ser interpretada como “regra do bom”: a qualidade final do sinal de áudio não será melhor do que o elo mais fraco no caminho do sinal; ou seja, bom músico, bom instrumento, boa *performance*, boa acústica, bom microfone e bom posicionamento geram um bom som. Se qualquer um destes elos tem uma qualidade inferior, esta deficiência será repassada para o resultado de áudio final. Com base nessa máxima, é de grande responsabilidade o emprego correto de técnicas de microfonação que captem o melhor som possível de cada situação. Numa situação em que todos os outros componentes da cadeia estejam em um bom nível de excelência, seria um desperdício não ter os conhecimentos adequados para obter a melhor resposta acústica possível.

1.1. Características acústicas da bateria e afinação para contexto de captação

Huber e Runstein (2010) afirmam que conseguir captar um som de bateria adequado é extremamente importante para o resultado da maioria dos projetos musicais. Geralmente, o kit de bateria é composto de bumbo, caixa, um ou mais tons e surdos, chimbau e demais pratos. Como um kit completo é uma série de instrumentos de percussão inter-relacionados e espaçados, muitas vezes é necessária uma habilidade real para traduzir o equilíbrio espacial e tonal adequado em um projeto de gravação (Huber e Runstein, 2010). Ainda segundo os autores, o som típico da bateria acústica gravada de rock, maior e mais presente do que é na própria vida real, é o resultado de um equilíbrio especializado entre técnicas de tocar, afinação adequada e colocação de microfone.

Durante as últimas décadas, os tambores passaram por uma mudança substancial em relação à técnica de tocar, técnica de microfonação e escolha do ambiente de gravação acústica. Nos anos 1960 e 1970, a bateria era colocada em uma pequena área de isolamento chamada cabine de bateria, em que o músico e seu instrumento se isolavam do restante do conjunto por motivos de espaço ou mesmo de acústica (Huber e Runstein, 2010). Hoje, muitos engenheiros de som e produtores mudaram a bateria de ambientes pequenos de volta para áreas maiores de estúdio, onde o som pode se desenvolver totalmente e se combinar com a própria acústica do estúdio. Em muitos casos esse efeito pode ser exacerbado colocando-se um par de microfones distante na sala, captando um som maior e mais “especializado” da bateria (Huber e Runstein, 2010).

Barlett e Barlett (2009) afirmam que o primeiro passo é fazer a bateria soar bem ao vivo no estúdio, pois se o conjunto soar mal, provavelmente será difícil fazer com que soe bem na sala de controle. Assim, é de suma importância que a afinação da bateria esteja cuidadosamente calibrada, pois será mais fácil extrair um som ótimo de um instrumento bem regulado. Tudo co-

meça nas peles dos tambores e sua afinação. Peles simples (compostas de apenas um filme) ressoam ligeiramente mais que peles duplas (compostas de dois filmes), que ressoam mais do que peles com anéis de abafamento, furos de ventilação ou hidráulicas – estas tendem a favorecer o ataque, mas não fornecem muita sustentação do som. Peles finas são melhores para gravação porque elas têm um ataque nítido e sustentam o som por mais tempo (Barlett e Barlett, 2009).

Ao afinar os tambores, primeiro deve-se retirar as peles e remover o mecanismo de abafamento, se houver (comum em caixas antigas), pois pode chacoalhar, gerando sons indesejados durante a gravação. Em seguida deve-se colocar a pele bateadeira e apertar os parafusos com os dedos o máximo que conseguir. Então, com uma chave de bateria, os parafusos de afinação devem ser apertados em pares opostos com movimentos regressivos, começando com voltas inteiras, partindo para meias voltas e finalizando com quartos ou oitavos de volta para manter a tensão homogênea em toda a pele (Barlett e Barlett, 2009).

Para conferir a afinação, os autores sugerem que se pressione suavemente o centro da pele com o dedo e se percute próximo a cada parafuso a fim de identificar a nota fundamental emitida – a afinação estará boa quando todos os parafusos emitirem a mesma nota. Para maior projeção e maior faixa de afinação, deve-se remover a pele de resposta de tambores como tons, surdos e bumbo. Neste caso, deve-se conferir se as canoas (orifícios de metal onde os parafusos de afinação são fixados) não estão emitindo ruídos. Se sim, deve-se envolvê-las com feltro para evitar chocalhos. Há também a opção de não remover a pele de resposta, para um maior controle da projeção do som. Uma pele de resposta afinada a uma frequência mais aguda do que a pele bateadeira gera maior projeção – por exemplo, afinada uma quarta justa acima. Terça maior e terça menor também são intervalos popularmente utilizados entre as peles. Se a pele de resposta estiver mais solta do que a bateadeira, o som obtido terá um ótimo ataque, porém com menos ressonância (Barlett e Barlett, 2009).

No caso do bumbo a pele bateadeira mais solta fornece muito ataque e quase nenhum tom. Já com a pele mais esticada, obtém-se mais tom do tambor e ressonância com menos de ataque. Deste modo, deve-se afinar a pele para contemplar o estilo de música em questão – em pop e rock usa-se a pele mais solta, em jazz usa-se a pele mais apertada. Se for necessário ainda mais ataque, pode-se usar um batedor de material duro, como plástico ou madeira (Barlett e Barlett, 2009). A caixa deve ser afinada com a esteira desarmada. Uma pele bateadeira afinada mais grave fornece um som profundo e “encorpado”, enquanto uma afinação mais aguda fornece um som mais estalado e definido. Barlett e Barlett (2009) recomendam tensionar a esteira até o ponto em que os fios comecem a abafar o som, e então soltar um pouco.

Normalmente as peles devem ser tocadas sem nenhum abafamento, mas se os tambores estiverem ressoando demais, pode-se colocar algum material que controle um pouco os harmônicos, como anéis de plástico, pedaços de gel próprios para isto, lenços, papel, ou qualquer outro

objeto que seja conveniente. Não se deve exagerar no abafamento, ou a bateria soará como caixas de papelão (Barlett e Barlett, 2009). O pedal do bumbo deve ser lubrificado para evitar ruídos. Às vezes a caixa ressoa por vibração simpática com uma nota do baixo ou ao tocar um dos tons da bateria, geralmente de 10” ou 12”. Uma sugestão apontada pelos autores é controlar o zumbido colocando um chumaço de algodão grosso entre a caixa e a estante de caixa ou afinar a caixa em um tom diferente que não vibre ao tocar os tons.

1.2. Breve histórico do instrumento

A bateria acústica como conhecemos hoje, formada por vários instrumentos percussivos a serem tocados por uma pessoa, teve suas origens nos Estados Unidos da América, por volta de 1865, logo após o fim da Guerra Civil americana (Glass, 2013). A música da época em grande parte era executada pelas chamadas *marching bands*, além das orquestras de concerto. Em ambas situações havia várias pessoas tocando peças de percussão separadas, por exemplo, alguém tocava caixa, outra pessoa um prato e uma terceira pessoa tocava o bumbo. Foi nesta época que começou a surgir uma técnica que seria o primeiro passo para o set de bateria – o *double drumming*. Ainda segundo Glass (2013), esta técnica consistia em uma mesma pessoa tocar bumbo e caixa sozinha, ambos com baquetas, geralmente com a caixa apoiada em uma cadeira – o que era possível, pois os ritmos das *marching bands* eram marcados pelo bumbo nos tempos um e três, enquanto a caixa realizava batidas entre estes toques fortes.

Em meados de 1890, com a explosão do estilo *ragtime* nos Estados Unidos e com uma grande leva de imigrantes vindos de todas as partes do mundo, trazendo seus instrumentos étnicos, os bateristas começaram a incorporar mais itens no seu set, que antes apenas era composto por bumbo e caixa (Glass, 2013). Tratava-se de “engenhocas”, como blocos sonoros, pratos rudimentares, *cowbells*. Estas engenhocas eram denominadas *contraptions* e assim o conjunto das peças percussivas acabara sendo chamado de *trap set*, kit no qual o “baterista” então podia improvisar mais livremente sobre rudimentos na levada do *ragtime*. Os chamados *trap drummers* tiveram importante papel no desenvolvimento do filme mudo e das rádios. Nesta época também foi criado o primeiro pedal de bumbo, que foi patenteado com o mesmo mecanismo que é usado até hoje em 1909 pela empresa Ludwig (Glass, 2013).

Glass (2013) afirma que em meados de 1913, bateristas começam a utilizar marmoscas para tocar seu instrumento, com intuito de reduzir o volume – nascia a ideia das vassourinhas que vieram a ser comercializadas alguns anos mais tarde. Até meados de 1930 o *jazz* dominava o cenário musical, com a bateria sendo cada vez mais utilizada e ganhando espaço como um instrumento não apenas coadjuvante, na época em que surgiam as *big bands*. Em 1929 tam-

bém foi fundada a Avedis Zildjian Company, empresa que até hoje é uma das principais fabricantes de pratos do mundo, além de ser a empresa familiar mais antiga dos Estados Unidos (Glass, 2013).

O baterista Gene Krupa ganhou grande visibilidade no cenário musical em 1935 com a Benny Goodman Orchestra e o swing tornou-se o estilo musical dominante da cultura *pop* nos Estados Unidos (Glass, 2013). Com a escassez de matérias primas de metal durante a guerra, a Ludwig lançou em 1941 um kit de bateria feito completamente de madeira, inclusive as estantes de prato e de caixa. Em 1948 o rhythm and blues teve suas primeiras gravações, um estilo mais dançante que acabou culminando na gravação da primeira música da história com um *backbeat* do início ao fim, em 1949 – *Good rocking tonight* de Wynonie Harris. *Backbeat* é definido como um ritmo com batidas fortes e acentuadas nos tempos dois e quatro do compasso quaternário (Glass, 2013).

Glass (2013) descreve que a bateria como instrumento continuou evoluindo e em 1952, Louie Bellson, baterista da Duke Ellington Orchestra compôs e tocou *Skin deep*, a primeira música a enfatizar o uso de dois bumbos. Os estilos musicais cada vez se tornavam mais intensos e com apelo ao público jovem, principalmente com o surgimento em 1954 do denominado rockabilly, com a gravação de *Rock around the rock* por Bill Haley & his Comets. Concomitantemente, Bo Diddley introduziu ritmos tradicionais africanos ao estilo de música que estava em alta na época. Em 1956 *Blue suede shoes* de Carl Perkins foi a primeira música a atingir o primeiro lugar das paradas de pop, country e R&B ao mesmo tempo – o rock and roll nascia.

Em 1963 foi criada a fabricante de baquetas mais famosa do mundo, Vic Firth, quando o timpanista de mesmo nome da Orquestra de Boston não encontrou produtos de boa qualidade à disposição no mercado – dando início a técnicas revolucionárias usadas até hoje, como o pareamento de baquetas o fato de pesar cada uma a fim de garantir a qualidade (Glass, 2013). Em 1964 Ringo Starr deu início a uma nova geração de bateristas, quando foi o primeiro que apareceu segurando ambas as baquetas da mesma maneira, inicialmente para atingir mais projeção. Esse novo estilo musical continuaria propiciando mais espaço para a bateria nas músicas, com avanços perceptíveis ao longo dos anos na maneira de tocar, de compor, de ouvir e de microfonar o instrumento – com o tempo foram adicionados mais pratos e mais tambores, além da estética da bateria ter deixado sua marca em cada período da história da música (Glass, 2013).

2. MICROFONES

Huber e Runstein (2010) afirmam que, em essência, um microfone é um transdutor que converte as variações de um tipo de energia (ondas sonoras) em variações correspondentes de outra forma de energia (sinais elétricos). A qualidade de captação depende principalmente de variáveis externas (posicionamento, distância, ambiente acústico) e de sua própria construção (tipo de operação, tamanho do diafragma, características de *design* e qualidade). Em produção de áudio são utilizados três tipos de microfones transdutores: dinâmicos, capacitivos e de fita. Para fins de elucidação, o conceito de transdutor é definido pelo Dicionário Priberam da Língua Portuguesa (2013) como “dispositivo que transforma uma grandeza física noutra grandeza física”.

2.1. Microfone dinâmico

A eletricidade e o magnetismo são fundamentais para o funcionamento e entendimento dos microfones. Tudo se baseia no princípio da indução eletromagnética, descoberto por Faraday e Henry em 1830, definida por Salmeron (2007) como o fenômeno pelo qual é gerada corrente elétrica num condutor à medida que é inserido num campo magnético e o fluxo que o atravessa varia; sendo que a indução existe sempre que existe variação do fluxo magnético que atravessa o condutor. No caso dos microfones, a indução ocorre numa bobina pelo deslocamento de um ímã: ao passar um ímã por dentro de uma bobina de fio, surge uma corrente elétrica circulando por ele e é necessário que o campo varie, o que é obtido pelo movimento do ímã (Henriques, 2012). Henriques explica que “se o ímã e a bobina forem pequenos e leves o suficiente e a bobina, dentro do ímã, for colada a um diafragma, temos um microfone dinâmico”. Neste caso o diafragma se desloca pela pressão de ar exercida sobre pelas ondas sonoras, o que causa um movimento de vai-e-vem na bobina dentro do ímã, gerando uma corrente alternada dentro do fio – microfones dinâmicos também são chamados de microfones de bobina móvel.

Barlett e Barlett (2009) definem as características dos microfones dinâmicos: tendem a ter uma resposta mais dura; robustez e “confiança”; lidam bem com calor, frio e umidade, assim como suportam grandes pressões sonoras sem distorcer. São preferidos para uso em baterias e amplificadores de guitarra, além de alguns instrumentos de sopro.

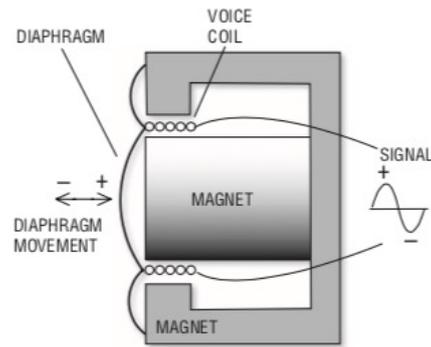


FIGURE 6.1
A dynamic transducer.

Figura 1 – Diagrama de microfone dinâmico (Barlett e Barlett, 2009, p.80).

Fazendo uma analogia, o microfone dinâmico seria o inverso de um alto-falante, sendo que o diafragma é uma película bem leve e sensível, que no caso do alto-falante seria o grande cone de papel. No microfone dinâmico, o diafragma é responsável por realizar o primeiro movimento que vai originar a corrente elétrica e no alto-falante é a corrente elétrica que vai gerar a movimentação do cone de papel para frente e para trás, propagando ar em determinadas frequências, gerando o som desejado correspondente. O cone de um alto-falante vibra de acordo com o sentido da corrente: quando é positiva, o cone se desloca para fora, quando é negativa, o cone se desloca para dentro (Henriques, 2012).

2.2. Microfone de fita

Outro tipo de construção de microfone que também funciona com o princípio de indução eletromagnética é o microfone de fita. Esses microfones, em sua maioria antigos, utilizam-se de um diafragma de fita de alumínio extremamente fina (cerca 2 micrômetros, que equivalem a 0,002 milímetro) inserido num campo magnético (Huber e Runstein, 2010). As oscilações no som percebido pelo microfone fazem com que a fita se mova, gerando uma corrente proporcional à amplitude e frequência da forma de onda acústica. Como o sinal de saída é muito pequeno comparado às múltiplas voltas do fio de uma bobina de um microfone dinâmico, um transformador de aumento deve ser usado para aumentar a impedância e o sinal de saída para uma faixa aceitável. Microfones de fita, apesar de delicados, apresentam uma resposta suave e quente (Barlett e Barlett, 2009).

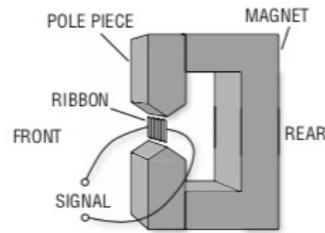


FIGURE 6.2
A ribbon transducer.

Figura 2 – Diagrama de microfone de fita (Barlett e Barlett, 2009, p.80).

2.3. Microfone capacitivo ou condensador

Segundo Huber e Runstein (2010) o microfone capacitivo, também conhecido como condensador, funciona mais baseado no princípio eletrostático do que no eletromagnético. Sua cápsula é composta por duas chapas de metal separadas por um espaço de ar. Uma é um diafragma bem fino e móvel, outra é uma chapa fixa. Essas duas chapas formam um capacitor, que é um dispositivo capaz de armazenar carga elétrica; sendo que a quantidade de carga que consegue carregar é determinada pelo valor de capacitância e pela voltagem aplicada a ele, de acordo com a fórmula $Q = CV$, onde Q é carga (em coulombs), C é capacitância (em Farads) e V é tensão (em volts). Para capturar as mudanças na tensão de saída é colocado um resistor de alto valor em todo o circuito. Como a tensão no resistor mudará em proporção inversa à capacitância nas placas da cápsula, esse sinal se tornará o sinal de saída do microfone.

O sinal resultante tem uma impedância muito alta, sendo assim, precisa ser alimentado por um pré-amplificador para preservar as respostas de frequência do microfone (Huber e Runstein, 2010). Este pré-amplificador deve ser colocado logo após o resistor, o mais próximo possível, cerca de duas polegadas, então geralmente é inserido dentro do corpo do microfone para evitar ruído e perdas de sinal. Esta necessidade de pré-amplificação aliada à existência de uma tensão de polarização são as razões pelas quais microfones capacitivos requerem uma tensão de alimentação para operar. A maioria dos microfones profissionais deste tipo não utilizam baterias, pilhas, ou alguma alimentação de corrente alternada (AC) para funcionar; em vez disso, eles são projetados para serem alimentados diretamente do console de operação, por exemplo uma mesa de som, por uma “alimentação fantasma”. Ainda segundo os autores supracitados, esta “energia fantasma”, conhecida como *phantom power* fornece uma tensão de 48V aos pinos dois e três de uma linha de microfone balanceada para a cápsula do microfone capacitivo e seu pré-amplificador. O pino um do cabo é o pino de aterramento.

As características gerais dos microfones capacitivos, segundo Barlett e Barlett (2009) são: resposta de frequência suave e ampla, com muitos detalhes principalmente nos agudos, ata-

ques de transientes mais rápidos soam nítidos e claros, pode ser de construção pequena (tamanho reduzido) e são preferidos para instrumentos acústicos, pratos e vozes de estúdio. Além disso, o tipo omnidirecional apresenta uma ótima resposta para baixas frequências.

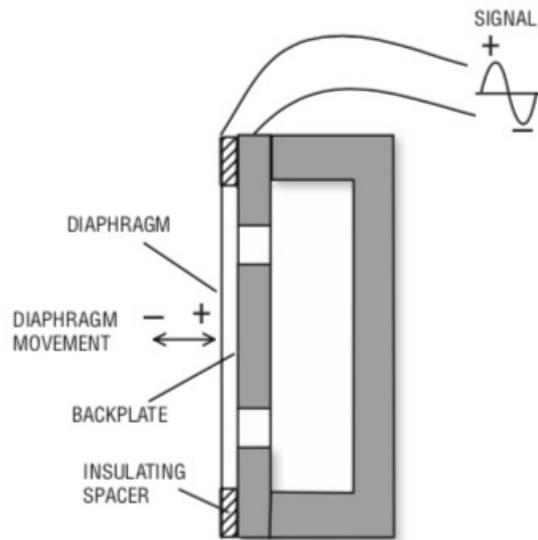


FIGURE 6.3
A condenser transducer.

Figura 3 – Diagrama de microfone capacitivo (Barlett e Barlett, 2009, p.81).

3. CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DOS MICROFONES

Além dos três tipos de construção dos microfones, vários outros fatores conseguem ser manipulados, gerando uma gama ampla de microfones com distintas características para propósitos diversos. Fatores como direcionalidade (padrão polar), tamanho e quantidade de diafragmas, sensibilidade, faixa dinâmica, faixa de resposta e resposta a transientes serão abordados a seguir.

3.1. Padrão polar ou resposta direcional

Os microfones reagem de maneiras diferentes a sons provenientes de direções diferentes e são mais sensíveis a determinados ângulos. Barlett e Barlett (2009) classificam os microfones em três categorias principais conforme seu padrão polar ou resposta direcional: omnidirecionais, bidirecionais e unidirecionais. O primeiro tipo capta o som com a mesma intensidade, independentemente do ângulo com que chega e é bom para captar sons que se encontram espalhados no ambiente, por exemplo, vindos de diversas fontes, ou para realizar uma captação mais abrangente da reverberação de salas (Barlett e Barlett, 2009). Apresentam baixa sensibilidade a estalos respiratórios – conhecidos por “pops” – e resposta ampliada de baixa frequência em microfones capacitivos, ótimos para captar órgão de tubo ou bumbo de orquestra. Em geral não há muito como isolar, a não ser que seja posicionado próximo da fonte sonora desejada; há vários bons modelos com custo acessível. Um exemplo consagrado é o Neumann KM183.

Já os microfones bidirecionais, segundo Barlett e Barlett (2009), apresentam uma excelente captação de sons vindos da frente e de trás – ou seja, a ângulos de 0° e 180° – mas rejeitam sons vindos das laterais, a 90° e a 270° . Huber e Runstein (2010) descrevem que este fenômeno ocorre porque um som que incide sobre um ângulo exato de 90° é captado igualmente pelo eixo da frente e pelo de trás, mas com fases opostas e isto acaba anulando este som. São bons para entrevistas em que o entrevistado e o entrevistador fiquem frente a frente; para captar uma seção isolada da orquestra, quando usado como *overhead* – utilizado acima dos instrumentos, voltado diretamente para baixo – por conta da grande rejeição a sons laterais; são muito usados na técnica de microfonação estéreo conhecida como *Blumlein*, que usa dois microfones bidirecionais cruzados a 90° (Barlett e Barlett, 2009). O modelo AKG 414 é um microfone deste tipo.

Os microfones unidirecionais subdividem-se em outras três categorias de resposta direcional: cardioide, supercardioide e hipercardioide (Barlett e Barlett, 2009). Em geral, todos unidirecionais são boas opções quando se deseja uma captação mais seletiva, com rejeição acústica do ambiente e menos vazamento; apresentam um reforço de graves quando a fonte sonora se

encontra muito perto; por conta do bom isolamento são úteis para separação de instrumentos em trilhas diferentes na mixagem; são usados para técnica estéreo de par coincidente ou X/Y – em que dois microfones unidirecionais são sobrepostos com suas cápsulas no mesmo eixo vertical, porém apontados na horizontal com um ângulo de 110° entre si – ou quase coincidente (conhecida como *ORTF system*), em que é seguido o mesmo processo, porém com as cápsulas dos microfones não sobrepostas no mesmo eixo vertical, mas afastadas 17 centímetros no eixo horizontal. As técnicas de microfonação serão abordadas mais detalhadamente a seguir.

Ainda segundo os autores Barlett e Barlett (2009), o padrão cardioide é o mais popular, com um amplo ângulo de captura de fontes na frente do microfone e máxima rejeição do som vindo de trás do microfone. Exemplos consagrados são Shure SM57, SM58 e Sennheiser 421. Já o padrão supercardioide apresenta mais isolamento e menos captação de reverberações comparado ao cardioide; Shure Beta 57, Beta 58 e Sennheiser 945 são exemplos de supercardioide. O modelo hipercardioide é o que tem rejeição máxima lateral e conseqüentemente, máximo isolamento, com menos reverberação, vazamento e ruídos de fundo, apesar de que capta um pouco mais do som vindo diretamente de trás, a um ângulo de 180° ; são muito conhecidos os Audio-technica Pro 63 e AKG C 4000B.

Além destes modelos, existe ainda o padrão polar muito direcionado conhecido como *shotgun*, muito utilizado nos sets de filmagem cinematográficos. Como é muito direcional, capta com boa intensidade apenas o som vindo da frente, com forte rejeição dos sons laterais. Segundo Barlett e Barlett (2009), em um bom microfone o padrão polar deve ser o mesmo de 200 Hz a 10 kHz, caso contrário será possível ouvir mudanças de timbre de fontes sonoras que se encontram fora do eixo principal, fenômeno conhecido como “coloração fora do eixo” – microfones de diafragma pequeno tendem a apresentar menos deste efeito do que os de diafragma grande. Alguns microfones captam pela ponta, e outros pelo lado, e isto varia de caso para caso; assim como existem alguns microfones capacitivos com padrão polar selecionável, ou seja, é possível alterar o padrão polar do microfone com o acionamento de um pequeno interruptor presente no corpo do microfone.

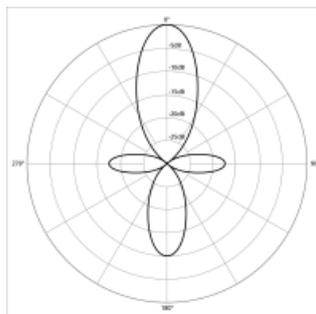
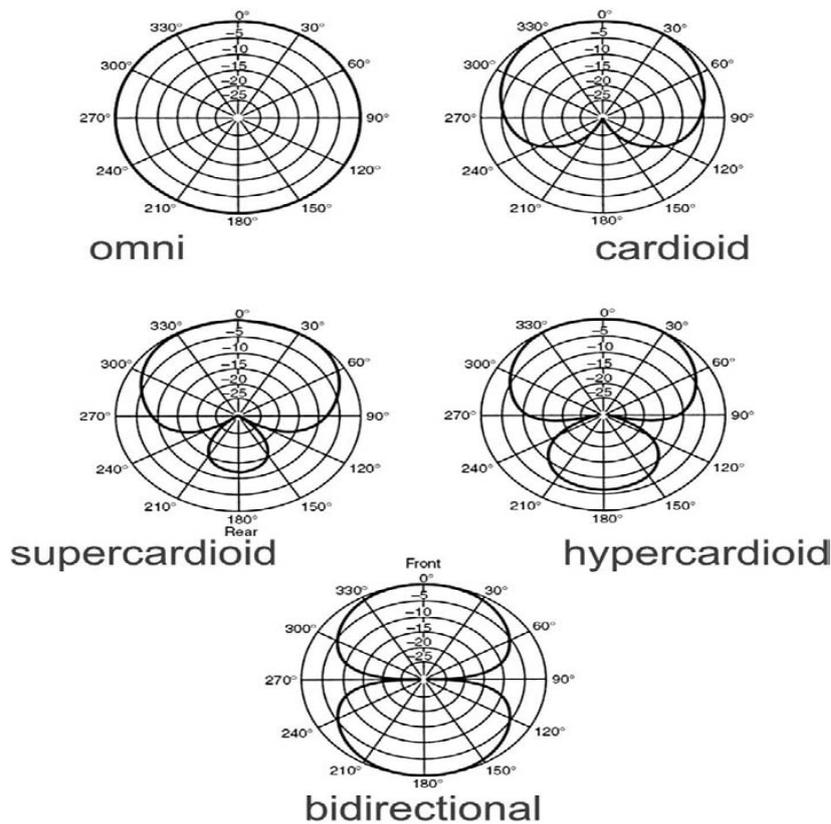


Figura 4 – Diagrama de padrão polar *shotgun* (Henriques, 2011).



Figuras 5 – Diagrama comparativo de padrões polares (Huber e Runstein, 2010, p.122).

3.2. Resposta de frequências

O gráfico de resposta de frequências de um microfone exerce um papel decisivo na escolha de qual aparelho usar. Normalmente, dinâmicos apresentam maiores variações em cada modelo, microfones de fita respondem de maneira mais suave e “quente” e os capacitivos tendem a ser os mais fiéis à realidade e com maior extensão na resposta de frequências (Huber e Williams, 1998).

Microfones conseguem captar um espectro de frequência limitado e são construídos para finalidades diferentes; assim é necessário optar pelo microfone que contempla a faixa de frequência que se deseja gravar. A maioria dos instrumentos consegue ser bem captada com microfones que trabalhem de 80 Hz a 15 kHz; instrumentos graves necessitam de 40 Hz a 9 kHz; piano de 40 Hz a 12 kHz; sopros e voz de 80 Hz a 12 kHz; pratos e percussões agudas de 300 Hz a 17 kHz; orquestra ou banda sinfônica de 40 Hz a 15 kHz (Barlett e Barlett, 2009). Por exemplo, a nota mais grave do violão, o mi, ressoa em cerca de 82 Hz; para esta finalidade seria interessante a utilização de microfones que captem pelo menos de 80 Hz para cima, até porque as frequências mais graves do que esta podem ser indesejadas nesta ocasião, como ruídos externos, da rede elétrica ou de ar condicionado.

Denomina-se curva de resposta de frequência o gráfico do nível de saída do microfone

em decibéis em várias frequências; em que o nível de saída a 1 kHz é colocado na linha 0 dB do gráfico e as demais frequências respondem alguns decibéis acima ou abaixo deste nível (Huber e Runstein, 2010). Se a distância da fonte sonora ao microfone que gere esta curva de frequência não tiver sido especificada, geralmente é em torno de dois a três pés – cerca de 60 a 90 centímetros. Neste sentido, um microfone com curva de resposta de frequência plana tende a soar o mais natural possível, desde que respeitado um correto posicionamento, pois principalmente em microfones uni e bidirecionais ocorre o fenômeno de aumento de graves com a proximidade, o que pode ser positivo se utilizado com conhecimento, por exemplo nos tons da bateria, mas também pode resultar num som pouco natural, se excessivo (Barlett e Barlett, 2009). Alguns microfones apresentam um pico de presença de 5 kHz a 10 kHz, enfatizando os harmônicos agudos; o que é útil no caso de amplificadores de guitarra ou bateria, pois enriquece o ataque.

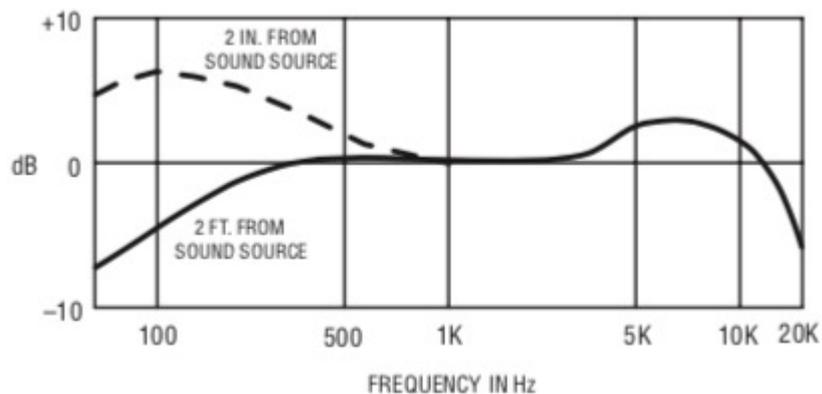


Figura 6 – Exemplo de resposta de frequência de um microfone com efeito de proximidade e pico de presença a 5 kHz (Barlett e Barlett, 2009, p.88).

3.3. Resposta de transientes

Uma especificação importante e que atualmente não tem um padrão de medida aceito é a resposta de transientes de um microfone, definida por Huber e Runstein (2010) como “quão rápido o diafragma de um microfone reage quando é atingido por uma onda sonora”. Este aspecto tem grande variação entre os diferentes tipos de microfones, sendo uma importante razão da diferença de qualidade do som captado por microfones dinâmicos, capacitivos ou de fita (Huber e Runstein, 2010).

O diafragma de um microfone dinâmico pode ser bastante grande, chegando a até 2,5 polegadas. Aliado ao peso da bobina, esta combinação resulta em uma massa muito pesada para ser deslocada comparada ao poder da onda sonora incidente (Huber e Runstein, 2010). Por outro lado, o diafragma de um microfone de fita é muito mais leve, o que faz com que a sua reação a uma onda sonora seja muito mais rápida, proporcionando um som mais claro. Já na cápsula de um microfone capacitivo, o diafragma é extremamente leve, com um diâmetro que varia de 2,5 a

0,25 polegadas e uma espessura de cerca de 0,0015 polegada, o que gera uma resistência mecânica muito mais baixa à pressão sonora exercida (Huber e Runstein, 2010). Assim, tais características permitem ao microfone condensador acompanhar com grande precisão a onda sonora ao longo de todo o seu alcance de frequência.

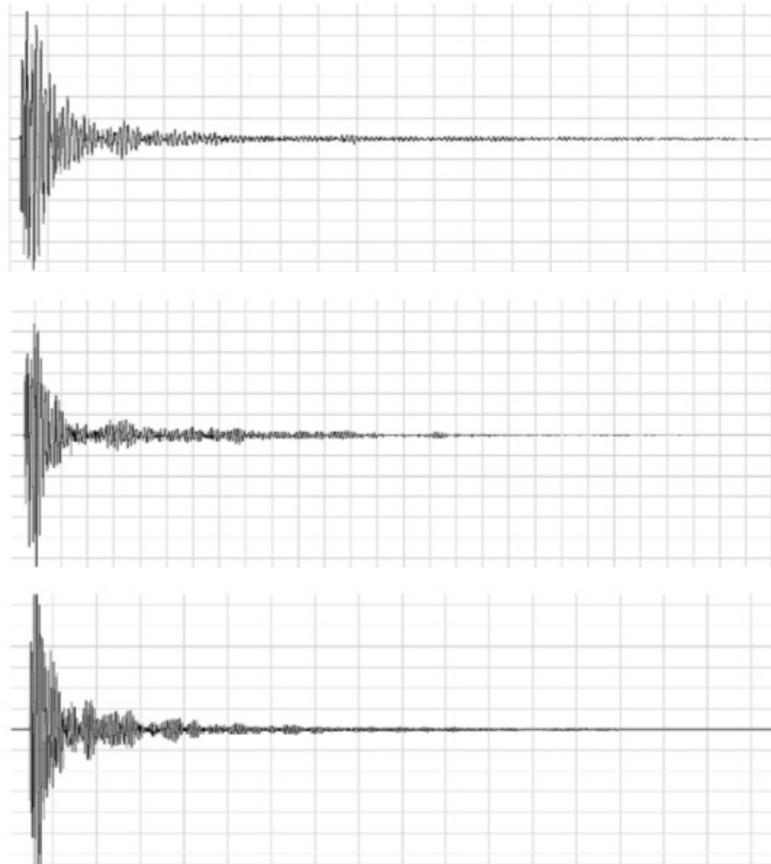


Figura 7 – Resposta de transientes do som de um bloco de madeira sendo percutido, captado pelos microfones dinâmico Shure SM58 (cima), RCA 44BX de fita (meio) e capacitivo AKG C3000 (Huber e Runstein, 2010, p.126).

3.4. Impedância

Huber e Runstein (2010) explicam que a impedância de saída é uma classificação usada para ajudar a associar a resistência de saída de um dispositivo aos requisitos de entrada de outro dispositivo, para que se obtenha o resultado entre nível de sinal e resposta de frequência; ou seja, dispositivos de baixa impedância de saída devem ser conectados em aparelhos de baixa impedância de entrada, assim como dispositivos de alta impedância de saída devem ser utilizados em equipamentos de alta resistência de entrada. O símbolo para impedância é a letra Z . Esta grandeza é medida em ohms, cujo símbolo é a letra grega Ω . As impedâncias de saída de microfones mais usadas são 50, 150 e 250 Ω (baixa) e 20 a 50 $k\Omega$ (alta).

Hoje em dia a maioria dos microfones profissionais contam com uma impedância na faixa dos 200 Ω , mas antigamente era comum o uso de microfones de impedâncias mais altas,

pela compatibilidade com os demais equipamentos da época, que também eram de resistência alta. A desvantagem da alta impedância é a facilidade de captar ruído eletrostático, como os causados por motores ou lâmpadas fluorescentes (Huber e Runstein, 2010). Para reduzir este inconveniente era necessário utilizar um cabo blindado, o que também tem sua fraqueza, pois em cabos maiores que 6 ou 7 metros, começa-se a perder as informações de alta frequência captadas pelo microfone. Haja vista estas desvantagens, microfones de alta impedância são raramente usados em contexto de gravação profissional.

Barlett e Barlett (2009) definem impedância de um microfone como a resistência do sinal de saída na frequência de 1 kHz, sendo que uma impedância de 150 a 600 Ω é baixa, 1.000 a 4.000 Ω é média e acima de 25 k Ω é alta. A vantagem de microfones de baixa impedância é que mesmo usando longos cabos não se capta ruído ou perdem-se altas frequências. Ainda segundo os autores, a impedância de entrada de uma entrada de microfone em um *mixer* é cerca de 1500 ohms, mesmo assim é chamada de “baixa impedância”.

3.5. Linhas balanceadas

Huber e Runstein (2010) explicam que como os microfones são em sua maioria dispositivos de baixa impedância, facilmente recebem ruído eletrostático ou eletromagnético; sendo que sempre que este ruído for recebido será induzido em nível igual em todos terminais de um cabo. Assim, tornou-se padrão a utilização para microfones de circuitos ditos balanceados, que utilizam três fios para transportar o sinal de áudio: um com sinal normal ou *hot*, um com sinal invertido ou *cold* e um neutro ou de aterramento, também chamado de *common*. Como nenhum dos dois condutores de sinal do cabo estão ligados ao fio de aterramento, o transporte do sinal de áudio é realizado de maneira independente. Ainda segundo os autores, desta forma, caso algum ruído seja captado, será captado nos dois fios do cabo, mas com fases invertidas, resultando no cancelamento do ruído no dispositivo de entrada de canal balanceado. Uma entrada balanceada inverte novamente o sinal invertido e o soma ao sinal normal, eliminando assim as interferências. Para este cancelamento funcionar de maneira efetiva, os cabos precisam ter sido montados da maneira correta, com os pinos 1, 2 e 3 de um conector ligados aos pinos 1, 2 e 3 do outro conector. Visualizando os três pinos como se fossem os vértices que formam um suposto triângulo, com sua maior aresta virada para baixo, o pino um é o da direita, o pino dois é o da esquerda e o pino três é o do meio e de cima.

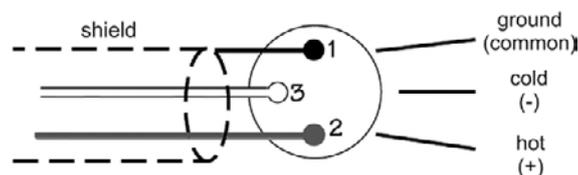


Figura 8 – Diagrama de cabeamento de uma linha balanceada (Huber e Runstein, 2010).

3.6. Nível máximo de decibéis (dB_{SPL})

Barlett e Bartlett (2009) esclarecem que o som acústico é medido em sua pressão sonora numa grandeza logarítmica denominada decibel, que recebeu a sigla SPL por referir-se a *sound pressure level*; pois em áudio existem outras formas de decibéis, como o dB_{FS}, relativo a *full scale*, usado em áudio digital, em que o nível zero é o máximo. O som mais silencioso que o ouvido humano pode ouvir, o limiar da audição, é 0 dB_{SPL}; uma conversa normal mede cerca de 70 dB_{SPL} e o limiar da dor com sons extremamente altos se encontra em 120 dB_{SPL}. Os microfones vêm com uma especificação de decibéis máximos suportados; se for 125 dB_{SPL}, significa que acima deste valor o som começará a distorcer. Os autores classificam microfones com especificação máxima de 120 dB_{SPL} como bons, 135 dB_{SPL} muito bons e acima de 150 dB_{SPL} excelentes. Microfones dinâmicos são mais duros e tendem a não distorcer, mesmo com sons mais fortes, e em alguns microfones capacitivos há uma chave atenuadora, geralmente de -10 dB_{SPL}, que na prática reduz o nível de sinal neste valor, possibilitando o microfone lidar com intensidades sonoras 10 decibéis mais fortes, sem distorcer. É importante ressaltar que este *pad* de -10 dB reduz a relação sinal-ruído, então só deve ser usada quando necessário evitar distorção.

3.7. Tamanho e quantidade de diafragmas

O diafragma é uma parte muito fina da construção dos microfones, que vibra ao receber ondas sonoras. Seria equivalente ao tímpano no ouvido humano. Microfones podem contar com diafragmas pequenos, médios ou grandes e isto influencia a sua capacidade de lidar com pressão sonora, sua sensibilidade, alcance de frequência e nível de ruído interno (Huber e Runstein, 2010). Microfones de diafragma pequeno captam um alcance de frequências mais amplo e lidam bem com altos níveis de pressão sonora, entretanto são menos sensíveis – geralmente usados para captar chimbau ou como *overheads*. Um exemplo é o Shure SM81. Microfones de diafragma médio são relativamente recentes e tendem a captar um som tanto com bom alcance de agudos quanto com boa resposta a graves. O AKG C2000B é um exemplo deste tipo de microfone. Já microfones com diafragma grande são mais sensíveis às variações do ar e por isso captam mais detalhes dos transientes do som, o que resulta em uma maior fidelidade e clareza ao som natural. Por este motivo, são muito utilizados em estúdio para captar uma grande variedade de instrumentos (Huber e Runstein, 2010).

3.8. Sensibilidade

A sensibilidade é a especificação responsável por informar a quantidade de tensão de saída produzida por um microfone quando este é acionado por uma determinada intensidade sonora, sendo que, quando dois microfones estão captando um som igualmente forte, aquele com alta sensibilidade (tensão mais alta) produz um sinal mais forte se comparado àquele com sensibilidade mais baixa (Barlett e Barlett, 2009). Assim, um microfone de baixa sensibilidade precisa de um ganho maior em relação a um microfone de alta sensibilidade. Entretanto, maior ganho geralmente também resulta em maior presença de ruído. Sendo assim, quando for necessário captar uma música mais silenciosa a uma certa distância como violão clássico ou quarteto de cordas, o ideal é utilizar um microfone de maior sensibilidade evitar a presença de ruído (Barlett e Barlett, 2009). Quando for realizada gravação de música em volume alto ou com microfone muito próximo, a sensibilidade assume pouca importância, pois o nível de sinal do microfone está muito acima do limiar de ruído. De acordo com Barlett e Barlett (2009), a especificação de sensibilidade de um microfone do tipo capacitivo é 5,6 mV/Pa (alta sensibilidade), do tipo dinâmico é 1,8 mV/Pa (sensibilidade média) e de fita é 1,1 mV/Pa (baixa sensibilidade).

3.9. Ruído próprio

Ruído próprio é definido como o ruído elétrico produzido pelo microfone (Barlett e Barlett, 2009). A especificação do ruído próprio é medida através de um filtro que utiliza baixas e altas frequências que simulem a resposta de frequência do ouvido humano. Assim, de acordo com Barlett e Barlett (2009) uma especificação de ruído próprio de 14 dB_{SPL} ou menos é considerada excelente (silenciosa), até 21 dB_{SPL} é considerada muito boa, até 28 dB_{SPL} é boa e acima disso não é considerada boa o suficiente para gravações de qualidade.

3.10. Relação sinal-ruído

A relação sinal-ruído traduz-se como a diferença, em decibéis SPL, entre a sensibilidade do microfone e sua emissão de ruído próprio (Barlett e Barlett, 2009). Deste modo, quanto maior a intensidade sonora da fonte sonora captada, maior a relação sinal-ruído. Se uma fonte sonora tiver intensidade de 94 dB_{SPL} e a relação sinal-ruído for de 74 dB_{SPL}, ela será ótima; se for de 64 dB_{SPL}, será boa. Quanto maior a relação sinal-ruído, mais limpo é o sinal e maior é o “alcance” do microfone. Alcance é definido como a captação clara de sons distantes e de pouca inten-

sidade que ocorre em função do alto nível de sinal-ruído (Barlett e Barlett, 2009). Entretanto, o alcance não costuma estar presente nas especificações do fabricante porque qualquer microfone, mesmo barato, pode conseguir captar um som proveniente de uma fonte a certa distância desde que seja forte o suficiente (Barlett e Barlett, 2009).

3.11. Pré-amplificadores de microfones

O uso de um pré-amplificador de microfone é importante e necessário para aumentar (geralmente de 30 a 70 dB) o sinal do microfone para nível de linha, já que, em geral os sinais de saída da maior parte dos microfones encontram-se em níveis muito baixos para acionar o estágio de entrada dos sistemas de gravação (Huber e Runstein, 2010). Com o desenvolvimento tecnológico e a aprimoração de novas tecnologias para construção de consoles analógicos e digitais, processadores de sinal e softwares (chamados de DAW – sigla para *Digital Audio Workstation*), níveis de ruído baixo e pouca distorção tornaram-se essenciais (Huber e Runstein, 2010).

Os pré-amplificadores mais utilizados são os pré-amplificadores externos de microfone, que podem ser valvulados, transistorizados (FET – sigla para *Field Effect Transistor*) e/ou de circuito integrado. Podem oferecer recursos como ganho de entrada variável, *phantom power* e filtros passa-alta (neste tipo de filtro são atenuadas as frequências abaixo de determinado valor). O objetivo principal de pré-amplificadores de microfone é a minimização de ruído e de distorção, mas assim como acontece com a maioria das ferramentas de gravação, existe oferta de diversos modelos que contemplam diferentes características para os mais variados gostos e orçamentos. Dispositivos como pré-amplificadores de microfone fazem parte do crescente mercado baseado em DAW, pois estes *softwares* não exigem um console ou *mixer*, mas precisam de um ou mais pré-amplificadores de qualidade para conectar sinais de microfone à interface (Huber e Runstein, 2010).

4. PRINCIPAIS EFEITOS DA ACÚSTICA AMBIENTE

Quando se faz uma gravação, lida-se com pelo menos dois tipos de energia invisível: ondas sonoras e sinais elétricos. Por exemplo, um microfone converte som em sinal. Um sinal é uma tensão variável que transporta informação. No caso de microfonação de instrumentos, é uma informação musical (Barlett e Barlett, 2009). Para produzir uma onda sonora, a maioria dos instrumentos vibra contra moléculas de ar e esta vibração é recebida pelo ouvido humano e interpretada pelo cérebro como ondas sonoras. Tais ondas são feitas de ar em movimento. Quando um instrumento emite uma nota, ele “empurra” as moléculas de ar mais próximas a uma determinada vibração e as moléculas próximas vão recebendo este deslocamento e passando para a frente à velocidade de aproximadamente 344 metros por segundo à temperatura de 20 °C, de modo com que o som se dissipa no espaço, espalhando-se e também perdendo sua força com a distância. Assim, a pressão sonora diminui ao passo que se expande, pois atingiu mais moléculas em uma maior área. Vale destacar que a velocidade do é dependente da temperatura e aumenta a uma taxa de 2 pés (60,96cm) por segundo por grau Celsius (Barlett e Barlett, 2009).

4.1. Amplitude

A vibração de uma onda sonora é completa quando ela atinge o ponto máximo de pressão (pico), volta ao normal, atinge o ponto mínimo (vale) e volta ao estado de pressão novamente, fazendo um movimento senoidal. Este ciclo é chamado é período da onda (Barlett e Barlett, 2009). A intensidade da onda é sua amplitude. Sons fortes têm amplitudes altas (grandes mudanças de pressão) e sons silenciosos têm baixas amplitudes (pequenas mudanças de pressão). O valor de amplitude máximo atingido pela onda é chamado de *peak value*, a distância entre os pontos máximo e mínimo (pico e vale) de *peak-to-peak value* e o termo *root-mean-square (rms)* é utilizado para determinar a média significativa de amplitude da onda através do tempo, pois esta faixa se aproxima mais de como naturalmente o ouvido humano percebe a amplitude de uma onda sonora e, assim, fornece uma medição mais real de como a amplitude sonora é percebida. O valor da voltagem em *rms* é igual à o valor da voltagem de pico (*peak value*) vezes 0,707 e o valor da voltagem de pico é igual o valor da voltagem em *rms* vezes 1,414 (Huber e Runstein, 2010).

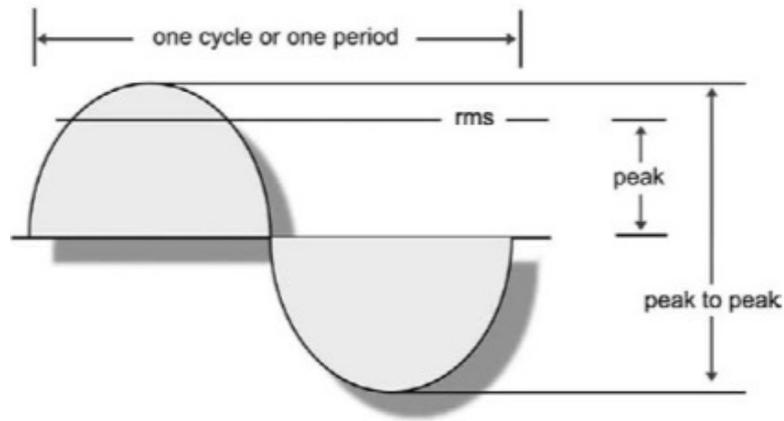


Figura 9 – Gráfico de uma onda senoidal mostrando as maneiras de medir amplitude (Huber e Runstein, 2010, p.44)

4.2. Frequência

A taxa na qual um gerador acústico, sinal elétrico ou massa vibratória se repete dentro de um ciclo de amplitude positiva e negativa durante um segundo é conhecida como a frequência desse sinal, que é medida em Hertz (Hz). À medida que a taxa de vibração repetida aumenta dentro de um determinado período de tempo, a frequência em Hz (e conseqüentemente, a nota percebida) também aumentará, e vice-versa (Huber e Runstein, 2010). Um exemplo é quantas vezes o cone de uma caixa de som vibra para frente e para trás no período de um segundo, esta é a frequência em Hz que ele está emitindo.

Barlett e Barlett (2009) definem que as notas de baixa frequência têm um tom grave (como a nota Mi mais grave do baixo, que é 41 Hz) e as notas de alta frequência têm um tom agudo (como quatro oitavas acima do dó central do piano, que é 4186 Hz). Duplicar a frequência aumenta a oitava da nota. As crianças podem ouvir frequências de 20 Hz a 20 kHz, e a maioria dos adultos com boa audição pode ouvir até 15 kHz ou mais. Cada instrumento musical produz uma faixa de frequências específica, por exemplo, de 41 Hz a 9 kHz para um baixo de corda, ou de 196 Hz a 15 kHz para um violino. A bateria completa pode soar desde 30 Hz no caso do bumbo até 15 kHz no caso dos pratos, chegando até a 20 kHz na caixa (Barlett e Barlett, 2009).

4.3. Comprimento de onda

Quando uma onda sonora viaja pelo ar, a distância física de um pico (compressão) até o próximo é chamada de comprimento de onda. Os sons graves têm comprimentos de onda longos (vários pés); sons agudos têm comprimentos de onda curtos (alguns centímetros ou menos). Comprimento de onda é a velocidade do som dividida pela frequência. Assim, o comprimento de

onda de uma onda de 100 Hz é de 3,44m, de 1000 Hz é 0,344m e de são 3,45 centímetros (Barlett e Barlett, 2009). Segundo Huber e Runstein (2010), o comprimento de onda é representado pela letra grega lambda, λ) e é a distância física entre o começo e o fim de um ciclo da onda. O comprimento físico de uma onda pode ser calculado usando a fórmula $\lambda = V/f$, em que λ é o comprimento de onda no meio, V é a velocidade no meio e f é a frequência em Hz. O tempo que leva para completar um ciclo é denominado período da onda, por exemplo uma onda de 30 Hz completa 30 ciclos por segundo ou um ciclo a cada 1/30 segundos. Assim, o período de onda é representado pela letra T , em que $T = 1/f$, T em segundos e f em Hz. Portanto, notas graves possuem um maior comprimento de onda e à medida que a frequência aumenta, o comprimento de onda diminui. O comprimento de uma onda de 30 Hz é de 11,46m, o de 1 kHz é de 34,44cm e o de 10 kHz é de 3,44cm (Huber e Runstein, 2010).

4.4. Fase e interferência de fase

Segundo Barlett e Barlett (2009), a fase de qualquer ponto da onda é o seu grau de progressão no ciclo – o início, o pico, o vale ou qualquer outro ponto entre eles. A fase é medida em graus, com 360 graus sendo um ciclo completo. O começo de uma onda é 0 graus; o pico é atingido em 90 graus (um quarto de ciclo), o vale é de 270 graus e o final é de 360 graus. Desta forma, se houver duas ondas idênticas viajando juntas, mas uma estiver atrasada em relação à outra, haverá um deslocamento de fase entre as duas ondas. Quanto mais atraso, mais deslocamento de fase, que também é medido em graus. Se forem combinadas duas ondas sonoras idênticas, como um som e seu reflexo em uma parede, os picos das duas ondas se juntarão em determinados pontos da sala. Nos locais em que dois picos de uma mesma onda se encontram, a pressão sonora (ou amplitude do som) é duplicada, o que cria áreas de som mais forte em certas frequências e áreas de som mais fraco em um ambiente (Barlett e Barlett, 2009).

Huber e Runstein (2010) exemplificam que uma onda de 500 Hz completa um ciclo a cada 0,002s. Se duas ondas de 500 Hz forem iniciadas com a mesma fase e uma delas for atrasada em 0,001 segundo (metade do período da onda), a onda atrasada ficará em meio ciclo em relação à outra, ou 180° – desta forma, a soma das duas ondas resultaria em silêncio, pois o pico de uma se somaria ao vale da outra, resultando em nenhum sinal. A este fenômeno se dá o nome de cancelamento de fase ou interferência. Por exemplo, tendo-se um sinal com uma ampla gama de frequências, como a voz do canto e se este sinal for atrasado e combinado com o sinal original, algumas frequências estarão 180 graus fora de fase e serão canceladas. Isso cria uma qualidade de som “oca e filtrada” (Barlett e Barlett (2009).

Huber e Runstein (2010) fornecem outro exemplo, que uma única fonte que está sendo

captada por dois microfones que foram colocados a diferentes distâncias, criando assim um atraso de tempo correspondente quando os sons captados pelos microfones são somados. Tal atraso também pode ocorrer quando um único microfone capta sons diretos e aqueles refletidos em um limite próximo, por exemplo, uma parede. Esses sinais estarão em fase nas frequências nos pontos físicos em que picos de onda se encontrem e fora de fase nas frequências nos pontos em que uma onda tenha percorrido meio-comprimento de onda e outra tenha percorrido o comprimento completo (um pico encontrará um vale). Em todas essas situações, as somas e cancelamentos se combinam, alterando a resposta de frequência geral do sinal captado. Por essa e outras razões, o vazamento acústico entre microfones e reflexos de limites próximos deve ser mantido ao mínimo sempre que possível (Huber e Runstein, 2010).

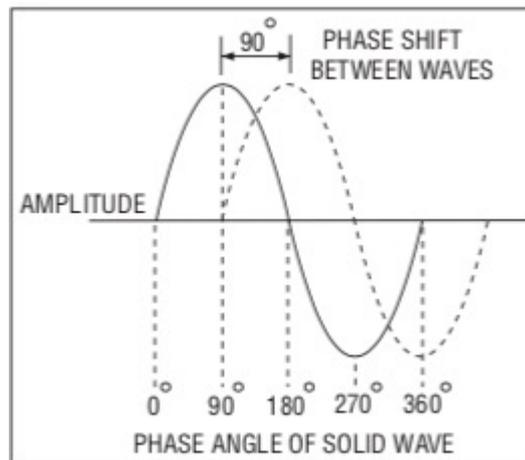


Figura 10 – Duas ondas que estão fora de fase a 90° (Barlett e Barlett, 2009, p.19)

4.5. Harmônicos

Todos os sons são combinações de ondas senoidais de diferentes frequências e amplitudes, sendo que a frequência mais baixa em uma onda complexa é chamada frequência fundamental, que determina a nota do som. Frequências mais altas que formam onda complexa são chamadas de “sobretens”. Se estes sobretens são múltiplos da frequência fundamental, eles são chamados de harmônicos (Barlett e Barlett, 2009). Por exemplo, se a frequência fundamental for 200 Hz, o segundo harmônico será de (uma oitava acima) e o terceiro harmônico será de 600 Hz (uma quinta na oitava acima).

Barlett e Barlett (2009) explicam que a combinação entre os harmônicos e suas amplitudes determinam parcialmente o timbre de um som. Ajudam a identificar a fonte sonora, como por exemplo, identificar se é um violão ou um piano que está reproduzindo uma nota. Em geral, instrumentos com poucos harmônicos, como a flauta, tendem a soar puros e suaves, pois o formato de sua onda se aproxima mais do formato da onda senoidal – tida como onda pura, perfeita.

Instrumentos com muitos ou fortes harmônicos, como um trompete ou uma guitarra distorcida, tendem a soar mais agressivos e complexos (Barlett e Barlett, 2009).

Huber e Runstein (2010) afirmam que ondas senoidais, quadradas, triangulares e ondas dente de serra são exemplos de ondas simples que contêm uma estrutura harmônica consistente. São denominadas simples porque são contínuas e repetitivas por natureza: um ciclo de onda quadrada é exatamente igual ao seguinte e eles são simétricos em relação à linha zero (entre pico e vale). Ondas complexas, por outro lado, não necessariamente se repetem e muitas vezes não são simétricas em relação à linha zero. Um exemplo de uma forma de onda complexa é aquela criada por qualquer som que ocorra naturalmente, como música e a fala.

A equalização pode alterar o balanço tonal de um instrumento gravado, aumentando ou diminuindo seus harmônicos e frequências fundamentais. Aumentar a frequência fundamental tende a tornar o som “encorpado e quente” e cortar a frequência fundamental torna o som mais “fino”. Já aumentar os harmônicos torna o som mais “brilhante” e definido, enquanto cortar os harmônicos torna o som “escuro” ou abafado. Ao tocar um instrumento com maior intensidade (pressão sonora), a tendência é que os harmônicos sejam enaltecidos, mudando o timbre (Barlett e Barlett, 2009).

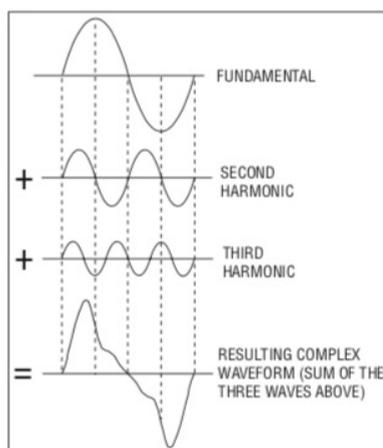


Figura 11 – Onda complexa é formada por nota fundamental e harmônicos (Barlett e Barlett, 2009, p.21)

4.6. Envelope

Segundo Huber e Runstein (2010), o timbre não é a única característica que nos permite diferenciar os instrumentos. Cada instrumento produz um “envelope” sonoro que funciona em combinação com o timbre para determinar seu som único e subjetivo. O envelope de uma forma de onda pode ser descrito como variações características no nível de amplitude que ocorrem no tempo ao longo da duração de uma nota tocada. Os autores explicam que o envelope de um sinal acústico ou gerado eletronicamente é composto de quatro seções que variam em amplitude ao longo do tempo. O ataque (*attack*) refere-se ao tempo que um som leva para alcançar o volume

máximo quando uma nota é soada inicialmente; o *decay* (ou decaimento) refere-se à rapidez com que o nível de som diminui logo após o ataque para um nível de sustentação após o pico inicial do ataque; o *sustain* (ou sustentação) refere-se à duração do som contínuo que é gerado após o decaimento inicial do ataque e o *release* (ou liberação) refere-se a quão rapidamente o som irá decair assim que a nota for liberada (parada de ser tocada).

Sons de percussão como tambores de uma bateria são tão curtos que eles têm apenas um rápido ataque e *decay*. Outros sons, como notas de órgão ou violoncelo, duram mais tempo, assim, são formados por ataques mais lentos e apresentam uma sustentação maior. Pode-se modificar o envelope de um som, por exemplo, ao colocar um cobertor dentro do bumbo encostando na pele – o decaimento será ainda mais rápido. Os harmônicos geralmente mudam durante o envelope de uma nota, por exemplo, em um instrumento de ataque percussivo, os harmônicos são mais fortes no ataque e se tornam mais fracos durante as próximas fases do envelope (Barlett e Barlett, 2009).

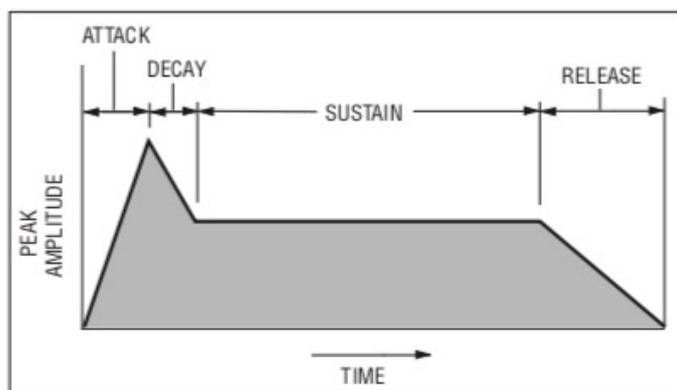


Figura 12 – As quatro partes do envelope do som (Barlett e Barlett, 2009, p.23)

4.7. Combinação de sons no ar e batimentos

Segundo Barlett e Barlett (2009), duas notas que diferem muito pouco na frequência e têm aproximadamente a mesma amplitude produzirão um efeito conhecido como “batimentos”. Este efeito soa como picos de volume repetitivos que são iguais em frequência à diferença entre esses dois tons. Às vezes, tal fenômeno é utilizado a favor dos músicos, como no momento de afinação, porque a oscilação dos batimentos diminui à medida em que as duas notas se aproximam em uma mesma frequência e param quando as alturas são as mesmas. Os batimentos ocorrem como um fenômeno psicoacústico, resultado da incapacidade do ouvido humano em separar duas notas muito próximas – o que acaba gerando uma terceira frequência criada a partir dos valores de soma e diferença de fase entre as duas notas (Barlett e Barlett, 2009).

“Tons combinados” ocorrem quando duas notas de grande amplitude diferem em mais de 50 Hz. O ouvido percebe um par adicional de notas, formado pela soma e pela diferença das

frequências entre as duas notas originais, além de serem iguais à soma e diferença entre seus harmônicos (Barlett e Barlett, 2009). Tons combinados podem ser facilmente ouvidos quando estão abaixo da frequência das fundamentais das notas originais. Por exemplo, no caso da combinação entre 2000 e 2500 Hz, que produz a nota de diferença de 500 Hz (além da nota de soma de 5,5 kHz).

4.8. Mascaramento

Barlett e Barlett (2009) definem que o fenômeno conhecido como mascaramento ocorre quando sons muito fortes impedem que o ouvido ouça sons mais suaves, sendo que o maior efeito de mascaramento ocorre quando a frequência do som e a frequência do ruído de mascaramento estão próximas umas das outras. Por exemplo, um tom de 4 kHz irá mascarar um tom mais suave de 3,5 kHz, mas tem pouco efeito sobre a audibilidade de um tom mais fraco de 1 kHz. A causa do mascaramento também pode ser um harmônico muito forte de alguma frequência – por exemplo, um som muito forte de 1 kHz com um forte harmônico de 2 kHz pode mascarar um som de 1,9 kHz.

Esse fenômeno é uma das principais razões pelas quais a mixagem em estéreo e o uso do *pan* (alocar certos sons para a caixa da direita e outros para a caixa a esquerda) são importantes para que o resultado final seja de boa audibilidade. Baseado neste princípio, um instrumento que soa bem sozinho pode ser completamente mascarado ou por instrumentos que estejam soando mais alto e que tenham um timbre similar. A equalização, a escolha e o posicionamento do microfone podem ser alterados a fim de que os instrumentos soem diferentes o suficiente para superar qualquer efeito de mascaramento (Barlett e Barlett, 2009).

4.9. Reverberação e fusão temporal

Segundo Barlett e Barlett (2009), todo som emitido dentro de um espaço bate nas superfícies ao redor e se espalham pelo ambiente. Um microfone ou um ouvido humano, neste ambiente, capta o som diretamente da fonte sonora, como também estas reflexões. Dependendo do tempo de atraso, o cérebro humano interpreta os atrasos de maneiras diferentes, sendo que o tempo de atraso depende da distância da fonte sonora até as paredes ou superfícies que o circundam. Isto ajuda a conceber o tamanho do ambiente, ter uma noção do espaço em que se emite o som. Geralmente estes sons chegam ao ouvinte em menos de 50ms, mas se chegam em menos de 30ms, são percebidos como parte do próprio som original e não como reverberação do primeiro

som – fenômeno conhecido como fusão temporal. Esse período de 30ms não é absoluto, varia conforme o envelope do som emitido, pois se um som é muito percussivo, com grande ataque e decaimento rápido, o limite para o cérebro humano perceber a reflexão inicial como sendo parte do som direto pode chegar a 4ms; enquanto em sons de ataque demorado e com mais sustentação, como a nota emitida por um trombone, pode chegar a 80ms. Apesar do fato de que as primeiras reflexões (reflexões iniciais) são suprimidas e fundidas com o som direto (fusão temporal), elas ainda modificam a percepção do som, tornando-o mais forte e mais “cheio” (Barlett e Barlett, 2009).

Sempre que o som continua a rebater nas superfícies limítrofes do ambiente, gerando reflexões que são percebidas após 50ms, vindas de todas as direções em um fluxo contínuo e aleatório, este evento constitui outro fenômeno. Superfícies altamente reflexivas (como alvenaria, madeira e vidro) absorvem poucas frequências do som incidente, gerando reflexões que vão perdendo sua amplitude com o tempo, em níveis diferentes dentro de seus harmônicos e demais frequências formadoras da onda complexa. Sendo assim, o timbre das reflexões é diferente do som original e contribuem adicionando uma sensação de “calor e corpo” ao som (Barlett e Barlett, 2009).

O tempo que demora para uma reflexão diminuir em 60 dB a sua amplitude é chamado de tempo de decaimento (*decay time*) ou tempo de reverberação (*reverb time*) e é determinado pelas características de absorção da sala. O cérebro é capaz de perceber o tempo de reverberação e o timbre das reflexões, o que o ajudam a formar uma ideia da qualidade dos materiais que formam a sala (Barlett e Barlett, 2009). A intensidade do som direto percebido aumenta à medida em que o ouvinte se aproxima dela, enquanto os níveis de reverberação permanecem praticamente constantes em toda a sala – esta proporção entre intensidade do som direto e da reverberação ajuda a perceber a qual distância o ouvinte se encontra da fonte sonora (Barlett e Barlett, 2009). Quando efeitos como *delay* e *reverb* são aplicados artificialmente, o engenheiro de som ou produtor tem controle total sobre todos os parâmetros que envolvem a física dessas reverberações, conseguindo simular as reflexões dos mais diversos ambientes, convencendo o ouvinte de que o som original fora gravado lá.

5. TÉCNICAS DE MICROFONAÇÃO DE BATERIA

Huber e Runstein (2010) afirmam que assim que a bateria estiver devidamente afinada e em ordem, sua captação deve ser tratada em “grupos de peças”, pois algumas peças são muito diferentes entre si e outras muito similares. Assim, a primeira coisa a se fazer é microfonar o bumbo e a caixa. A maneira mais minimalista apresentada pelos autores de microfonar bateria de maneira profissional, que já foi muito utilizada e ainda é principalmente em gravações de jazz, é adicionando dois *overheads* aos microfones de bumbo e caixa. Estes *overheads* podem se dispor tanto em par espaçado como em par coincidente (por exemplo, com a técnica X/Y, em que as cápsulas se sobrepõem num mesmo eixo com os dois microfones apontados com um ângulo de 90° entre si). Se mais faixas estiverem disponíveis ou forem necessárias, microfones adicionais podem ser colocados nos tons, surdos, chimbau e até em pratos individuais (Huber e Runstein, 2010).

A resposta de frequência de um microfone, a resposta polar, o efeito de proximidade e a resposta de transientes devem ser levados em conta ao combiná-lo aos grupos de percussão que formam o kit de bateria. A faixa dinâmica é outra consideração importante ao microfonar a bateria. Como um conjunto de bateria é capaz de gerar extremos de volume, indo dos sons mais suaves e sutis até os mais intensos, os microfones escolhidos devem ser capazes de resistir a fortes picos sem distorção, e ainda assim conseguir capturar as nuances mais delicadas de um tambor (Huber e Runstein, 2010). Como a bateria geralmente é uma das fontes de som mais intensas em um contexto de estúdio, geralmente é aconselhável colocá-la em um de suporte sólido como um tablado elevado. Isso reduz a quantidade de vazamento de baixas frequências que pode ser dissipado pelo chão para outras partes do estúdio (Huber e Runstein, 2010).

Acerca deste tema, Barlett e Bartlett (2009) definem que a escolha do microfone a ser utilizado deve ser baseada em primeiro lugar faixa de frequência em que o instrumento trabalha. Microfones capacitivos tendem a ter uma resposta de frequência estendida na faixa de agudos, chegando até 15 kHz ou 20 kHz, o que os torna interessantes para captar pratos. Deve-se considerar os harmônicos produzidos pelo instrumento, por exemplo, um violão reproduz notas entre 82 Hz a cerca de 1 kHz e produz harmônicos de 1 kHz a cerca de 15 kHz, então o microfone escolhido para captar este instrumento deve ter uma resposta de frequência de pelo menos 82 Hz a 15 kHz. No caso da bateria, os autores afirmam que a caixa tem sua nota fundamental entre 100 e 200 Hz, com harmônicos de 1 a 20 kHz, o bumbo tem sua nota fundamental de 30 a 147 Hz, produzindo harmônicos entre 1 e 6 kHz e pratos têm sua nota fundamental entre 300 e 587 Hz com harmônicos entre 1 e 15 kHz.

Assim, segundo Barlett e Barlett (2009), microfones capacitivos tendem a ser mais re-

comendados para captação de pratos, sala e como *overheads* de captação geral da bateria, por ter uma resposta de frequência coerente com a fonte emissora e geralmente serem utilizados mais distantes da fonte sonora – de alguns palmos a vários metros. Já para captação de tambores o padrão é a utilização de microfones dinâmicos na maioria dos casos, pois são menos sensíveis e suportam alta intensidade sonora de perto sem distorcer. Dentre os dinâmicos há vários modelos com “coloração” diferente do espectro de frequências. Há modelos feitos para captação de bumbo, em que há um reforço nos graves (como o AKG D112), há microfones feitos para captação de voz, com reforço de médios (como o Shure SM58) e há microfones feitos como intuito de captar vários tipos de instrumento, com uma resposta mais versátil (como o Shure SM57). Para captar tambores e amplificadores de guitarra, um microfone com resposta *flat* (plana) de frequências gera um som “monótono”, mas um microfone com leve ganho na faixa de 5 kHz que fornece um maior ataque ou *punch*, sendo preferível para estas situações (Barlett e Barlett, 2009).

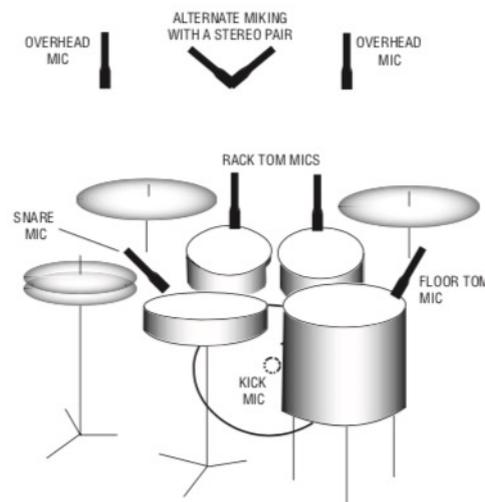


Figura 13 – Exemplo de captação de bateria padrão (Barlett e Barlett, 2009, p.133)

5.1. Captação de caixa

O tipo de microfone mais popular para a caixa é um dinâmico cardioide com um pico de presença (Barlett e Barlett, 2009). O padrão cardioide reduz o vazamento, seu efeito de proximidade aumenta os graves para um som mais “encorpado”, e o pico de presença (agudos na faixa de 5 kHz) adiciona ataque. Em alguns casos pode ser preferível um microfone capacitivo por conta de sua resposta acentuada em agudos. É recomendado posicionar o microfone no mesmo eixo do aro, cerca de uma a duas polegadas acima da pele, inclinado de forma que fique apontado para a região em que o baterista realiza as baquetadas (Huber e Runstein, 2010).

Barlett e Barlett (2009) afirmam que alguns engenheiros de som costumam microfonar tanto a pele superior (batedeira) quanto a inferior (esteira), invertendo a fase, para captar os nu-

ances agudos da esteira. O microfone da pele bateadeira fornece um som “cheio e encorpado” enquanto o da esteira entrega um som “agudo e cortante”. Outra opção é captar com apenas um microfone e ir movendo-o até que capte satisfatoriamente tanto corpo quanto esteira – por exemplo, levando-o para “fora” da caixa e descendo ao redor do tambor. Deve-se cuidar também para que o posicionamento do microfone da caixa evite captar jatos de ar vindos do fechamento do chimbal. Se isto ocorrer, é recomendável posicionar o microfone da caixa com seu pedestal vindo por baixo do chimbal, de forma que seu maior ângulo de rejeição (180° no caso de um cardioide) esteja virado para o chimbal – em último caso, pode-se usar um filtro de espuma.



Figura 14 – Exemplo de microfonação de caixa (Henriques, 2011).

5.2. Captação de bumbo

Esse tambor tem a capacidade de produzir baixas frequências em altos níveis de pressão sonora, por isso é necessário usar um microfone com este suporte e que possa reproduzir fielmente esses sinais (Huber e Runstein, 2010). Muitas vezes, a melhor escolha para o trabalho é um microfone dinâmico cardioide de diafragma grande com uma resposta estendida nas baixas frequências, sendo que alguns microfones são projetados especialmente para captar bumbo, como o AKG D112, o Audio-Technica AT AE2500, o Electro-Voice N/D868 e o Shure Beta 52A (Barlett e Barlett, 2009). Os harmônicos produzidos pelo bumbo variam em sua grande área de superfície e até uma pequena alteração no posicionamento pode ter um profundo efeito no som geral da captação. Mover o microfone para perto da região onde fica a pele de resposta pode adicionar um grau de calor e enfatiza os graves, enquanto o movimento mais para perto da pele bateadeira enfatiza o “clique” de alta frequência (Huber e Runstein, 2010).

Segundo Henriques (2011), existem três possibilidades de pele de resposta de bumbo: ou ela existe e é fechada, ou conta com um furo grande o suficiente para passar um microfone ou ela simplesmente não existe. Quando ela é fechada, a solução de segurança é colocar um microfone de frente para a pele de resposta e outro ao lado do pedal, gerando um som mais natural e “*vintage*”, mas que exige certos cuidados. A fase do microfone da pele de resposta deve ser invertida, pois ele está em oposição ao outro e os vazamentos do resto da bateria geralmente são bem grandes. Para diminuir este vazamento, alguns profissionais desmontam um cabo de microfone, passam o cabo pelo respiro do bumbo (um pequeno furo que o tambor possui) e montam de novo; retiram a pele, colocam o microfone dentro do bumbo e recolocam-na.

Quando há o furo na pele de resposta, a solução mais comum é inserir um microfone dentro do casco do bumbo, sendo que quanto mais ele estiver apontado para a região do batedor, mais terá definição da batida. Posicionando o microfone mais ao redor desta região, capta-se mais ressonância da pele. Se esta ressonância for demasiada, a recomendação é colocar um cobertor ou almofada dentro do casco, encostando na pele bateadeira – isto diminui um pouco a vibração da pele e conseqüente os harmônicos gerados (Henriques, 2011). No caso de captar o bumbo sem a pele de resposta, algo muito comum desde a década de 1980, perde-se um pouco do timbre da ressonância do casco do tambor, mas obtém-se mais projeção e definição, gerando um mais “seco” (Henriques, 2011).

Huber e Runstein (2010) afirmam que reduzir a equalização do bumbo entre 300 a 600 Hz pode ajudar a reduzir o som de “papelão”, enquanto aumentar de 2,5 a 5 kHz adiciona um ataque mais nítido e “estalado”. Também é recomendável ter uma lata de óleo lubrificante para metais à mão em caso de ruídos de algumas das partes móveis (na maioria das vezes o pedal do bumbo) ser captada pelos microfones.

Gil Costa explicou, em entrevista concedida a este trabalho de conclusão de curso, que uma maneira muito interessante de gravar bumbo é fazendo um túnel com dois ou mais cascos de bumbo conectados. Forma-se um longo túnel para a formação das ondas graves, que podem ser captadas no final do último casco de bumbo, geralmente com um microfone capacitivo de diafragma grande. A parte dos agudos e definição é captada por um microfone dinâmico dentro do casco ou na região onde ficaria a pele de resposta do primeiro bumbo. Outra alternativa muito popular citada por Gil Costa é a utilização de um falante de 10” com sua fase invertida – desta forma ele age como um microfone – para captação das frequências mais graves, geralmente posicionado na frente da pele de resposta em alguma região entre o centro e a borda. Existem microfones baseados em falantes de 10” produzidos exclusivamente para a finalidade de captar bumbo e neste caso são chamados de *sub-kick*, como o modelo SKRM100 da Yamaha.



Figura 15 – Exemplo de captação de bumbo sem pele de resposta (Huber e Runstein, 2010, p.162).

5.3. Captação de tons e surdos

Barlett e Barlett (2009) recomendam que é possível captar os tons ou surdos individualmente ou colocar um microfone entre cada par de tambores. A microfonação separada soa mais cheia de graves e previne vazamento de outras peças. O posicionamento sugerido pelos autores é utilizando um microfone dinâmico cardioide a cerca de duas polegadas sobre a pele adentrando em direção ao centro do tambor cerca de uma polegada a partir do aro, inclinado para baixo a cerca de 45° em relação à pele. O efeito de proximidade de microfones dinâmicos cardioide produz um som “cheio” – rico em frequências graves e harmônicos. Um microfone muito popular para captação de tons é o Sennheiser MD421. Outra maneira seria utilizar microfones condensadores pequenos que se fixam tambor, como o Shure Beta 98AMP.

Se os microfones captarem muito vazamento de pratos, deve-se valer do ângulo de rejeição máxima conforme o padrão polar do microfone para tentar evitar tais vazamentos – por exemplo, direcionando a parte de trás de um microfone cardioide para os pratos (Barlett e Barlett, 2009). Para um som mais aberto e natural, o microfone de tons ou surdos pode ser posicionado aumentando a altura acima da pele para cerca de 3 a 6 polegadas, aumentando consideravelmente também o vazamento (Huber e Runstein, 2010). Outra maneira de microfonação envolve a retirada da pele de resposta, posicionando o microfone por dentro do corpo do tambor, a cerca de seis polegadas de distância da pele bateadeira – este posicionamento diminui muito o vazamento captado de outras peças e gera um som mais focado e “seco”, com mais ataque e menos sustentação do som e foi muito utilizado no rock das décadas de 1970 e 1980.

5.4. Captação de chimbau

Huber e Runstein (2010) declaram que o chimbau produz uma energia forte e sibilante

na faixa de altas frequências, enquanto as frequências da caixa frequentemente estão mais concentradas na faixa intermediária. Embora a movimentação do microfone do chimbau não altere o som tão fortemente como faria em uma caixa, os autores alertam que o movimento de abertura e fechamento do chimbau gera rajadas de ar e por isso não é recomendável microfonar o chimbau lateralmente, mas sim de cima ou de baixo dos pratos.

Barlett e Barlett (2009) recomendam a utilização de um microfone capacitivo cardioide posicionado sobre o chimbau, a cerca de 15 centímetros e virado para baixo. Este posicionamento ajudar a captar os nuances agudos do ataque das baquetas e evitar um pouco do vazamento. Henriques (2011) reitera que geralmente há grande captação de vazamento principalmente do som da caixa no microfone do chimbau. Por isso, recomenda que esse posicionamento sobre o chimbau e apontado para baixo pode ser levemente modificado, posicionando o microfone sobre o meio do prato e apontando-o para a borda mais longe da caixa – desta forma, um microfone cardioide rejeita mais os sons vindos da caixa. Entretanto, se a sala for muito pequena, com esta técnica pode-se acabar captando mais reflexão da caixa e da bateria toda que vem das paredes.

Se apenas um microfone ou canal estiver disponível, pode-se captar chimbau e caixa com o mesmo microfone, posicionando-o entre as duas peças e de maneira que rejeite o som dos tons. Uma sugestão para este posicionamento seria utilizar um microfone bidirecional exatamente no meio entre chimbau e caixa. As frequências abaixo de 500 Hz podem ser cortadas e talvez nem seja necessário microfonar o chimbau isoladamente pois ele é suficientemente captado pelos microfones *overheads* e o da sala (Barlett e Barlett, 2009).



Figura 16 – Microfone de chimbau apontado para baixo (esquerda) e rejeitando a caixa (direita) (Henriques, 2011).

5.5. Captação de sala e microfones *overheads*

Geralmente, os microfones *overheads* são usados para captar os transientes de alta fre-

quência de pratos com detalhes nítidos e precisos, além de fornecer uma sonoridade geral de todo o kit de bateria. Por conta da natureza dos transientes dos pratos ser de rápido ataque, um microfone condensador é frequentemente escolhido por sua resposta precisa de alta qualidade. O posicionamento do microfone suspenso pode ser muito subjetivo e pessoal (Huber e Runstein, 2010). Barlett e Barlett (2009) afirmam que para capturar com definição as baquetadas nos pratos, uma boa opção de microfone é um condensador cardioide com uma resposta estendida de alta frequência, plana ou crescente em altas frequências. Eles ainda sugerem que os microfones sejam posicionados à mesma distância da caixa e de 2 a 3 pés acima das bordas dos pratos, pois uma microfonação mais próxima capta algumas baixas frequências que podem ser indesejadas e é das bordas dos pratos que são emanadas as frequências mais agudas. Os microfones devem ser posicionados de forma a contemplar a captura do som de todos os pratos da mesma forma (Barlett e Barlett, 2009).

Um tipo de posicionamento é o par espaçado, em que dois microfones são suspensos acima dos lados esquerdo e direito do kit. Esses microfones são distribuídos igualmente sobre os grupos de pratos de ambos os lados, de modo a captar seus respectivos componentes de maneira balanceada (Huber e Runstein, 2010). Outro método de posicionamento é suspender os microfones juntos de maneira coincidente – isto é, com os microfones juntos no centro da bateria apontando para lados opostos. Isso geralmente resulta em uma excelente sonoridade de *overheads* estéreo com menor cancelamento de fase que poderiam ocorrer ao se utilizar microfones em par espaçado. Huber e Runstein (2010) reiteram que é importante lembrar que não há regras para se obter um bom som, por exemplo, se apenas um microfone *overhead* estiver disponível, deve-se colocá-lo em um ponto central sobre a bateria.

Henriques (2011) define a importância que os microfones *overheads* têm na captação da bateria, unindo o som de todas as peças em apenas uma captura. Sobre este contexto, Henriques (2011) explica que há duas abordagens com que o engenheiro de som pode trabalhar. Uma seria utilizar os microfones *overheads* para captar prioritariamente os pratos; neste caso seria recomendável a opção por microfones capacitivos diafragma pequeno, como Shure SM81. Já se for desejável obter com os *overheads* um som mais completo que contribua para a sonoridade geral do kit, principalmente capturando também caixa e tambores, pode-se optar por capacitivos de diafragma grande, como Neumann U87 ou o AKG C414. Em entrevista, o produtor Gil Costa reitera que sem um bom som de *overheads*, extrair um resultado sonoro satisfatório da bateria torna-se uma tarefa muito mais difícil, pois eles contribuem em muito para a som do instrumento soar como uma unidade, e não várias peças deslocadas.

Além dos microfones próximos das peças e dos *overheads*, pode-se adicionar um ou dois microfones distantes da bateria, a fim de captar mais a reverberação dos sons na sala. Huber e Runstein (2010) recomendam que os microfones de sala devem ser posicionados a cerca de 10

ou 20 pés de distância da bateria – aproximadamente três a seis metros. O som captado pelos microfones de sala adiciona um caráter “aberto e arejado” ao som dos microfones próximos das peças. Microfones populares para esta finalidade são geralmente capacitivos omnidirecionais, ou mesmo microfones de superfície colados na janela da sala de controle. Pode-se usar compressão nos microfones de sala para se obter resultados sonoros diferenciados. Caso não haja canais suficientes para utilizar microfones de sala, pode-se tentar obter tal resultado sonoro manipulando o som captado dos *overheads* (Huber e Runstein, 2010).

5.6. Técnicas de captação estéreo que podem ser usadas em *overheads* e sala

Huber e Runstein (2010) definem que a expressão técnica de microfonação em estéreo refere-se ao uso de dois microfones para obter uma imagem sonora estéreo coerente. Essas técnicas podem ser usadas em microfones próximos ou distantes de instrumentos solo, vozes e mesmo conjuntos musicais grandes ou pequenos. Barlett e Barlett (2009) afirmam que o propósito da microfonação em estéreo é fornecer uma imagem sonora espacial dos instrumentos captados ao se ouvir em um par de caixas de som – por exemplo, um instrumento no centro do espaço captado soará no centro das caixas estéreo, um instrumento muito à esquerda soará muito mais na caixa da esquerda e um instrumento um pouco à direita soará mais na caixa da direita. Para isso ocorrer da maneira correta, ouvinte e caixas devem formar um hipotético triângulo isósceles entre si, ou seja, a mesma distância deve ser aplicada entre cada caixa e entre o ouvinte (Barlett e Barlett, 2009). No contexto de microfonação de bateria, tais técnicas podem ser aplicadas nos microfones que captam mais ambiência, ou seja, nos *overheads* ou mesmo nos microfones de sala. Segundo Barlett e Barlett (2009) e Huber e Runstein (2010), existem três técnicas fundamentais de microfonação em estéreo: par espaçado (AB), par coincidente (X/Y e MS) e par quase coincidente (ORTF, entre outros).

Microfones espaçados podem ser colocados à frente de um instrumento ou conjunto (à esquerda e à direita) para se obter uma imagem estéreo geral. Essa técnica coloca os dois microfones (do mesmo tipo, fabricante e modelo) em qualquer lugar, de apenas alguns pés a mais de nove metros de distância (dependendo do tamanho do instrumento ou do conjunto) e se utilizam variações de tempo e amplitude para criar uma imagem estéreo (Huber e Runstein, 2010). A principal desvantagem dessa técnica é o forte potencial de discrepâncias de fase entre os dois canais devido a diferenças no tempo de chegada de um som em um microfone em relação ao outro. Quando esses dois canais são reduzidos a apenas um canal, essas discrepâncias de fase podem resultar em variações na resposta de frequência e até no cancelamento parcial de instrumentos ou componentes no campo de captação (Huber e Runstein, 2010). Barlett e Barlett

(2009) afirmam que os microfones podem ter qualquer padrão polar, mas omnidirecional é mais popular para este método e quanto maior o espaçamento entre microfones, maior será o espalhamento estéreo. Ainda explicam que este método funciona porque uma fonte sonora que se encontra no meio do ambiente captado chegará a ambos os microfones ao mesmo tempo; já um som oriundo de um dos cantos também será captado pelos dois microfones, mas atingirá primeiro o microfone que está mais perto. Assim, ao ser reproduzido, o sinal desta fonte sonora será reproduzido primeiro em uma das caixas, com um pequeno atraso para a segunda – nosso cérebro percebe a fonte sonora de um som como sendo de onde ele chegou antes e atrasos de 1,2ms são suficientes para realizar este deslocamento espacial sonoro (Barlett e Barlett, 2009).

Segundo Huber e Runstein (2010), a microfonação estéreo de par coincidente conhecida como X Y é um sistema dependente da intensidade que utiliza a variação de amplitude para discriminar a direção. Com a técnica de pares coincidentes X/Y, dois microfones direcionais (geralmente cardioídes) do mesmo tipo, marca e modelo são colocados com suas grades o mais perto possível (sem tocar) e apontados um para o lado do outro (geralmente entre 90° e 135°). O ponto central entre os dois microfones é apontado para a fonte e os sinais de saída são igualmente deslocadas via para a esquerda e para a direita. Conforme os autores, apesar de que os dois microfones estejam juntos, a imagem estéreo é excelente – geralmente até melhor que a do par espaçado. Além disso, devido à proximidade entre os dois microfones não surgem problemas de fase perceptíveis. Barlett e Barlett (2009) explicam que o princípio de funcionamento desta técnica consiste em que um microfone direcional é mais sensível a sons na frente do microfone (no eixo) e progressivamente menos sensível a sons que chegam fora do eixo. Ou seja, um microfone direcional envia um sinal de maior amplitude da fonte sonora captada em sua frente e produz sinais de nível inferior de fontes que estejam deslocadas em relação a seu eixo.

Geralmente usam-se microfones com padrão polar cardioide para X/Y, embora a técnica de Blumlein esteja sendo cada vez mais usada. Essa técnica utiliza dois microfones bidirecionais juntos e cruzados a um ângulo 90° entre si e capta mais ambiência do local, sendo ótima para salas de concerto (Huber e Runstein, 2010). Ainda existem microfones estéreo que contêm dois diafragmas no mesmo corpo. Esses microfones geralmente são fixos a um ângulo determinado ou são mutáveis, para que se escolha o ângulo entre os microfones, geralmente entre 90° e 120° – um exemplo de dispositivo que conta com este tipo de microfone é gravador digital de quatro canais Zoom H4n.

A técnica de par coincidente conhecida como MS (*mid-side*) consiste de dois microfones unidos em um mesmo eixo, geralmente um cardioide e um bidirecional. O cardioide fica apontado para o centro das fontes sonoras, captando o som direto, enquanto o bidirecional capta mais reverberação do ambiente apontando para os dois lados, a 90° e 270° da frente. Nesta técnica pode-se controlar a proporção de estéreo que soa alterando o nível do sinal central (Barlett e

Barlett, 2009). Segundo Huber e Runstein (2010), uma desvantagem desta técnica é que ela anula o microfone bidirecional ao ser reduzida a uma faixa mono, pois a soma de $(M + S) + (M - S)$ resulta em $2M$. Desta forma, se for ser reproduzida na televisão, por exemplo, que geralmente dispõe de som mono, perder-se-á a ambiência das reverberações e o som direto captado pelo microfone terá sua força dobrada. Por outro lado, uma grande vantagem é a de que possibilita total controle sobre a ambiência em relação ao som direto captado, num contexto de *mixagem*, seja na hora, por exemplo em um contexto de som ao vivo, ou posterior, num contexto de estúdio (Huber e Runstein, 2010). Barlett e Barlett (2009) concluem afirmando que em técnicas de par coincidente, para se obter um resultado mais espacial ainda, deve-se dar um ganho de 2 dB em 600 Hz na em cada canal e que geralmente há poucos problemas de cancelamento de fase e atraso temporal, haja vista que os microfones ocupam praticamente o mesmo lugar físico.

Segundo Barlett e Barlett (2009), no método de par quase coincidente usam-se dois microfones direcionais e espaçam-se suas grades em alguns centímetros no eixo horizontal. Bastam alguns centímetros para se adicionar uma maior ambientação à gravação. Quanto maior o ângulo ou o espaçamento entre microfones, maior será o espalhamento estéreo. Se o ângulo for muito largo, as imagens do centro serão fracas (haverá um “vazio” no meio). Este método funciona com base na variação de amplitude e tempo, pois angulando microfones direcionais, são geradas diferenças de nível entre os canais e microfones espaçados geram diferenças de tempo na captação dos sons. As diferenças de nível e de tempo se combinam para criar o efeito estéreo. Os autores ainda alegam que se a inclinação ou espaçamento for muito grande, será gerada uma separação exagerada. Se a inclinação ou espaçamento for muito pequena, o resultado final soará pouco ambientado. Um método comum de microfonação quase coincidente é o sistema ORTF, que usa dois cardioides com um ângulo de 110° e um espaçamento de 7 polegadas (17 cm) na horizontal. Geralmente este método fornece uma sensação espacial do som precisa.

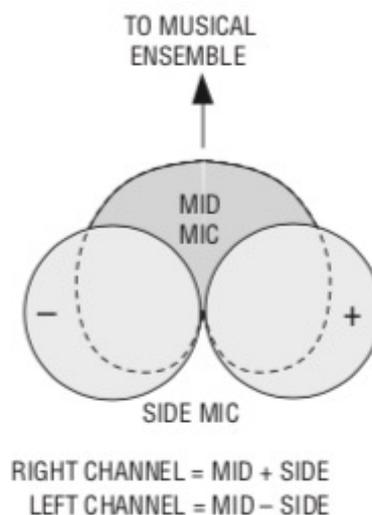


Figura 17 – Técnica de microfonação estereó MS (*mid-side*) (Barlett e Barlett, 2009, p.116)

5.7. Técnicas populares de microfonação com poucos microfones (um a quatro)

Quando não há disposição de microfones ou canais suficientes, pode-se captar a bateria toda com menos microfones. Henriques (2011) afirma que com apenas um microfone obtém-se um resultado bastante natural, porém a desvantagem é que a possibilidade de manipulação do som das peças da bateria na mixagem é extremamente limitada. Um bom posicionamento é bem à frente da bateria a cerca 2 a 3 m de distância e a 1 a 1,5 m de altura. Outra posição que gera bons resultados é utilizar o microfone como um *overhead*, sobre o centro do kit, elevado em cerca de um metro do plano dos pratos. Com dois microfones já se pode usufruir da espacialidade estéreo – Henriques (2011) cita uma variação da primeira modalidade de um microfone, em que se usa mais um, ambos apontados para a bateria e espaçados em cerca de 1,5 a 2 m entre si. Se a sala for boa, pode-se deixar um apontado para a bateria e outro apontado para o outro lado. Outra opção seria tratar ambos os microfones como *overheads*, utilizando-os sobre a bateria na técnica de par espaçado, X/Y ou ORTF (Henriques, 2011).

Barlett e Barlett (2009) apresentam outra possibilidade de captação com dois microfones que seria a de utilizar um mini microfone omnidirecional preso ao aro da caixa, elevado em cerca de quatro polegadas sobre o aro, bem centralizado em relação ao kit, e outro microfone dentro do bumbo. Esta técnica funciona bem principalmente para kits pequenos de bateria. Deve-se experimentar subir ou descer a altura dos pratos e afastar ou aproximar os tons do microfone, até que se obtenha um resultado próximo ao desejado. Com dois microfones omnidirecionais, é possível obter bons resultados posicionando um entre a caixa, chimbau e tom, a cerca de quatro polegadas sobre o aro da caixa, e outro entre o prato de condução e o surdo, a quatro polegadas sobre o aro do surdo, na extremidade do tambor que fica mais longe do baterista. Também deve-se experimentar mover as peças e os microfones em busca do melhor resultado sonoro possível (Barlett e Barlett, 2009).

Com três microfones, a primeira alternativa apresentada por Henriques (2011) é utilizar dois microfones como *overheads* e um no bumbo, de preferência dentro do casco, bem próximo à pele. Não é vantajoso posicionar microfones em frente ao kit nesta situação, pois eles captarão o sinal atrasado em relação ao sinal do microfone do bumbo e o resultado será uma batida dupla muito rápida toda vez que o bumbo for tocado. Outro método citado por Henriques (2011) baseia-se na experiência do engenheiro de som da década de 1960 Glyn Johns. Esta técnica utiliza dois microfones *overheads* à mesma distância do centro da caixa, um posicionado bem acima da caixa e outro ao lado do surdo, ambos apontando para a caixa. A distância dos microfones para a caixa varia, mas pode-se admitir que normalmente seja entre 85 cm e 1,2 m e o terceiro microfone é posicionado no bumbo.

Henriques (2011) afirma que com quatro microfones à disposição, a técnica mais co-

mum seria a recém mencionada, adicionando-se um microfone na caixa. Também pode-se usar os dois *overheads* em outra técnica, como par espaçado, X/Y ou ORTF. Uma técnica curiosa, utilizada por Rob Eaton no álbum *Quartet* do grupo de jazz Pat Metheny Group, de 1996, consiste em utilizar quatro microfones à frente do kit, dois na elevação citada anteriormente de cerca de 1,5 m de altura e outros dois próximos ao chão e virados levemente para cima, todos os quatro apontados para a bateria. Quanto menor o número de microfones, maior a importância da sala em relação ao som obtido. Além disso, será necessário tempo de experimentação para que se obtenha um bom posicionamento e certamente haverá um compromisso entre o som extraído na microfonação e o resultado final, já que não haverá tantas opções de manipulação na mixagem (Henriques, 2011).

Barlett e Barlett (2009) explicam que nestes casos de poucos microfones, os *overheads* podem ser manipulados para aumentar as possibilidades, por exemplo, pode-se aumentar os graves desses microfones na equalização, se o intuito for extrair um som mais “cheio” da bateria, ou posicioná-los mais próximos, logo acima da cabeça do baterista, a cerca de 45 cm da caixa, por exemplo – como cada sala, bateria e bateristas são diferentes, o que vale é a experimentação (Barlett e Barlett, 2009).

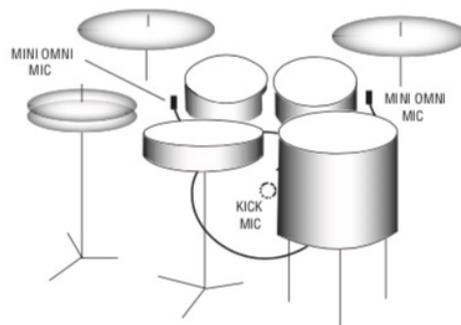


Figura 18 – Técnica de captação com dois microfones omnidirecionais (Barlett e Barlett, 2010, p.139).

7. EXEMPLOS DE GRAVAÇÕES

Foram gravadas amostras comparando algumas diferentes técnicas de microfonação no estúdio Mellotron em Curitiba, em outubro de 2018, tanto em peças separadas quanto com a bateria sendo tocada por completo. Caixa, chimbau, tom, surdo e bumbo foram testados separadamente e a bateria completa foi captada comparando principalmente diferentes quantidades de microfones e diferente posicionamento de *overheads*. A bateria utilizada foi uma Mapex V Series com bumbo de 22”, tom de 12”, surdo de 16” e caixa na medida 14x6,5”. As peles de resposta eram originais, o tom contava com a pele bateadeira Remo Pinstripe Clear e o surdo estava com a pele Remo Ambassador Coated. O bumbo estava com uma pele porosa de duplo filme equivalente a uma Remo Emperor Coated. A caixa Mapex V Series de casco de madeira contava com esteira Puresound 24 fios modelo Custom Pro, pele de resposta RMV Snare Side e pele bateadeira Evans UV1 com 3 pedaços de fita isolante de 3 centímetros colados próximos à borda, para controle sutil de harmônicos. O aro da pele de resposta era original, do tipo *triple flange* de 1,6 mm, e o aro da pele bateadeira era um *die cast*, um tipo de aro feito de metal maciço. Os pratos utilizados foram um chimbau Paiste Signature Heavy 14”, um condução Paiste 2002 20” e um ataque Zeus Custom 17”. A bateria ficou sempre posicionada no canto da sala de aproximadamente dois por cinco metros.

A caixa foi captada com os microfones dinâmicos cardioides Shure SM57 e Shure SM58, além do capacitivo MXL V67, um cardioide de diafragma grande. Na esteira sempre foi utilizado o dinâmico supercardioide Shure Beta57A. As posições experimentadas foram as seguintes, sendo que as distâncias e ângulos informados são aproximados: a) microfone da esteira em ângulo praticamente perpendicular à pele, entre centro da caixa e aro, a uma polegada da esteira; b) microfone da caixa apontado para a borda/aro a uma polegada de altura; c) microfone da caixa apontado para o centro da pele a uma polegada de altura; d) microfone posicionado ao lado da caixa, apontado para o centro do casco de maneira perpendicular; e) microfones da caixa e da esteira paralelos entre si e às peles, a uma polegada de altura, com a cápsula sobre o aro – técnica explicada por Gil Costa em entrevista.

No tom e no surdo isolados foram testados os posicionamentos b) e c) supracitados além de: f) microfone do surdo a um palmo de altura, apontado para o centro da pele. Nestes tambores foram experimentados os microfones dinâmicos Shure SM57 além do Shure SM58 no tom e AKG D112 no surdo. O bumbo foi captado com os microfones Shure SM57 e AKG D112 utilizando os posicionamentos: g) no furo da pele de resposta, apontados para a pele bateadeira, levemente deslocados do centro – cerca de quatro dedos de distância; h) sem pele de resposta, posicionados no meio do comprimento do bumbo, deitados sobre o cobertor e apontados para o centro da pele bateadeira.

O chimbau foi captado isoladamente com o microfone dinâmico Shure SM57 e com o capacitivo CAD CM217 nos posicionamentos: i) a cerca de um palmo de altura, apontados de maneira quase perpendicular entre a cúpula do prato e a borda; j) a cerca de um palmo de altura, sobre o meio do prato – entre a cúpula e a borda – apontados para a região onde as baquetas batem a um ângulo de 45°.

Na amostra de captação da bateria inteira, foram utilizadas diferentes técnicas de *overheads* e combinação de número de microfones – na caixa, tom e surdo foram usados Shure SM57 e no bumbo AKG D112. Como *overheads* foram usados o microfone capacitivo omnidirecional Behringer ECM8000, o dinâmico Shure SM57 e dois capacitivos cardioides CAD CM217. Os posicionamentos experimentados foram: k) um *overhead* posicionado a dois palmos sobre a cabeça do baterista apontado para a caixa; l) um *overhead* posicionado de maneira equidistante a um palmo das peças caixa, bumbo, tom, surdo e condução, apontado para a caixa, posicionado abaixo do condução, entre tom e surdo, acima do bumbo; m) par espaçado formado por dois *overheads* sobre chimbau e condução, a cerca de um metro de altura, apontados para a caixa; n) técnica estéreo X/Y com dois microfones posicionados sobre a bateria a cerca de um metro de altura da caixa; o) técnica estéreo ORTF com dois microfones posicionados sobre a bateria a cerca de um metro de altura da caixa.

Também foi testada a técnica de microfonação de bateria consagrada pelo produtor Glyn Johns, que trabalhou com artista como The Beatles, The Who, Rolling Stones, Led Zeppe- lin e Eric Clapton. A técnica compreende apenas quatro microfones: bumbo, caixa, *overhead* sobre a caixa e *overhead* ao lado do surdo, ambos os *overheads* equidistantes (testamos com cerca de um metro) do centro da caixa e apontados para ela. Para captar a sala, foram experimentados os microfones dinâmico Shure SM57, capacitivo CAD CM217 e capacitivo MXL V67, posicionados no canto oposto da sala ao que estava a bateria, a cerca de três metros de distância, aproximadamente na mesma altura do tom, apontados para a bateria.

8. AVALIAÇÃO DAS GRAVAÇÕES

8.1. Caixa

Na gravação de caixa foi possível perceber diferenças significativas entre alguns microfones. Na pele bateadeira, o Shure SM57 se mostrou mais balanceado entre todo o espectro de frequências, resultando em um som com equalização típica de caixa. O Shure SM58 quando usado na pele bateadeira, acentuou um pouco mais as frequências médio graves, o que pode ser útil quando se desejar um som mais grave de caixa. Já com o microfone capacitivo MXL V67 na pele bateadeira, o som ficou demasiado agudo, similar ao esperado da microfonação da esteira, o que pode ser útil para somar à microfonação de um dinâmico. Com relação ao ângulo do microfone, na caixa houve pouca diferença entre posicionado para o centro da pele ou para o aro, sendo que neste último sobraram mais harmônicos agudos e o ataque diminuiu um pouco. Foi percebida uma diferença substancial utilizando a técnica descrita por Gil Costa, mantendo ambos os microfones de caixa e esteira paralelos às peles, os sons parecem ter se somado, gerando mais ataque e força no som final. Com esta técnica não faltou “corpo” (grave e ataque vindos do centro da pele) apesar de que os microfones não estavam mirando para esta região. O som da baquetada no aro (*rim click*) se mostrou inclusive mais definido com este posicionamento, assim como no posicionamento do microfone ao lado do corpo do tambor, bem no meio. Este posicionamento lateral à caixa se mostrou interessante, pois evidencia muito mais a esteira e ainda garante um som considerável da pele bateadeira. Pode ser uma boa opção quando apenas se tem um microfone para microfonar a caixa e a esteira, apesar de que a ênfase ficou maior na esteira.



Figura 19 – Microfonação de caixa com técnica descrita por Gil Costa em entrevista (esquerda) e microfonação pela lateral do casco da caixa (direita).

8.2. Bumbo

Com relação ao bumbo, o microfone AKG D112 captou mais graves do que o Shure SM57, com um ganho de aproximadamente 5 dB na faixa até 80 Hz e ainda demonstrou um leve ganho a mais em torno de 4 kHz. Ao retirar a pele de resposta do bumbo, houve um ganho significativo nos graves principalmente até 80 Hz com ambos microfones; AKG ainda com mais graves do que SM57, apesar de similares.

8.3. Tom e surdo

A microfonação do tom de 12” e do surdo de 16” foi testada com os microfones dinâmicos Shure SM57, Shure SM58 e AKG D112. Todos apresentaram um desempenho satisfatório, resultando em um som bem equilibrado na gama de frequências. O SM57 captou um som bem equilibrado, privilegiando um pouco mais o ataque; enquanto o SM58 apresentou um ganho no “corpo” do tom, com ênfase nos médios, além de um corte em parte dos graves e agudos, resultando em som mais “focado”. O D112 foi testado apenas no surdo, no qual demonstrou um ganho nos graves, sem prejuízo dos agudos. O microfone posicionado para a borda (aro) do tambor resultou num som “oco”, sem corpo e desequilibrado, sobram harmônicos e ataque, e faltam médios. Apesar de esse prejuízo não ser de tão fácil identificação na análise gráfica de frequências em software, é nítido na análise auditiva.

8.4. Overheads

Foram usados os microfones capacitivo omnidirecional Behringer ECM8000, capacitivo cardioide CAD CM217 e o dinâmico cardioide Shure SM57. As posições testadas foram todas com a bateria no canto da sala. Na posição de apenas um microfone, foram testados Shure SM57 e Behringer ECM8000. Este último apresentou um resultado repleto de “corpo” e graves, o bumbo se mostrou com um “peso” surpreendente, porém faltou ênfase na caixa, que ficou em segundo plano. Já com o Shure SM57 a resposta foi mais homogênea entre as peças, nenhuma se sobressaiu mais que outra, gerando um resultado muito equilibrado para microfonação de apenas um microfone.

Com dois microfones, o par espaçado formado por dois microfones CAD CM217 capturou a bateria privilegiando definição das peças e agudos, dando uma sensação de estéreo eficaz. Os mesmos microfones na posição X/Y acentuaram ainda mais a sensação de estéreo, perdendo

apenas um pouco de “corpo” das peças, como por exemplo da caixa. Na modalidade ORTF houve ainda um maior impacto do efeito estéreo. Com três microfones, utilizando o Behringer ECM8000 sobre a bateria aliado ao par espaçado formado pelos microfones CAD CM217, obteve-se um resultado surpreendente, muito completo e equilibrado tanto em frequências, quanto em espacialidade, quanto em ataque, corpo e definição.

8.5. Chimbal

No chimbal foram testados os microfones dinâmico Shure SM57 e capacitivo CAD CM217 apontados para o meio do prato ou para a região da baquetada. A captação do Shure SM57 apresentou um som levemente mais encorpado de médios, além de um ataque mais agressivo. O som captado pelo CAD CM217, por sua vez, apresentou maior ênfase no brilho e definição do prato, gerando um resultado sonoro final mais “macio”. A angulação em cerca de 45° na posição dos microfones, apontando-os para a região da baquetada afetou a definição e um pouco do timbre, dando levemente um aspecto de “vazio” comparado ao ângulo praticamente perpendicular ao chimbal do outro posicionamento.

8.6. Geral

Na captação geral da bateria, foram testadas as técnicas de: a) microfonação das peças separadas aliada a dois *overheads* em par espaçado e um microfone de sala; b) a técnica consagrada por Glyn Johns, composta de quatro microfones (bumbo, caixa, *overhead* sobre a caixa e *overhead* ao lado do surdo, ambos os *overheads* equidistantes do centro da caixa e apontados para ela) e c) a técnica de apenas um microfone posicionado à mesma distância de bumbo, caixa, tom, surdo e condução, apontado para a caixa. A técnica de Glyn Johns resultou em um som muito bem equilibrado e natural, sem excessos, porém com menos ambiência da sala. Já a técnica de microfonação de todas as peças gerou um maior volume final, pois os vazamentos de todos os microfones acabam se somando. O microfone de sala forneceu um senso de ambiência interessante nesta técnica. O som obtido ao microfonar cada peça resultou em mais peso e presença em cada peça separada, aliado a um efeito interessante de espacialidade dos *overheads* somados à captação da sala. Posicionando o Shure SM57 de maneira equidistante entre as peças, perdeu-se bastante espacialidade da sala e o som das peças ficou mais “seco”, mas houve um ganho de definição. Esta técnica de apenas um microfone apresentou um resultado final bastante satisfatório em termos de equilíbrio entre as peças, timbre e definição. Havendo disponibilidade de canais

e microfones, é recomendável captar utilizando a técnica a) porque possibilita maior autonomia de mixagem dos sons na pós-produção. A técnica b) foi muito eficaz, resultando em um som de bateria bastante completo, natural, presente e com ótima espacialidade em estéreo. Se apenas um microfone ou canal estiver disponível, a técnica c) contempla a captação de maneira satisfatória, porém quase não há espacialidade.



Figura 20 – Microfonação de bateria com quatro canais (técnica de Glyn Johns).

8.7. Sala

Para a captação de sala, foram comparados os microfones capacitivo MXL V67, o dinâmico Shure SM57 e o capacitivo CAD CM217. O capacitivo MXL V67 resultou em uma microfonação muito eficaz, com um efeito maior de espacialidade e um som final repleto de “corpo”, ataque e definição. O CAD CM217 apresentou um resultado similar ao MXL V67, porém com considerável menor ambiência e maior ênfase nos agudos. Já o dinâmico SM57 captou um som de sala bem equilibrado e com espacialidade satisfatória, mas apresentou um pico de frequência média-grave no bumbo que soou um tanto quanto não natural.



Figura 21 – Captação de sala (microfones à direita).

9. CONCLUSÕES

9.1. Discussão sobre avaliação das gravações relacionada à entrevista com Gil Costa

Foi realizada uma entrevista com um produtor local renomado, Gil Costa. Nesta entrevista, Gil relatou experiências e explicou particularidades das técnicas de microfonação que usa, as quais foram correlacionadas à avaliação das amostras gravadas. O entrevistado trabalha com áudio há 13 anos e capta bateria em diversas situações que envolvem tanto estúdio quanto palco. O primeiro ponto ressaltado por Gil é de que não existe “receita de bolo”, tudo depende muito do contexto, do estilo musical e principalmente do conceito da música (no caso de estúdio). Depende da intensidade com que o baterista toca, da textura desejada e varia muito até mesmo dentro de um mesmo estilo.

No tom e no surdo foram testados três microfones dentre os citados por ele como boas opções para tal ocasião: Shure SM57, Shure SM58 e AKG D112. Gil ressaltava que nos trabalhos em que se encontra atualmente, por questões estilísticas, nem está captando tons e surdo separadamente mais; está utilizando apenas o som dos *overheads* para isso. Avaliando os exemplos gravados, foi percebido que isto é muito possível, pois com a bateria no canto da sala e com a combinação de *overheads* em par espaçado, X/Y, ORTF ou mesmo único microfone sobre a bateria obteve-se uma boa resposta destes tambores. Gil ressaltava que quando microfona separadamente tambores, prefere não manter o microfone tão perto para captar um som mais natural.

Sobre microfonação de pratos que conduzem os ritmos, como chimbau e condução, Gil afirmou que geralmente utiliza apenas a captação dos *overheads* também. Frequentemente capta separadamente apenas o chimbau com intuito de precaução, mas na maioria das vezes acaba nem utilizando, apenas em caso de o artista ou o produtor desejar, ou se sentir falta na mixagem final. Nestes casos, ele relata que prefere capturar o som do chimbau com o microfone dinâmico Shure SM57, indo contra a prática comum que é a utilização de capacitivos para tal função – ele explica que se o baterista tocar mais forte, o som do chimbau com capacitivo soa um pouco “estressado”, “saturado”, e a menor sensibilidade dos microfones dinâmicos acaba sendo uma boa opção. Nas amostras gravadas, foram comparados o microfone Shure SM57 com o CAD CM217. Isoladamente, o capacitivo da CAD apresenta mais agudos e “maciez”; mas como provavelmente a bateria já estará sendo captada com mais microfones capacitivos *overheads*, o uso de um microfone dinâmico menos sensível como o SM57 se justifica com grande eficiência, visto que na mixagem haverá mais um timbre de captação disponível para se trabalhar.

Gil Costa afirmou que o principal na captação de bateria são os *overheads*, conceito este que se confirmou na avaliação dos trechos gravados. Apenas com o som de *overheads* foi possí-

vel extrair um som muito completo e equilibrado da bateria como um todo. Geralmente Gil utiliza a técnica de par espaçado com ambos microfones capacitivos direcionados para baixo, sendo que em situações ao vivo chega a utilizar dinâmicos em algumas situações para prevenir vazamentos de amplificadores de outros instrumentos e demais caixas de monitoração que ficam no palco.

Avaliando os áudios gravados com a bateria no canto da sala, apenas com um microfone omnidirecional capacitivo foi possível captar um som repleto de “peso” e muito completo. Com dois microfones capacitivos em par espaçado foi captado um som mais rico em agudos e definição; e com a combinação dos três *overheads* foi captado um resultado sonoro muito equilibrado entre graves, médios e agudos e com ótima definição de cada peça. O som dos três microfones somados resultou em um som de bumbo muito “encorpado”, um som de caixa com muita definição e equilíbrio entre tom do tambor e esteira e excelente resposta de agudos nos pratos. Ainda testando microfonação de *overheads*, concluiu-se que o posicionamento em X/Y resultou em maior sensação estéreo do som da bateria comparado ao par espaçado; sendo que a técnica ORTF trouxe ainda mais esta sensação estereofônica de separação espacial das peças da bateria. O microfone dinâmico Shure SM57 utilizado sozinho como *overhead* se mostrou também eficaz, apesar da maior “dureza” comparado a um capacitivo – concluiu-se que em situações de palco, em estilos de maior intensidade sonora, esta pode ser uma boa alternativa. Gil Costa finaliza explicando que geralmente utiliza um corte de graves em 80 Hz nos *overheads*.

Acerca da microfonação da caixa, foi percebido na análise dos trechos gravados que a técnica explanada por Gil Costa com microfones paralelos para esteira e caixa é de grande utilidade. Ao posicionar os microfones desta maneira, apesar de não estarem direcionados para as peles, não faltou nenhuma faixa de frequência, nem definição da esteira, nem tom do tambor e nem ataque da baquetada; pelo contrário. O som da caixa com a esteira somados foi percebido mais completo com esta microfonação. Nesta técnica, posicionando os microfones mais perto do centro da caixa (com a cápsula ultrapassando o aro em cerca de uma polegada), exclui-se mais harmônicos agudos que podem ser indesejados em algumas situações; e à medida que os microfones ficam mais para trás do aro, captam com maior intensidade tais harmônicos.

A captação da caixa mudou de timbre significativamente ao trocar o microfone da pele bateadeira de Shure SM57 para Shure SM58, com o qual obteve-se maior ênfase de médio-graves, o que pode ser desejado em alguns estilos. Com um microfone capacitivo na bateadeira foram captadas muito mais frequências agudas, assemelhando-se ao som da captação da esteira, mas com mais tom do tambor – somado ao SM57 resultou em um som equilibrado e completo, em que a ausência de microfonação da esteira não faria falta. Outro posicionamento foi com o microfone da caixa posicionado ao lado do tambor em vez de sobre a pele. Com esta técnica obteve-se um som muito mais repleto de frequências agudas, com ênfase no som da esteira e menos

médio-graves que definem o tom do tambor. Tal microfonação pode ser útil para contextos estilísticos em que se deseja um timbre mais agudo e estalado da caixa, como *reggae*. Sobre a questão de possível cancelamento de fase entre microfone da caixa e da esteira, foi preferível conferir visualmente no *software* de gravação se realmente havia ocorrido cancelamento de fase com aplicação de um intenso *zoom* na forma de onda a inverter a fase de um dos canais. Na maioria das vezes houve apenas um pouco de deslocamento de fase, o que foi corrigido puxando levemente o clipe de áudio da esteira de maneira que a forma de onda coincidissem com a forma de onda do clipe de áudio da caixa. Foi concluído que quando for possível é válida a microfonação da pele bateadeira de caixa com um microfone capacitivo além de um dinâmico.

Sobre a microfonação de sala, em contexto de estúdio, Gil Costa afirma que para este fim sempre utiliza microfones capacitivos, podendo ser omnidirecionais, bidirecionais ou mesmo cardioides. Nos trechos gravados foram experimentados dois microfones capacitivos cardioides de marcas diferentes e o dinâmico Shure SM57. Ambos os capacitivos cumpriram seu propósito com muita eficiência e até mesmo o SM57 desempenhou satisfatoriamente a função, apesar de que com menos ambiência. Foi observado que o microfone Shure SM57 conseguiu captar os sons em praticamente qualquer função na microfonação de bateria com eficácia e bom equilíbrio na resposta de frequências. Apesar de não ser o preferido por Gil Costa para algumas funções, em situações de necessidade este microfone mostrou-se capaz de atender às expectativas, principalmente se houver possibilidade de tratamento do áudio posteriormente com aplicação de compressor, equalizador, *reverb*, duplicação de faixas, dentre outros artifícios. O entrevistado declarou que tenta posicionar o microfone da sala onde há maior reverberação, podendo ser até próximo a cantos da sala ou direcionado para as paredes, sendo que ao utilizá-lo em altura mais baixas há maior captação de graves.

Sobre o posicionamento da bateria na sala, Gil Costa explicou que este é um fator que influencia muito, sendo que no centro da sala geralmente se perde um pouco das reverberações do som com relação às paredes. Desta forma, quando ele deseja atingir um som de bateria “grande” e “cheio” com a captação, utiliza o posicionamento da bateria em um dos cantos da sala. Na análise dos trechos gravados tal afirmação foi comprovada ao se extrair um som com tais atributos dos microfones *overheads* testados, principalmente do capacitivo omnidirecional posicionado próximo ao canto da sala, sobre a bateria.

Ao analisar as amostras gravadas de bumbo, percebeu-se que quanto mais perto da pele bateadeira do bumbo, foi captado menos grave e mais agudo, o chamado “*kick*”. Ao posicionar os microfones no furo da pele, foi observado maior incidência de frequências graves. Ao retirar a pele de resposta, o bumbo soou ainda mais grave e com maior volume. Foram testados dois microfones dinâmicos dentre os citados por Gil Costa como eficientes para tal função: AKG D112 e Shure SM57. O AKG apresentou um melhor desempenho geral na definição do timbre do

bumbo, com mais frequências graves e alguns agudos na faixa de 4 kHz que acentuaram o ataque. O produtor entrevistado ainda citou técnicas interessantes como a utilização de um falante de 10” para microfonar o bumbo – ao se inverter a fase, o falante torna-se um microfone – e a técnica de criar um túnel comprido no bumbo sem a pele de resposta para captar no final do túnel os graves e no início os agudos. Tal técnica pode ser executada com dois ou mais cascos de bumbo de mesma medida posicionados de maneira que formem um túnel, sendo que o microfone para captar o ataque de agudos fica posicionado no final do primeiro bumbo ou mais próximo da pele batadeira e o microfone para captar graves fica posicionado no final do túnel. A vantagem desta técnica, conforme descrito por Gil Costa, é a maior captação de graves naturais e o isolamento do som do bumbo em relação às outras peças.

Em resumo, o entrevistado relatou que começa sempre a captação de bateria com apenas quatro canais – bumbo, caixa e dois *overheads*. A partir disto é que vai adicionando microfones ao sentir necessidade, seja pelo estilo musical, pelo conceito da música ou por alguma questão de acústica. Ao analisar as amostras gravadas, foi possível perceber que esta microfonação de quatro canais é muito eficaz, contando inclusive com técnicas consagradas como a do produtor Glyn Johns, responsável pela captação de bateria de artistas e conjuntos mundialmente consagrados – tal técnica resultou em um som de bateria naturalmente equilibrado entre as peças e frequências e com espacialidade satisfatória, sem prejuízo de timbre do instrumento.

Ao ser indagado sobre como lidar com o vazamento entre a captação das peças de bateria, Gil Costa afirmou que isto não é um problema, pois faz parte do som natural do instrumento. Ele ainda ressalta que nesta questão influencia muito a habilidade e experiência do músico, pois como a bateria é composta de várias peças, o baterista é o primeiro “mixador” da gravação, podendo tocar algumas peças mais forte do que outras e atingir resultados diferentes, por exemplo. Este item relaciona-se à maior dificuldade relatada por Gil no momento da gravação, que é de encontrar o conceito da música, pois segundo ele às vezes nem o baterista e nem o produtor têm esta definição pronta. Gil explicou que uma música pode demandar uma textura sonora que infere a utilização de peles específicas, pratos diferentes, dinâmica e execução diferentes, e neste contexto a microfonação precisa contemplar ao máximo estas escolhas conceituais para potencializar o resultado final no mesmo sentido.

Já com relação a contextos ao vivo, Gil afirmou que a dificuldade é “levar o som de estúdio para o palco”, em que algumas vezes mesmo em situações de apresentações importantes se deparou com equipamentos que deixavam a desejar. Neste cenário de palco, isolar a bateria de outras fontes sonoras como amplificadores de guitarra e baixo ou mesmo caixas de monitoração é uma tarefa importante, que se consegue geralmente com microfones dinâmicos cardioides, utilizando o ângulo de rejeição de 180° a seu favor no posicionamento – por exemplo, tentando evitar que o microfone da caixa capte o chimbau, apontando sua parte de trás para o prato.

Ao final da entrevista, Gil Costa definiu como faria para captar bateria com um a quatro microfones. Se dispusesse de apenas um canal de microfone, optaria por um capacitivo omni ou bidirecional em uma das duas posições: como *overhead* no canto da sala acima da bateria ou posicionado de maneira equidistante entre bumbo e caixa, apontado para a caixa, próximo do prato de condução. Esta técnica foi testada com um microfone Shure SM57 e observou-se que o resultado sonoro foi bastante razoável em questões de timbre, porém houve pouco equilíbrio entre as peças (o bumbo ficou mais forte que as demais peças, seguido pela caixa, tom e surdo e os pratos ficaram em último plano) e houve muito pouca espacialidade – a bateria soou muito próxima. Com um microfone omni ou bidirecional é provável que esta técnica resulte em um som mais equilibrado nestes sentidos.

Em uma situação em que dispusesse de dois canais, Gil Costa afirmou que usaria um microfone no bumbo e um microfone *overhead* ou esta técnica explicada no parágrafo anterior somado a um microfone de sala. Com três microfones, optaria por captar bumbo, caixa e ter um microfone *overhead*, e com quatro microfones, usaria dois *overheads* além de caixa e bumbo. Afirmou ainda que hoje em dia é muito raro conseguir trabalhar com efeitos reais como equipamentos de compressão e equalização, pois são itens muitos caros e a maioria dos estúdios está investindo mais no áudio digital, pela praticidade e custo. Portanto, na maioria das vezes utiliza efeitos via *plugins* no software de gravação. Gil explicou que todos seus canais de gravação de bateria têm compressor e equalizador, além de usar *reverb* em alguns casos e canais auxiliares de compressão paralela; por exemplo, comprime o *reverb* se está tratando um som de bateria para um estilo mais pesado, como rock.

9.2. Técnicas e microfones que se destacam em sua eficácia

Ponderando a análise realizada em todos os trechos gravados e as informações prestadas por Gil Costa em entrevista, foi possível chegar a algumas conclusões. Em estúdio, consegue-se extrair um som satisfatório de bateria mesmo com apenas um microfone, principalmente se for um capacitivo de boa qualidade de preferência omni ou bidirecional, mas mesmo um Shure SM57 atinge um bom desempenho nesta função. O microfone Shure SM57 se mostrou muito eficaz na maioria dos casos, provando ser um microfone de grande versatilidade dentre os testados em gravação (Shure SM58, AKG D112, CAD CM217, Shure Beta57A, MXL V67 e Behringer ECM8000). Microfones que captam mais ambiência e o instrumento na sua totalidade, como *overheads* ou microfones de sala são de suma importância na microfonação de bateria, pois sem eles o som resultante ficaria “descolado”, com sons de peças separadas. Em palco é importante isolar o som da bateria das demais fontes sonoras; para isto deve-se valer do posicionamento e

ângulo dos microfones e optar preferencialmente por microfones do tipo dinâmico com padrão polar cardioide, se esta opção não gerar prejuízo para a textura sonora pretendida pelo estilo musical – por exemplo, em uma apresentação de jazz pode ser preferível microfonar a bateria com capacitivos para captar maiores nuances dinâmicos e de timbre. Neste contexto de palco, a microfonação de bumbo que gera mais isolamento é dentro do casco do tambor, apesar de que se o microfone ficar muito próximo da pele bateadeira pode faltar resposta de frequências graves. Mesmo em estilos como pop e rock é comum utilizar *overheads* capacitivos, mas é preciso se atentar ao tamanho do palco e à distância que a bateria se encontra de outras fontes sonoras, tentando evitar captá-las, por exemplo aproximando os *overheads* da bateria se necessário ou apontando-os para a caixa em vez de deixá-los virados para baixo – no caso de par espaçado.

REFERÊNCIAS

- BARLETT, Bruce; BARLETT, Jenny. *Practical Recording Techniques*. 5ª. ed. Burlington: Elsevier Focal Press, 2009. 633 p.
- DEAN, Matt. *The drum: a history*. Plymouth: Scarecrow Press, 2012.
- GLASS, Daniel. *History of the drumset*. Vic Firth, 2013. Disponível em: <vicfirth.com/drumset-history>. Acesso em: 03 jul. 2018.
- HENRIQUES, Fábio. *Áudio Música & Tecnologia*, n. 234, mar. 2011; n. 235, abr. 2011; n. 236, mai. 2011; n. 237, jun. 2011; n. 245, fev. 2012. Rio de Janeiro. *Música & Tecnologia*, 2011; 2012.
- HUBER, David Miles; RUNSTEIN, Robert E. *Modern Recording Techniques*. 7ª. ed. Burlington: Elsevier Focal Press, 2010. 654 p.
- HUBER, David Miles; WILLIAMS, Philip. *Professional Microphone Techniques*. Auburn Hills: ArtistPro MixBooks, 1998. 125 p.
- SALMERON, Roberto A. *Eletricidade e magnetismo*. São Paulo: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada, Instituto de Física da USP, 2007. E-book. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/>>. Acesso em 26 mar. 2018.
- TRANSDUTOR. In: *Dicionário Priberam da língua portuguesa*. Lisboa: Priberam Informática, 2008-2013. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/transdutor>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

ANEXOS

Entrevista com Gilson Miranda da Costa

1) Olá! **Qual é seu nome e há quantos anos trabalha com áudio?** Vou fazer algumas perguntas específicas sobre como você gosta de captar bateria, a seu gosto pessoal. Apenas quero saber o que você descobriu até agora que funciona melhor **para você** e te dá bons resultados.

R: Gilson Miranda da Costa, conhecido como Gil Costa. Trabalho com áudio profissionalmente há 13 anos.

2) **Você grava ou microfona bateria acústica geralmente num contexto de estúdio ou palco?**

R: Ambos, tanto estúdio quanto palco.

3) **Algum estilo musical específico ou varia? As técnicas de microfonação mudam conforme o estilo musical?**

R: Sim, a microfonação varia inclusive dentro do próprio estilo, não existe receita. Principalmente de acordo com a música, a intensidade com que o baterista está tocando, a textura que a música pede; cada situação é uma situação.

4) **Neste contexto (estúdio ou palco), sobre os tons e surdo: que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar, diafragma etc? A que distância gosta de manter os microfones dos tambores? E a que ângulo da pele? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar tons e surdos?**

R: Geralmente uso dinâmico ou capacitivo. Não uso muito microfone de fita pois é difícil encontrar na maioria dos estúdios. Dentre os dinâmicos que geralmente uso, posso citar RE20 da Electrovoice, Beta52 da Shure, Sennheiser 421, SM57 e SM58 da Shure e o D112 da AKG, que são padrão, em qualquer lugar que eu vou, encontro um destes; cada um tem sua característica singular. Atualmente nos trabalhos que ando executando, até pela questão estilística, nem estou microfonando tons e surdo separadamente, estou captando o som da bateria mais pelos overheads mesmo; isto porque o resultado vai ao encontro do que o artista está buscando para seu trabalho, conceitualmente em termos de som. Na maioria dos casos, em geral, se capta tons e surdos separadamente com microfones dinâmicos. Para alguns estilos mais suaves, como jazz, sem dúvida a melhor escolha seria microfones capacitivos, como o Neumann U87 ou outro microfone que tenha corte de -10dB. Sobre o posicionamento, isto é muito relativo, pois depende da dinâmica desejada, do estilo, da força com que o baterista toca, se deseja mais o “kick” da baqueta vira mais para o centro. Particularmente, eu gosto de gravar com os microfones não tão próximos da pele, até para pegar um pouco mais de “ar”, um pouco do vazamento natural das

outras peças. Sobre o padrão polar, sempre cardioide, nunca gravei tambores com outro padrão polar. Sobre ter um microfone preferido, os que eu mais usei foram o Beta52 da Shure e o D112 da AKG pois são mais fáceis de achar por aí. Porém eu gosto muito do U87 da Neumann, um capacitivo de diafragma grande, quando a ocasião permite um som mais “acústico”.

5) Você usa microfones especiais para **chimbal e condução**, ou apenas overheads para todos os pratos?

R: Geralmente eu uso sim, mas para “backup”, porque pode ser que eu use, por alguma razão, por exemplo se o produtor ou artista deseja o som dele separado. Mas na mixagem geralmente tiro o microfone do chimbal e o da condução, mantenho apenas os overheads. Durante a gravação da música já percebemos se vai precisar ou não, e se for o caso, microfono ou não estes pratos separadamente. Sobre o microfone, eu uso Shure SM57 para o chimbal, meio que saio do padrão mesmo, um microfone mais duro; as pessoas em geral gostam do Shure SM81 ou AKG K414, ambos capacitivos que também geram resultados ótimos.

6) Neste contexto (estúdio ou palco), sobre os **pratos (overheads)**: que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A que distância gosta de manter os microfones dos pratos? E a que ângulo? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar pratos?

R: *Overheads* em estúdio e em palco, muda muito. No palco se você tem caixas grandes por perto, usar capacitivo pode acabar captando coisas demais. E claro, depende do etilo, para jazz e estilos mais suaves, com certeza sempre capacitivo; palco de rock até pode usar *overheads* dinâmicos. Em estúdio, com ambiente mais controlado, já é possível sempre usar capacitivos. Nunca vi usarem microfones de fita. Padrão polar sempre cardioide em geral. Sobre o posicionamento, uso um em cima da caixa e um em cima do surdo, virados para baixo, a cerca de 1 metro a 1,5 metro de distância dessas peças. Meu desafio sempre é tirar o melhor som da bateria já dos *overs*, primeiro eu foco nisso e só depois vou pensar em microfonar as peças, tanto em palco quanto em estúdio.

7) Neste contexto (estúdio ou palco), sobre o **chimbal**: que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A que distância gosta de manter os microfones do chimbal? E a que ângulo? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar chimbal?

R: Geralmente uso dinâmico no chimbal, como um Shure SM57. Se eu for gravar jazz, uso um capacitivo, ou mesmo apenas os overheads. Sobre o posicionamento, uso geralmente a um palmo de distância, voltado para o centro entre a cúpula e a borda do prato. O ângulo varia um pouco pois cada baterista tem um tamanho de chimbal, um peso de baqueta, toca com uma pegada diferente; então eu adapto para cada situação. Não tenho nenhum preferido para gravar chimbal, mas de uma maneira geral, o que eu mais usei até hoje foi o Shure SM57, pelo motivo

de que ele vaza muito menos do um capacitivo e o som dele é mais duro; e como o microfone de chibbal fica meio próximo do prato, um capacitivo às vezes vem com um som muito “estressado”, já o SM57 dá uma aveludada justamente por ser mais duro. Eu prefiro chibbal com som mais neutro, não tão “só agudo”.

8) No caso dos **overheads**, você equaliza eles para utilizar apenas a parte dos pratos, ou utiliza toda a gama de frequência captada?

R: Novamente, cada estilo vai ter uma situação. Para mim o grande segredo de ter um bom som de bateria é o som dos overheads. Em geral, dou um corte de 80Hz para baixo. Depois vou somando ao som das outras peças para dar o “punch”; mas obter um bom resultado já com os overs é muito importante para o som final da bateria.

9) Neste contexto (estúdio ou palco), sobre a **caixa**: que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A que distância gosta de manter os microfones da caixa? E a que ângulo da pele? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar caixa?

R: De um tempo para cá, estou usando ambos, um dinâmico e um capacitivo; um com compressor (o capacitivo) e outro sem compressor (o dinâmico). Sobre o posicionamento, eu os deixo paralelos à pele, com a cápsula apontada para a baqueta. Tem muita gente que usa o oposto, apontado em um ângulo de 90 graus para a pele, pegando muito mais harmônicos; isso depende do contexto, por exemplo numa música de reggae pode ser interessante.

10) Sobre a **esteira**, você sempre microfona a esteira além da pele batedora da caixa? Que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A que distância gosta de manter os microfones da esteira? E a que ângulo da pele? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar esteira? Além de inverter a fase, tem mais algum truque que você descobriu que é útil para gravar esteira?

R: Sempre microfona a esteira sim, geralmente com um dinâmico cardioide como o Shure SM57 ou similar. Geralmente as pessoas o usam apontado para cima, eu já uso ao contrário, deixo tanto os microfones da pele batedeira quanto o da esteira virados paralelos às peles, já evitando o problema de fase, talvez este seja o meu truque.

11) Sobre a **sala**, que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A que distância gosta de manter os microfones da sala em relação à bateria? Com que posicionamento e ângulo? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar sala e ambiência?

R: Para captar sala, em 100% dos casos, uso microfone capacitivo. Padrão polar é relativo, mas geralmente cardioide. Deixo geralmente na altura da bateria ou na altura dos overheads, nem muito alto nem muito baixo. Posiciono onde tem som de sala, mais afastado da bateria, às vezes até apontado para as paredes, para pegar a reflexão também, que é legal. Eu gosto muito

de gravar com o Blue Bottle da Blue, que é um clássico e não é caro, ou com os modelos KMS da Neumann, U87 da Neumann também, que são mais fáceis de achar em qualquer estúdio.

12) Tem alguma **posição da bateria na sala** de estúdio que é sua preferida? Ou varia muito de sala para sala?

R: Quando a bateria está no canto da sala dá um som mais legal, pelo efeito da reflexão das paredes próximas, dá aquele som cheio e grande. Bateria no meio da sala acaba dissipando um pouco o som, perde um pouco de peso e de grave. Depende de cada sala, pois algumas tem materiais absorvedores, como espuma; ou mais refletores, como madeira; mas em geral, quando quero um som encorpado, posiciono a bateria no canto da sala.

13) Sobre o **bumbo** o que tipo de microfone gosta de usar (dinâmico, capacitivo, fita)? Qual padrão polar? Diafragma? A distância gosta de manter os microfones do bumbo? E a que ângulo da pele? Qual posicionamento na pele de resposta? Usa algum na pele batedora? Tem algum microfone que é seu preferido para gravar bumbo?

R: O bumbo é um caso complicado... (risos). Já fiz muitas experiências e se eu for dizer a maneira que eu gosto de fazer é utilizando dois bumbos, um como uma extensão do outro, criando um túnel comprido, gerando um super grave lá no fundo; sem pele de resposta, com um abafador grande dentro, como um travesseiro; e dois microfones. Geralmente vai um microfone perto, pode ser um Shure SM57, RE20, 421 da Sennheiser que é muito bom para isso; para pegar o kick, no meio do primeiro bumbo. E outro lá no fundo que pode ser um microfone capacitivo, com corte de -10 dB, cápsula grande, se tiver valvulado, melhor ainda; ou pode ser um dinâmico como o Beta52 da Shure; ou uma terceira opção que utilizar um falante de NS10, um clássico de estúdio, que realmente é um falante de estúdio, com a fase invertida (invertendo a fase, o falante se torna um microfone), posicionado lá no final, pega bem as frequências graves mesmo, bem baixas. Com essa combinação toda consigo um som de bumbo bem macio, cheio de grave e com kick presente; mas este tipo de som é para um estilo musical mais pesado, que tenha guitarra etc. Para jazz já faço de outra maneira, com apenas um microfone capacitivo com corte de -10 dB, no bumbo normal, com pele de resposta mesmo, geralmente sem furo na pele. Na verdade, isso depende muito do resultado final pretendido, depende de cada músico, do estilo, da proposta. Às vezes para um som mais pop, que se deseja um som não tão grave, e mais médio mesmo, só um microfone já resolve, nem precisa ser de cápsula grande, por exemplo o Sennheiser 421 ou o RE20 da Electro Voice, que tem um som diferente um pouco mais texturizado.

14) **Além destes microfones** (overheads, chimal, tons, caixa, esteira, sala, bumbo), você usa mais algum em algum posicionamento específico?

R: Não tem muito segredo. Começo fazendo a bateria sempre com quatro canais: overheads, bumbo e caixa, e a partir dali vou adicionando microfones conforme a necessidade. Tem a opção de usar três overs, centro, direita e esquerda, quando a bateria é mais larga, tem mais

peças – que é muito rara de acontecer. Tem situações em que eu deixo o microfone da sala posicionado um pouco mais baixo, na altura dos tambores, para pegar um pouco mais dos tons.

15) Como lidar com **vazamento** entre as peças? Você usa muito processamento (*gate*, equalizador, compressor) para lidar com vazamento?

R: Nunca uso *gate*, acho que nunca quis usar um *gate*, tenho um certo pavor disso (risos). Equalizador é fundamental, porque tem sobras sempre. Lidar com vazamento é lidar com o som da bateria, o vazamento faz parte do som natural – a grande sacada é saber explorar a naturalidade disso sem excessos. O músico também faz muita diferença, já tive situações de fazer a mesma microfonação na mesma bateria com outro músico e ter muito menos vazamento, só com a variação da maneira que a pessoa toca. E também é relativo, pois se eu for gravar rock, que tem muita sobra de pratos, de chimbau, e quiser um som muito definido de tons, provavelmente eu vá limpar tudo depois no software, manualmente; mas eu não uso *gate* porque o *gate* trabalha com apenas um tipo de tempo; e manualmente, cada corte fica de um tamanho diferente, pois depende do tipo de virada que o baterista está fazendo. No jazz por exemplo, jamais usaria um *gate*, o som que sobra mesmo que é bonito, pois se deseja um resultado mais natural, mais acústico.

16) Qual é a **maior dificuldade ou maior desafio** na gravação de bateria em estúdio? E na captação de palco?

R: O principal desafio é achar o conceito. Achar o que a música pede. Porque se a gente for analisar de uma maneira geral, cada música vai um tipo de pele, um tipo de baqueta, um tipo de sala. Para mim a maior dificuldade é achar o tipo de som que a música pede, pois nem sempre o conceito já está pronto na cabeça do músico ou do produtor, e pode ser que num disco, uma música tenha um conceito e outra demande outra ideia sonora, e se gravar tudo com o mesmo set de bateria, mesma microfonação, talvez não se atinja o melhor resultado possível, por isso uma música fica boa, outra já não fica. Sobre a captação de palco, o maior desafio é ter um equipamento bom. Mesmo em shows grandes, passamos por situações estranhas com equipamentos. Poderia dizer que o desafio é tentar levar o “som de estúdio” para o palco, que é muito difícil, muito difícil mesmo. Tudo interfere, às vezes tem vento, a ambiência não ajuda, o retorno atrapalha, quanto mais caixas no palco, pior fica o som. Em suma seria trazer o máximo do som bonito de estúdio para o palco.

17) Às vezes você precisa abrir mão de um **posicionamento** de microfone melhor por conta da **ergonomia** do baterista?

R: Com certeza. O conforto do músico sempre vem em primeiro lugar, isso é primordial para se conseguir um resultado final bom. O posicionamento dos microfones fica em segundo plano neste caso, mas sempre se dá um jeito.

18) Se você tivesse que captar bateria com apenas um canal, como faria?

R: Existem várias técnicas, mas a mais usada para isto e que funciona, seria um micro-

fone omnidirecional, ou bidirecional, ou de fita, posicionado ali na região entre o bumbo e caixa, próximo ao prato de condução também. Neste posicionamento, o microfone consegue captar bem o som geral da bateria, enfatizando o mais importante que é o bumbo e a caixa. Uma outra ideia seria usar o microfone como um *overhead*, ou um *room*, por exemplo, se for um bidirecional pode deixar uma parte captando a bateria e outra parte captando a ambiência do lado oposto; com omnidirecional também funciona.

19) E com 2 canais?

R: Eu usaria um *overhead* e um no bumbo; ou um de sala e um naquela região entre o bumbo e a caixa, que citei na resposta anterior.

20) E com 3 canais?

R: Eu usaria um no bumbo, um na caixa, e um *overhead*.

21) E com 4 canais?

R: Um no bumbo, um na caixa, e dois *overheads* em estéreo.

22) Para você, qual é a **técnica de microfonação de bateria ideal** ou que **melhor atende suas necessidades**? No caso, quantos microfones, tipos dos microfones, polaridades, posicionamento, distâncias dos microfones para a peças?

R: Não existe a microfonação ideal para todos os contextos. Cada situação é uma. Mas analisando de maneira inicial, a bateria começa com quatro canais: *overheads*, bumbo e caixa. Para mim tudo começa aqui, e a partir daí vou adicionando microfones ou reposicionando, mudando as técnicas, de acordo com a necessidade, com o estilo musical, novamente, de acordo com o conceito que a música pede.

23) Você utiliza muita **equalização e compressão** na bateria? Mais *plugins* ou equipamentos reais?

R: Eu uso sim, todos meus canais têm equalizador, a maioria tem compressor também, além de canais de compressão paralela, que são canais auxiliares de efeito, em que vou jogando os canais dentro desses auxiliares, moldando o som que desejo extrair. Às vezes comprimo *reverb* também, se quero um som de bateria mais encorpado, grande, para rock. Na maioria dos casos é *plugin*, pois os equipamentos reais estão cada vez mais escassos nos estúdios por aí; poucos estúdios têm vários racks de compressor, por exemplo.

24) Tem alguma **dica final** que acha útil deixar para quem se interessa por este tema?

R: Relembrando toda minha história, comecei em estúdios precários, com músicos menos experientes, e hoje tenho a oportunidade de gravar em estúdios ótimos e com músicos sensacionais, percebo que talvez toda esta conversa de estúdio, microfonação, técnicas, equipamentos se resume à essência, que é: o que é a música? Na minha opinião a diferença que a experiência e habilidade do músico faz no resultado final fica em torno de 60%. Todo o resto (microfones, equipamentos, pós-produção etc.) completa, mas o principal é isso. É preciso um bom músico,

uma boa execução, interpretação, principalmente ter claro o conceito da música. Pois hoje em dia existe essa necessidade de tornar tudo uma coisa muito objetiva: para esta situação tem que ser SM57, para esta é este outro microfone etc. E tem muita gente tirando o mesmo som por conta disso. No fundo o que importa é encontrar o seu som, a sua musicalidade dentro do trabalho, isto é a arte do negócio.

ÍNDICE DE IMAGENS E ÁUDIOS GRAVADOS

Nesta seção encontram-se as fotos do dia da gravação para demonstrar como os microfones foram posicionados, relacionando as imagens com áudios contidos no CD anexo. Na legenda de cada foto estão descritos os posicionamentos utilizados e os áudios correspondentes. O conteúdo do CD também pode ser acessado através do link <<http://bit.ly/CD-TCC-LSR-2018>>.

Caixa

A caixa foi captada com os microfones dinâmicos cardioides Shure SM57 e Shure SM58, além do capacitivo MXL V67, um cardioide de diafragma grande. Na esteira sempre foi utilizado o dinâmico supercardioide Shure Beta57A. As posições experimentadas foram as seguintes, sendo que as distâncias e ângulos informados são aproximados: a) microfone da esteira em ângulo praticamente perpendicular à pele, entre centro da caixa e aro, a uma polegada da esteira; b) microfone da caixa apontado para a borda/aro a uma polegada de altura; c) microfone da caixa apontado para o centro da pele a uma polegada de altura; d) microfone posicionado ao lado da caixa, apontado para o centro do casco de maneira perpendicular; e) microfones da caixa e da esteira paralelos entre si e às peles, a uma polegada de altura, com a cápsula sobre o aro.



Figura 22: posições a) e b). Áudios 22-a (apenas microfone da esteira) e 22-ab (som dos dois microfones).



Figura 23: posições a) e c). Áudio 23-ac (ambos microfones).



Figura 24: posição d). Áudio 24-d.



Figura 25: posição e). Áudio 25-e (som dos dois microfones).



Figura 26: posições a) e c) com SM58 na caixa. Áudio 26-ac.



Figura 27: posições a) e c) com SM57 e MXL V67. Áudios 27-c-sm57 (apenas SM57), 27-c-V67 (apenas V67) e 27-acc (som dos três microfones somados).

Tom e surdo

No tom e no surdo isolados foram testados os posicionamentos b) e c) supracitados além de: f) microfone do surdo a cerca de um palmo de altura, apontado para o centro da pele. Nestes tambores foram experimentados os microfones dinâmicos Shure SM57 além do Shure SM58 no tom e do AKG D112 no surdo.



Figura 28: posição b). *Áudio 28-b.*



Figura 29: posição c). Áudio 29-c.



Figura 30: posição c) com SM58. Áudio 30-c-SM58.



Figura 31: posição c) com D112. Áudio 31-c-D112.



Figura 32: posição f) com SM57. Áudio 32-f-SM57.



Figura 33: posição f) com D112. Áudio 33-f-D112.

Bumbo

O bumbo foi captado com os microfones Shure SM57 e AKG D112 utilizando os posicionamentos: g) no furo da pele de resposta, apontados para a pele bateadeira, levemente deslocados do centro – cerca de quatro dedos de distância; h) sem pele de resposta, posicionados no meio do comprimento do bumbo, deitados sobre o cobertor e apontados para o centro da pele bateadeira.



Figura 34: posição g) com SM57 (esquerda) e D112 (direita). Áudios *34-g-SM57* e *34-g-D112*.



Figura 35: posição h) com SM57 e D112. Áudios *35-h-SM57* e *35-h-D112*.

Chimbal

O chimbal foi captado isoladamente com o microfone dinâmico Shure SM57 e com o capacitivo CAD CM217 nos posicionamentos: i) a cerca de um palmo de altura, apontados de maneira quase perpendicular entre a cúpula do prato e a borda; j) a cerca de um palmo de altura, sobre o meio do prato – entre a cúpula e a borda – apontados para a região onde as baquetas batem a um ângulo aproximado de 45°.



Figura 36: posição i) com CM217 (esquerda) e SM57 (direita). Áudios *36-i-CM217* e *36-i-SM57*.



Figura 37: posição i) com CM217 (cima) e SM57 (baixo) vista de outro ângulo. Áudios da imagem anterior.



Figura 38: posição j) com CM217 (esquerda) e SM57 (direita). Áudios *38-j-CM217* e *38-j-SM57*.

Geral, *overheads*

Na amostra de captação da bateria inteira, foram utilizadas diferentes técnicas de *overheads* e combinação de número de microfones – na caixa, tom e surdo foram usados Shure SM57 e no bumbo AKG D112. Como *overheads* foram usados o microfone capacitivo omnidirecional Behringer ECM8000, o dinâmico Shure SM57 e dois capacitivos cardioides CAD CM217 em momentos diferentes e às vezes combinando-os. Os posicionamentos experimentados foram: k) um *overhead* posicionado a dois palmos sobre a cabeça do baterista apontado para a caixa; l) apenas um *overhead* posicionado de maneira equidistante a um palmo das peças caixa, bumbo, tom, surdo e condução, apontado para a caixa, posicionado abaixo do condução, entre tom e surdo, acima do bumbo; m) par espaçado formado por dois *overheads* sobre chimbau e condução, a cerca de um metro de altura, apontados para a caixa; n) técnica estéreo X/Y com dois microfones posicionados sobre a bateria a cerca de um metro de altura da caixa; o) técnica estéreo ORTF com dois microfones posicionados sobre a bateria a cerca de um metro de altura da caixa; p) técnica Glyn Johns, que compreende apenas quatro microfones: bumbo, caixa, *overhead* sobre a caixa e *overhead* ao lado do surdo, ambos os *overheads* equidistantes (testamos com cerca de um metro) do centro da caixa e apontados para ela.

Para captar a sala, foram experimentados os microfones dinâmico Shure SM57, capacitivo CAD CM217 e capacitivo MXL V67, posicionados q) no canto oposto da sala ao que estava a bateria, a cerca de três metros de distância, aproximadamente na mesma altura do tom, apontados para a bateria.



Figura 39: posição p). Áudios 39-p-2overs (apenas som dos dois *overheads* CAD CM217), 39-p-3mics (som dos *overheads* e do microfone do bumbo) e 39-p-4mics (técnica Glyn Johns completa com os quatro microfones).



Figura 40: posição l) com apenas o microfone SM57. Áudio 40-l-SM57.



Figura 41: posições k) e m). Áudios 41-k-ECM8000 (apenas som do *overhead* ECM8000 na posição central k), 41-k-SM57 (apenas som do SM57 utilizado como *overhead* na posição central k), 41-l-CM217 (apenas som dos dois *overheads* CM217 na posição de par espaçado l), 41-kl (som dos três *overheads*), 41-l-4mics (som dos dois *overheads* CM217 em par espaçado com microfone SM57 na caixa e D112 no bumbo), 41-geral (som da bateria captado pelos três *overheads* capacitivos, um microfone em cada tambor e microfone V67 na sala).

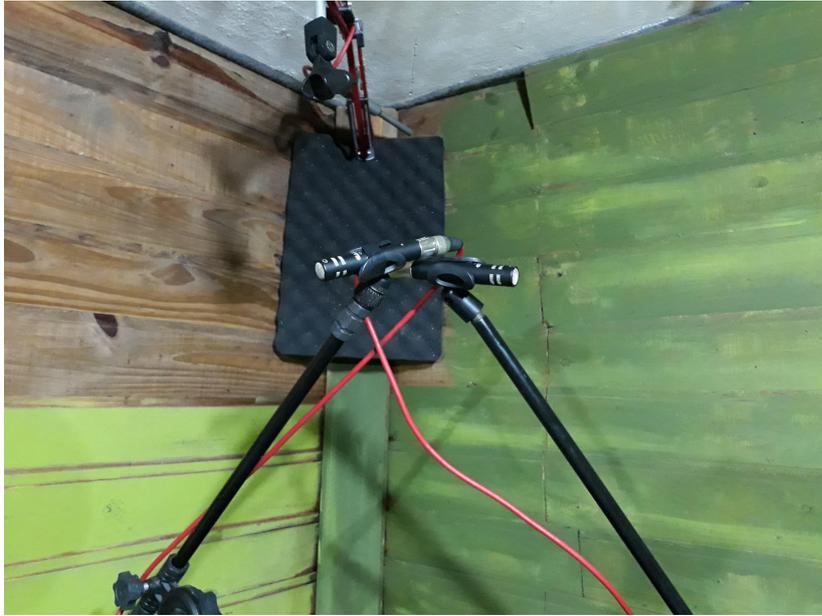


Figura 42: posição o) ORTF. Áudio 42-o-XY (apenas som dos dois CM217 na posição o).



Figura 43: posição n) X/Y. Áudio 42-n-ORTF (apenas som dos dois CM217 na posição n).



Figura 44: microfones de sala na posição q). Áudio 44-q-SM57 (apenas SM57) e 44-q-CM217 (apenas CM217).