



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ESTRATÉGIAS DE CAPTAÇÃO SONORA PARA BATERIA ACÚSTICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Música -
Licenciatura da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como requisito
parcial para obtenção do título de
Licenciado em Música, sob orientação do
Prof. Dr. William Teixeira da Silva.

CAMPO GRANDE

2026



Sumário

1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	2
3. OBJETIVOS.....	8
4. JUSTIFICATIVA.....	8
5. METODOLOGIA.....	9
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	13
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
8. REFERÊNCIAS	21



1. RESUMO

O presente trabalho aborda a aplicação de técnicas de captação sonora para a gravação de um kit de bateria acústica, focando em cinco métodos com distintas quantidades de microfones. Além disso, apresenta uma introdução aos conceitos físicos do som, às características acústicas do instrumento selecionado e aos princípios técnicos envolvidos na microfonação. Foi realizada uma análise visual/espectral dos registros obtidos, considerando aspectos como forma de onda, resposta espectral, distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, presença de ambiência e resultado global de cada configuração.

Palavras-chave: Tecnologia. Gravação. Áudio digital. Captação. Bateria acústica.

Abstract: This study addresses the application of sound recording techniques for an acoustic drum kit, focusing on five methods with different microphone quantities. Furthermore, it provides an introduction to the physical concepts of sound, the acoustic characteristics of the selected instrument, and the technical principles involved in microphone placement. A visual/spectral analysis of the obtained recordings was carried out, considering aspects such as waveform, frequency response, distribution of energy across different frequency ranges, room ambience, and the overall sonic result of each configuration.

Keywords: Technology. Recording. Digital audio. Sound recording. Acoustic drums.



2. INTRODUÇÃO

A história da captação e gravação musical teve início em 1877 com a invenção do fonógrafo por Thomas Edison. Foi o primeiro aparelho gravador e reproduzidor de som, criado com a finalidade de gravar a voz humana (GOHN, 2001). Embora outras formas de registro sonoro tenham surgido durante o século XIX, foi somente a partir do século XX que vieram as grandes transformações, que acontecem cada vez mais rapidamente, transformando as estéticas musicais existentes e proporcionando meios de armazenamento de músicas, como fitas, discos de vinil, CDs, DVDs e, mais recentemente, os arquivos digitais (ZUBEN, 2004).

Ao analisar as técnicas de captação de instrumentos para gravação, é necessário conhecer, inicialmente, o fundamental componente do processo: o som e suas características físicas. Um som musical possui três sensações primárias: a altura, relacionada à frequência (graves e agudos); a intensidade, relacionada à amplitude (volume); e a qualidade, relacionada aos diferentes timbres característicos de cada instrumento (ROEDERER, 1998).

Existem três sistemas relevantes para o fenômeno musical: o músico e seu instrumento (a fonte sonora), o ar presente no ambiente (o meio de propagação para as ondas sonoras) e o ouvinte (o receptor). Na fonte musical identificam-se alguns componentes que compõem a formação do som: o mecanismo de excitação primária, como as baquetas e o batedor do pedal em uma bateria; o elemento vibrante que é excitado, como as peles e pratos; e um ressonador, com a função de converter as oscilações do elemento excitado mais eficientemente, como o corpo dos tambores. No meio de propagação distinguem-se dois elementos: o meio propriamente dito, ou seja, o ar que nos rodeia, e os obstáculos, como paredes, teto, chão, público, placas acústicas, entre outros, que absorvem ou refletem o som, impactando a reverberação existente na sala. Por fim, o ouvinte apresenta alguns componentes principais: o tímpano, que recebe e converte as oscilações de pressão das ondas sonoras; o ouvido interno, que classifica, interpreta e converte as vibrações recebidas, separando-as por frequências e transformando-as em impulsos nervosos elétricos; o sistema nervoso auditivo, que transmite os impulsos gerados pelo ouvido interno até a área do córtex que interpreta e nos dá a percepção consciente dos sons musicais. O ouvinte humano pode ser substituído por um sistema eletrônico, e teremos o microfone agindo simultaneamente como o



tímpano e o ouvido interno, recebendo e convertendo as ondas sonoras em impulsos elétricos, os cabos transmitindo os impulsos até a interface de gravação, e esta última agindo como o córtex, recebendo os impulsos, convertendo e armazenando as informações gravadas em uma fita, CD, computador ou outra mídia específica (ROEDERER, 1998).

O ar transporta as ondas sonoras aos nossos ouvidos, causando variações mínimas de pressão em relação à pressão estacionária do ar que nos rodeia, o que resulta na impressão tonal percebida. Para compreender toda a ampla gama de pressões sonoras que nosso ouvido consegue responder, foi criada uma escala logarítmica, com a medida de valor que utiliza a unidade “decibéis de nível de pressão sonora (dB SPL)” para representar a variação entre uma certa pressão sonora com o valor de referência, 2×10^{-5} Pa (pascal), definido por um acordo internacional por corresponder aproximadamente ao limiar da audição na região de frequências onde o ouvido é mais sensível. Como exemplo, um fortíssimo de uma orquestra pode compreender valores entre 90 e 100 dB SPL, enquanto um pianíssimo pode estar entre 40 e 45 dB SPL. Essa variação de pressão deve-se ao fato de que as partículas de ar atingidas pelas ondas sonoras vibram em relação ao seu ponto de descanso. A velocidade da vibração dessas partículas somada à pressão sonora são o que determinam o campo sonoro, o qual analisamos considerando, além do valor dessas variáveis, sua fase de oscilação temporal, o que significa que os momentos de máxima pressão sonora e máxima velocidade de partículas podem não acontecer simultaneamente. Porém, para o caso de grandes distâncias, ou campo distante da fonte sonora, os dois parâmetros são proporcionais e estão em uma mesma fase temporal de oscilação. A maioria das apresentações musicais ocorre no campo distante, então podemos utilizar a pressão sonora para descrever o campo sonoro. Em gravações com microfones é possível fazer o contrário, e se aproximar tanto da fonte sonora que a pressão sonora e a velocidade de partículas saem da mesma fase de oscilação e perdem a proporcionalidade, o que resulta em uma amplificação das frequências graves em alguns tipos de microfones, fenômeno conhecido como efeito de campo próximo (proximidade) (MEYER, 2009). Se tomarmos o exemplo do diapasão, observamos que inicialmente ele não emite nenhum som, mas, ao receber um impacto, com a vibração de seu corpo, inicia um movimento de vai-e-vem empurrando o ar ao se mover e criando um menor espaço de pressão de ar ao passar pelo ponto inicial e continuar seu movimento na direção



contrária. Ao passar novamente pelo ponto inicial, o diapasão completa o movimento ao qual damos o nome de ciclo, concluindo assim uma oscilação completa de sua onda sonora (ZUBEN, 2004). O número de ciclos de oscilação de pressão ou vibração de um ponto fixo a outro ponto equivalente por segundo em uma onda é medido em Hertz (Hz), sendo substituído por 1 kHz (quilohertz) para números acima de 1000 Hz. O ouvido humano consegue perceber ondas sonoras entre as faixas de 16 Hz a 20 kHz. Quanto maior for esse valor, mais agudo será o som, e quanto menor for, mais grave ele será (MEYER, 2009).

Como as ondas sonoras se propagam com uma velocidade específica, há uma separação espacial entre dois picos de pressão (os pontos mais altos da onda). Quanto maior o número de oscilações, ou frequência, menor será essa distância, chamada de comprimento de onda. A velocidade de propagação de uma onda é diretamente afetada pela temperatura do ar; utilizando uma média de temperatura ambiente que se encontra em uma sala, consideramos a velocidade do som como 340 m/s. Assim, para cada 100 Hz temos 3,4 m de comprimento de onda, sendo a frequência inversamente proporcional ao comprimento, ou seja, se alterarmos a frequência para 1 kHz, teremos 34 cm de comprimento de onda (MEYER, 2009).

Quando ocorre, na produção de um som, o envolvimento de duas ou mais ondas, suas amplitudes relativas muitas vezes serão diferentes em um ponto qualquer no tempo, devido ao fato de o ciclo poder começar em qualquer ponto da forma de onda. Ocorrendo isso, elas são consideradas fora de fase uma com a outra, e essa diferença é medida de acordo com o ângulo do grau relativo da fase em relação à rotação completa de um ciclo. Se essas ondas chegam a um mesmo local fora de fase, seus níveis de sinal relativos são somados para criar um nível de amplitude combinada. Caso sejam idênticas e estejam completamente em fase, sua amplitude é dobrada; contudo, se estiverem completamente fora de fase, a onda resultante é nula, ou seja, haverá ausência de som. (HUBER; RUNSTEIN, 2010)

Sabendo dessas propriedades do som e de suas formas de propagação, é necessário também compreender a fundo a fonte sonora para realizar uma captação sonora de um instrumento acústico, ou seja, conhecer seu funcionamento, as faixas de frequência em que atua e como o som é gerado e propagado a partir de seus ressonadores. Para este trabalho, optou-se por um recorte focado no kit de bateria, instrumento tocado por



baquetas com corpo geralmente de madeira e uma ponta feita do mesmo material ou de náilon. O conjunto é composto por instrumentos de diferentes categorias:

- **Membranofones (Pele).**

Os membranofones são genericamente conhecidos como tambores e subdividem-se de acordo com sua forma de construção: uma membrana simples acoplada a uma cavidade de ar fechada; uma membrana simples em contato com o ar exterior dos dois lados; e duas membranas acopladas pela cavidade de ar existente entre elas (HENRIQUE, 2002). O kit de bateria é formado por um grupo de membranofones de duas membranas simples acopladas pela cavidade de ar entre elas, configuração que abrange os tons, bumbo, surdo e caixa.

O bumbo é o maior e o mais grave tambor e na bateria é acionado por um pedal acoplado a um batedor, geralmente construído de madeira, polímero ou feltro. A diferença no material do batedor afeta o espectro de frequência emitido pelo bumbo, visto que a excitação das frequências agudas aumenta conforme a dureza do material. O peso do batedor influencia diretamente na quantidade de energia que é transmitida à membrana (pele) do bumbo, aumentando a resposta sonora do instrumento.

A caixa é um tambor raso, apresentando geralmente entre 12,7 cm e 17,78 cm de profundidade, e possui uma esteira composta de fios de aço que é estirada contra a pele inferior e vibra quando o instrumento é percutido, adicionando frequências agudas extras ao seu espectro sonoro. Os tons são tambores de altura indefinida, e são utilizados dois ou três nas configurações mais comuns de bateria. O maior dos tons é montado com um apoio no chão e recebe a denominação de surdo, apresentando as mesmas características no espectro sonoro que os outros tambores desse grupo (STRONG, 2006; MEYER, 2009).

- **Idiofones (Metais):**

A segunda categoria é a dos idiofones: instrumentos feitos de materiais sólidos, comumente encontrados em formatos de barras, varas e placas. São classificados entre idiofones de altura definida ou indefinida e de uma ou duas dimensões (HENRIQUE, 2002). No kit de bateria, encontram-se idiofones em formato de placas, de altura indefinida e duas dimensões: os pratos, que exercem variadas funções.



O chimbal é um conjunto de dois pratos presos concentricamente em um pedestal com um sistema de pedal de acionamento que movimenta o prato superior para baixo, fazendo com que os pratos se toquem e a característica sonora se altere. Pode ser tocado tanto com o pedal acionado quanto solto, sendo usualmente utilizado em conjunto com a caixa e o bumbo na base de músicas populares.

O prato de condução é uma alternativa ao chimbal e o mais pesado do kit. Sua característica sonora acentua os primeiros harmônicos, o que faz com que sua sonoridade, menos agressiva, porém com bastante volume, consiga se destacar em meio aos outros instrumentos de uma música. Por fim, os pratos de ataque e os de efeito são utilizados para acentuações em determinadas passagens musicais (STRONG, 2006; MEYER, 2009).

A característica sonora do kit de bateria irradia tanto pela parte superior quanto pela inferior do instrumento, o que apresenta um desafio no que se refere à microfonação. Por se tratar de uma série de instrumentos muito próximos, o processo exige uma combinação de técnicas não só de posicionamento dos microfones, mas também de afinação dos tambores e execução do músico. Na preparação, o baterista posiciona e afina cada elemento enquanto o engenheiro de som posiciona e ouve cada microfone individualmente para conferir se não há ruídos indesejados. (MEYER, 2009; HUBER; RUNSTEIN, 2010)

Como vimos anteriormente, para o acontecimento musical, um sistema de captação e gravação pode se comportar como um ouvinte, recebendo, decodificando e registrando uma performance musical executada pelo intérprete. Os componentes envolvidos nesse processo são: O microfone, o cabo que liga o microfone à interface de gravação, a interface de gravação e o local de armazenamento dos dados, que pode ser uma mídia física ou um dispositivo virtual de armazenamento, como um disco rígido de um computador. O Microfone é um dispositivo transdutor que converte a pressão sonora em variação de tensão elétrica, e pode ser classificado de acordo com seu tipo de funcionamento e padrão polar de captação sonora. As classificações principais, de acordo com o funcionamento, são: dinâmico, condensador e microfone de fita. Estes são conectados por cabos formados por três fios, chamados de balanceados, que transmitem a voltagem do sinal gerado pelos microfones até o seu destino, seja o local de armazenamento de dados ou um amplificador de sinal ligado a um alto-falante, no caso



de apresentações ao vivo. A conexão é feita através de um conector de três pinos, chamado XLR, onde o pino número 1 é o aterramento e os pinos 2 e 3 transmitem o sinal elétrico. Os microfones dinâmicos funcionam com uma bobina próxima a um ímã, enrolado por um filamento de cobre que se move conforme recebe pressão sonora, criando uma tensão elétrica por indução magnética que transmite a informação para o terminal de saída do microfone. Os microfones de fita também utilizam o princípio de indução eletromagnética, porém o dispositivo transdutor é uma fita de alumínio esticada dentro de um campo magnético. Ao receber pressão sonora, a fita se move, realizando a indução e produzindo um sinal elétrico de saída. Por fim, os microfones condensadores, que ao contrário dos anteriores, apresentam um funcionamento pelo princípio eletrostático. Possuem duas placas, uma fixa e outra sobre um diafragma móvel, e estas placas operam como um capacitor elétrico, armazenando uma quantidade de energia entre elas. Por esse motivo, o microfone condensador necessita de uma fonte de energia de corrente direta, que pode ser obtida com uma bateria ou utilizando um recurso conhecido como *phantom power*, modo pelo qual a maioria dos microfones dessa categoria opera. O funcionamento do *phantom power* consiste em uma tensão elétrica positiva de, normalmente, 48 volts que é enviada simultaneamente pelos pinos 2 e 3 do conector XLR, que se conectam às duas placas existentes em sua cápsula, fazendo com que a diferença de potencial entre elas seja nula e, assim, o sistema seja “invisível” enquanto nenhuma pressão sonora é aplicada. Ao receber pressão sonora, a placa localizada sobre o diafragma móvel se desloca, alterando a diferença de potencial entre as placas, gerando assim a corrente elétrica correspondente ao som recebido. A outra ponta do cabo que está conectada ao microfone é ligada a um dispositivo chamado interface de gravação, que recebe os impulsos elétricos e os converte em sinal digital e os transmite ao computador, que decodifica e armazena os dados, possibilitando que as ondas sonoras gravadas sejam visualizadas e manipuladas. (ZUBEN, 2004; HUBER; RUNSTEIN, 2010)

Todos os microfones, independentemente do modo de funcionamento, podem apresentar diferentes padrões polares, que consistem na resposta angular medida em relação ao eixo frontal do microfone em todos os ângulos de incidência, formando 360°. Como os padrões mais comuns, temos: o omnidirecional, onde o diafragma reage igualmente a todas as flutuações de pressão na sua superfície, captando assim os sons que emanam de todas as direções; o bidirecional, onde o diafragma é puramente de gradiente de pressão e é igualmente sensível às pressões sonoras dianteiras e traseiras (formando assim o que chamamos de Figura 8), gravando



sons nessas duas direções e cancelando as laterais; e o cardioide, gerado através de uma combinação desses dois modos de captação em microfones condensadores, ou, em microfones dinâmicos sendo realizado com a adição de uma porta traseira que retarda o som como uma espécie de labirinto acústico, o que resulta na captação apenas na parte dianteira do microfone, assemelhando-se ao formato de um coração. (HUBER; RUNSTEIN, 2010)

3. OBJETIVOS

O trabalho tem como objetivo geral investigar diferentes estratégias de captação sonora de um kit de bateria acústica com fins de gravação, utilizando cinco métodos com distintas quantidades de microfones, a fim de observar suas implicações na forma de onda, na resposta espectral, na distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, na presença de ambiência e no resultado global de cada configuração.

Também possui três objetivos específicos:

- 1) Compreender as propriedades acústicas e as faixas de frequência das emissões sonoras dos instrumentos que compõem um kit de bateria.
- 2) Realizar um levantamento de diferentes técnicas de captação, abrangendo variadas formas de microfonação, o impacto da acústica na gravação, a utilização de modelos distintos de microfones, entre outras estratégias.
- 3) Aplicar experimentalmente cinco configurações de captação sonora em um kit de bateria acústica, produzindo registros destinados à análise visual/espectral.

4. JUSTIFICATIVA

Com o avanço das tecnologias de gravação e a ampliação do acesso a equipamentos e softwares de produção musical, músicos passaram a ter maior possibilidade de registrar, editar e distribuir seus próprios trabalhos, tanto em contextos domésticos quanto profissionais (GOHN, 2001; ZUBEN, 2004). Esse processo se intensifica no século XXI com a consolidação das plataformas digitais como meio predominante de circulação e consumo musical (GONÇALVES NETO, 2021).

Nesse contexto, torna-se relevante compreender como diferentes estratégias de captação interferem no registro sonoro de instrumentos acústicos complexos, como a bateria. Por reunir membranofones e idiofones em um mesmo conjunto instrumental, com múltiplas fontes sonoras atuando simultaneamente, a bateria apresenta desafios específicos relacionados ao equilíbrio entre peças, vazamento entre microfones, resposta



de frequência, ambiência e interação entre sinais captados (HENRIQUE, 2002; MEYER, 2009; HUBER; RUNSTEIN, 2010).

Assim, este trabalho justifica-se pela necessidade de investigar, em contexto prático de gravação, diferentes configurações de captação de bateria acústica, contribuindo para a formação técnica e crítica de músicos que atuam em processos de produção musical, registro fonográfico e análise de sinais sonoros, considerando a presença cada vez mais significativa das tecnologias nos processos musicais contemporâneos (GOHN, 2001; ZUBEN, 2004).

5. METODOLOGIA

Para se realizar o primeiro objetivo específico, foi feita uma pesquisa bibliográfica, com ênfase nos referenciais de Roederer (1998), Meyer (2009) e Henrique (2002). Roederer (1998) foi utilizado para fundamentar conceitos físicos e perceptivos do som, como altura, intensidade, timbre, frequência, amplitude e a relação entre fonte sonora, meio de propagação e receptor. Meyer (2009) e Henrique (2002) foram utilizados para obter descrições sobre propriedades acústicas de instrumentos musicais, sistemas vibratórios, propagação sonora e características sonoras relacionadas ao kit de bateria, selecionado como recorte desta pesquisa.

Em relação ao segundo objetivo específico, também foi realizada uma pesquisa bibliográfica em Huber e Runstein (2010), Johns (2014) e outras literaturas do assunto para referências em técnicas de captação do kit de bateria utilizando microfones. Foram considerados aspectos como posicionamento dos microfones, captação multipista, imagem estéreo, captação de ambiência e relações de fase, uma vez que o uso de múltiplos microfones em um mesmo instrumento exige atenção à interação entre os sinais captados (HUBER; RUNSTEIN, 2010). Foram analisadas cinco configurações de captação:

1. captação mono com um microfone em Front of Kit (na frente do kit);
2. técnica Glyn Johns com três microfones;
3. configuração de quatro microfones, composta por bumbo, caixa e par de overheads;
4. configuração de oito microfones, contemplando captação direta das peças fundamentais e overheads;



5. configuração expandida com quinze unidades de captação, incluindo microfones próximos, overheads, captação de sala mono, captação de sala estéreo e microfone frontal complementar.

Quanto ao terceiro objetivo específico, foi conduzida uma pesquisa experimental de captação sonora do kit de bateria, realizada no estúdio Casa do Subterrâneo, utilizando para a gravação a interface de áudio Behringer UMC1820 e o expansor Behringer ADA8200.

Para padronizar a execução musical entre as configurações de captação, foi elaborada uma sequência de teste em compasso 4/4, com andamento de 90 BPM. A sequência foi organizada a partir de cinco padrões rítmicos: o padrão A, composto por duas mínimas; o padrão B, por quatro semínimas; o padrão C, por oito colcheias; o padrão D, por duas semínimas seguidas de quatro colcheias; e o padrão E, por uma semibreve. A execução contemplou bumbo, caixa, tom e surdo alternados, tom e surdo simultâneos, chimbal fechado e aberto, prato de condução no corpo e na cúpula, pratos de ataque isolados e simultâneos, além de um groove final com o kit completo.

Ao final da sequência, foi executado um groove em 4/4, a 90 BPM, com variações progressivas de subdivisão rítmica entre chimbal, bumbo e caixa, alternância para o prato de condução e uma virada distribuída entre caixa, tom e surdo, finalizada com bumbo e prato de ataque. Esse trecho teve como finalidade observar o comportamento geral do kit em contexto musical, permitindo comparar a distribuição espectral, a presença de ambiência e a interação entre as peças nas cinco configurações de captação. A utilização de uma mesma execução musical como referência buscou reduzir variações interpretativas e permitir que as diferenças observadas estivessem relacionadas principalmente às estratégias de captação empregadas.

O procedimento prático consistiu na realização de apenas duas sessões físicas de gravação, estruturadas da seguinte forma:

- Primeira sessão: montagem simultânea de 1 microfone AKG P420 posicionado em Front of Kit (FOK), operando em padrão cardioide, e 3 microfones na técnica Glyn Johns. Para a captação em Front of Kit, o AKG P420 foi posicionado à frente do kit, levemente à direita, a aproximadamente 70 cm do chão, direcionado para a região entre o bumbo e a caixa, com o objetivo de captar uma imagem geral da bateria. Essa



abordagem foi utilizada como captação global do instrumento, considerando que microfones posicionados a maior distância registram não apenas a fonte sonora direta, mas também parte da interação entre a fonte e o ambiente de gravação (HUBER; RUNSTEIN, 2010; MEYER, 2009). Para a técnica Glyn Johns, foi utilizado 1 microfone AKG D112 MKII posicionado na boca do bumbo e 2 Lewitt LCT 240 Pro, sendo um posicionado acima da caixa e outro ao lado do surdo. Ambos os Lewitt foram posicionados a 1,05 m do centro da caixa, observando a relação de distância entre os microfones e a caixa para reduzir possíveis problemas de fase, aspecto relacionado aos princípios de combinação de sinais em gravações com múltiplos microfones (HUBER; RUNSTEIN, 2010).

- Segunda sessão: montagem completa de 15 unidades de captação, englobando a captação total do kit. No bumbo, foram utilizados três microfones: um AKG D112 MKII posicionado na boca do bumbo, buscando captar o som geral do instrumento; um Subkick customizado posicionado próximo à pele de resposta, voltado à captação das frequências subgraves; e um Behringer XM8500 posicionado no interior do bumbo, direcionado à região de impacto do batedor, com foco no ataque. Essa divisão considerou que o bumbo apresenta componentes sonoros distintos, relacionados ao corpo grave do tambor, ao deslocamento de ar e ao ataque produzido pelo batedor, podendo ser enfatizados de diferentes formas conforme o posicionamento e o tipo de microfone utilizado (MEYER, 2009; HUBER; RUNSTEIN, 2010).

Na caixa, foram utilizados um Superlux HI-10 na pele superior e um Shure SM57 na parte inferior, direcionado à esteira. Essa configuração buscou registrar tanto o ataque e o corpo do instrumento quanto a resposta da esteira localizada na pele inferior, responsável por acrescentar componentes agudos característicos ao som da caixa (MEYER, 2009; HUBER; RUNSTEIN, 2010). O tom foi captado com um Superlux FT4 e o surdo com um Superlux FK2, ambos posicionados próximos às peles superiores. O chimbal e o prato de condução foram captados com microfones Behringer C-4, sendo o segundo posicionado por baixo do prato de condução. Os pratos, por serem idiofones de altura indefinida presentes no kit de bateria, apresentam comportamento sonoro distinto



dos tambores e exercem função importante na articulação rítmica e na construção da sonoridade geral do instrumento (HENRIQUE, 2002; STRONG, 2006).

A imagem geral do kit foi captada por dois Lewitt LCT 240 Pro como par de overheads em configuração AB. Essa configuração foi utilizada para registrar os pratos e a imagem geral da bateria, considerando que os overheads exercem papel importante na captação dos transientes dos pratos e também na formação de uma imagem geral do kit (HUBER; RUNSTEIN, 2010). Como captações de ambiência, foram utilizados um AKG P420 como sala mono, posicionado atrás da bateria, do lado direito, e um gravador Zoom H1n como captação de sala estéreo. Essas captações tiveram como função registrar a ambiência do espaço, uma vez que o ambiente de gravação atua sobre o resultado sonoro por meio de reflexões, absorções, campo direto, campo difuso e reverberação (MEYER, 2009).

Além dessas captações, foi utilizado um Presonus PD-70 posicionado à frente do kit, a aproximadamente 50 cm do chão. Esse microfone teve função complementar, buscando registrar uma perspectiva frontal da bateria e acrescentar mais uma possibilidade de captação do conjunto dentro da configuração expandida. Neste trabalho, esse canal foi compreendido como uma captação adicional voltada ao reforço tímbrico do kit, sem substituir as captações principais do instrumento.

A partir dos arquivos multipistas gerados nessa segunda sessão, foram extraídos os subconjuntos de canais necessários para emular as configurações intermediárias de 4 microfones (bumbo, caixa e par de overheads) e de 8 microfones (microfonação direta das peças fundamentais e overheads). Com essas abordagens metodológicas, a execução musical, a afinação dos tambores e as propriedades acústicas do ambiente permaneceram com a mínima variação possível para a comparação entre os cinco métodos envolvidos.

Após a seleção dos canais correspondentes a cada configuração, foi realizada uma etapa de preparação das somas finais. Nessa etapa, os níveis individuais dos microfones foram ajustados com o objetivo de obter um equilíbrio sonoro coerente do kit de bateria em cada configuração, considerando a presença de bumbo, caixa, tambores, pratos e ambiência. Também foram verificadas e ajustadas as relações de fase entre os canais, especialmente nas configurações com múltiplos microfones próximos, overheads e captações de sala, buscando reduzir cancelamentos entre sinais semelhantes.



Após essa etapa, os registros finais das cinco configurações foram exportados como arquivos de áudio estéreo e normalizados ao pico de -1 dBFS, com o objetivo de padronizar o nível máximo dos arquivos para a análise visual/espectral. Dessa forma, a comparação não considerou diferenças absolutas de amplitude entre as captações, mas sim a forma de onda, a resposta espectral, a distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, a presença de ambiência e o resultado global de cada configuração.

A análise dos registros foi realizada por meio de observação visual/espectral no software Sonic Visualiser. Foram observados os mesmos trechos musicais nas cinco configurações de captação, incluindo execuções isoladas das peças do kit e o groove final. Foram considerados aspectos como forma de onda, resposta espectral, distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, presença de ambiência e resultado global do kit, tendo como referência os princípios de propagação sonora, fase, acústica de sala e captação multipista discutidos por Meyer (2009) e Huber e Runstein (2010).

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi realizada a partir dos cinco arquivos estéreo gerados pelas configurações de captação descritas na metodologia: Front of Kit, Glyn Johns, quatro microfones, oito microfones e quinze unidades de captação. Os arquivos foram observados no software Sonic Visualiser, considerando o mesmo trecho musical em cada configuração, correspondente ao groove completo. Como os registros finais foram normalizados ao pico de -1 dBFS, a comparação não teve como objetivo avaliar diferenças absolutas de volume, mas sim observar a forma de onda, a resposta espectral, a distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, a presença de ambiência e o resultado global de cada configuração.

Inicialmente, foram observados os espectrogramas do groove completo nas cinco configurações. O espectrograma permite visualizar a distribuição da energia sonora ao longo do tempo e das frequências, possibilitando comparar a forma como cada estratégia de captação representou o kit de bateria.

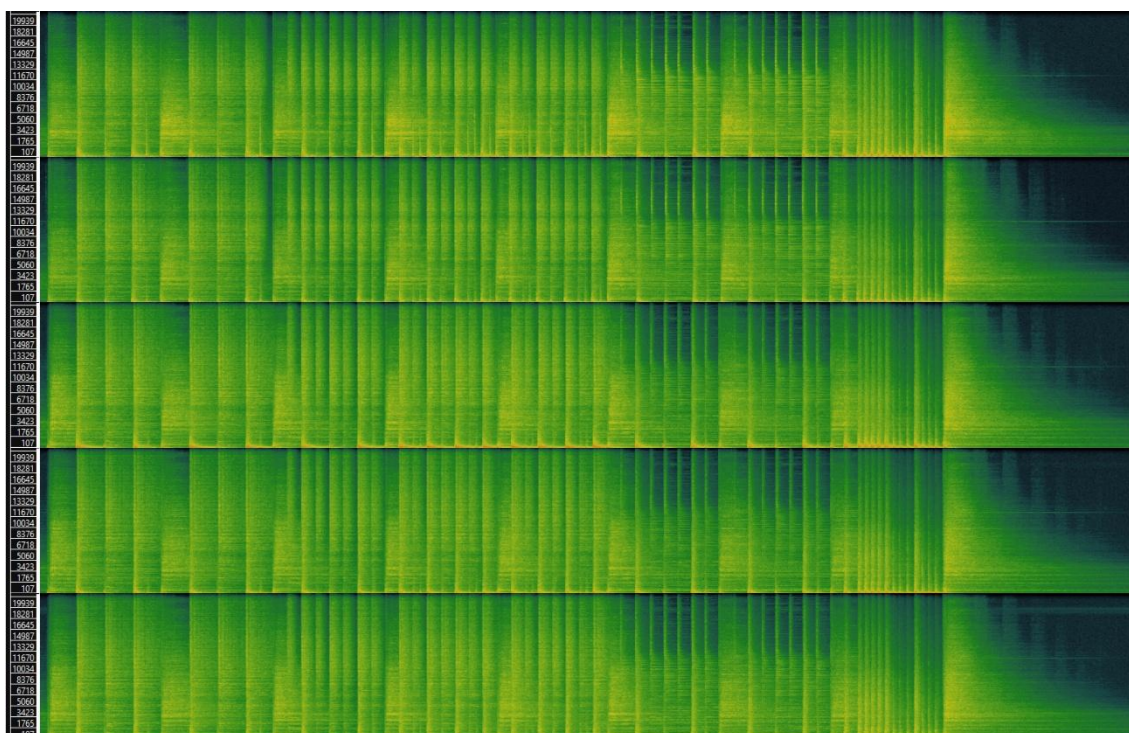


Figura 1 - Espectrogramas do groove completo nas cinco configurações de captação: Front of Kit, Glyn Johns, quatro microfones, oito microfones e quinze unidades de captação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 1 apresenta os espectrogramas do groove completo nas cinco configurações de captação analisadas. De modo geral, observa-se que todas as configurações preservaram a estrutura rítmica da execução, com distribuição de energia ao longo de ampla faixa de frequências. Entretanto, as diferenças entre as imagens indicam que cada configuração representou o kit de bateria de maneira distinta. As captações com menor quantidade de microfones apresentaram uma imagem mais global do conjunto, enquanto as configurações com maior número de canais evidenciaram maior densidade visual e maior continuidade de energia em diferentes regiões do espectro.

Na captação Front of Kit, realizada com apenas um microfone posicionado à frente da bateria, observou-se uma representação geral do kit, com menor separação entre as peças. Por se tratar de uma captação global, o som resultante apresentou maior dependência da posição do microfone em relação ao conjunto e da interação da bateria com o ambiente. No espectrograma, essa característica aparece pela integração dos ataques e ressonâncias em uma imagem única do instrumento, sem destaque individual tão evidente entre bumbo, caixa, tambores e pratos.

Na técnica Glyn Johns, realizada com três microfones, observou-se maior definição do kit em comparação à captação Front of Kit. A presença de um microfone



dedicado ao bumbo contribuiu para reforçar a região grave e o ataque desse instrumento, enquanto os dois microfones posicionados em torno da caixa e do surdo permitiram uma imagem mais ampla da bateria. Essa configuração apresentou um equilíbrio intermediário entre captação global e captação direcionada, mantendo parte da ambiência e, ao mesmo tempo, oferecendo maior clareza na relação entre bumbo, caixa, tambores e pratos.

A configuração com quatro microfones, composta por bumbo, caixa e par de overheads, apresentou maior separação entre os elementos centrais do kit. O uso de microfones dedicados ao bumbo e à caixa permitiu maior presença desses instrumentos na soma final, enquanto os overheads contribuíram para a captação dos pratos e da imagem geral da bateria. Em comparação às configurações com menor quantidade de microfones, essa abordagem possibilitou maior controle sobre os elementos principais da execução, preservando uma leitura geral do conjunto.

Na configuração com oito microfones, a captação direta das peças fundamentais ampliou a definição dos tambores e permitiu maior equilíbrio entre bumbo, caixa, tom, surdo e overheads. A presença de canais individuais para as principais peças do kit contribuiu para maior controle na construção da soma final, permitindo ajustar os níveis de cada elemento de forma mais específica. Com isso, o resultado apresentou maior detalhamento em relação às configurações anteriores, especialmente nos trechos em que diferentes peças foram executadas de forma alternada ou simultânea.

A configuração expandida com quinze unidades de captação apresentou o registro mais detalhado do kit. A utilização de múltiplos microfones no bumbo, microfones dedicados à caixa, tom, surdo, chimbal, condução, overheads e captações de sala permitiu observar uma distribuição mais ampla do conteúdo sonoro. No espectrograma, essa configuração apresentou maior densidade visual e maior continuidade de energia entre as diferentes regiões de frequência. A presença das captações de ambiência contribuiu para registrar a interação da bateria com o espaço, enquanto os microfones próximos reforçaram o ataque e o corpo das peças individuais.

Além do espectrograma, foram observadas as formas de onda do groove completo nas cinco configurações. A forma de onda permitiu visualizar diferenças relacionadas à densidade do sinal, aos transientes e à sustentação dos sons ao longo da execução.

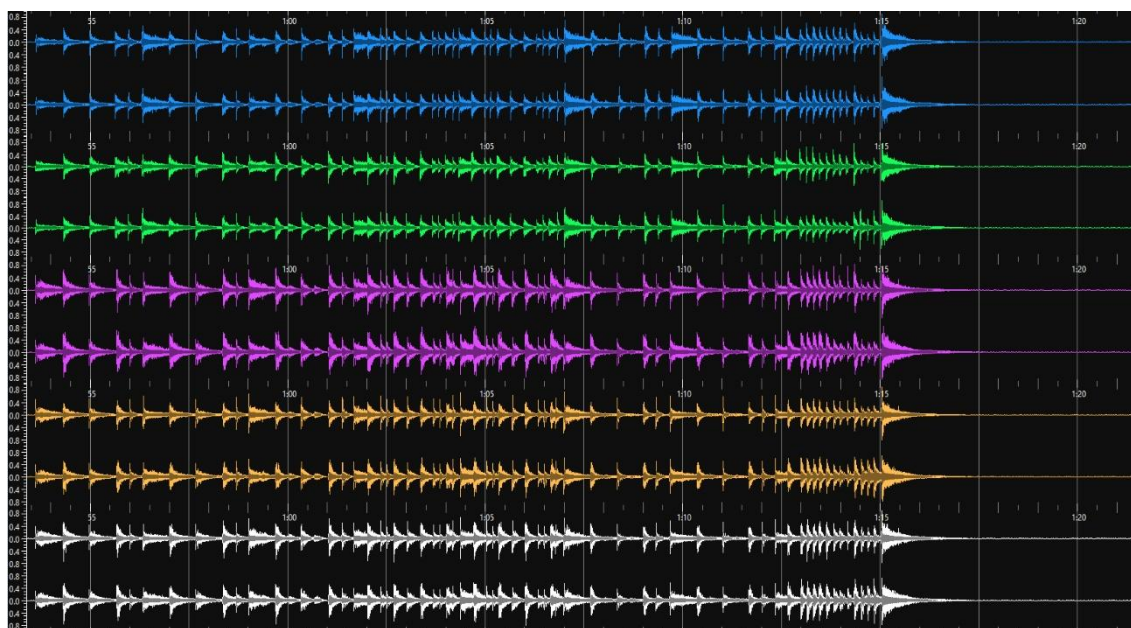


Figura 2 – Formas de onda do groove completo nas cinco configurações de captação: Front of Kit, Glyn Johns, quatro microfones, oito microfones e quinze unidades de captação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 2 apresenta as formas de onda do groove completo nas cinco configurações. Como os arquivos foram normalizados ao pico de -1 dBFS, a comparação não indica diferença absoluta de volume entre as captações. Ainda assim, a forma de onda permite observar diferenças de densidade, sustentação e comportamento dos transientes. As configurações com menor quantidade de microfones apresentaram uma leitura mais integrada da execução, enquanto as configurações com maior número de canais apresentaram maior densidade visual na soma final, especialmente nos trechos de maior atividade rítmica e no ataque final do groove.

Por fim, foi realizada a observação espectral do groove completo, com o objetivo de comparar a distribuição da energia sonora entre diferentes faixas de frequência nas cinco configurações.

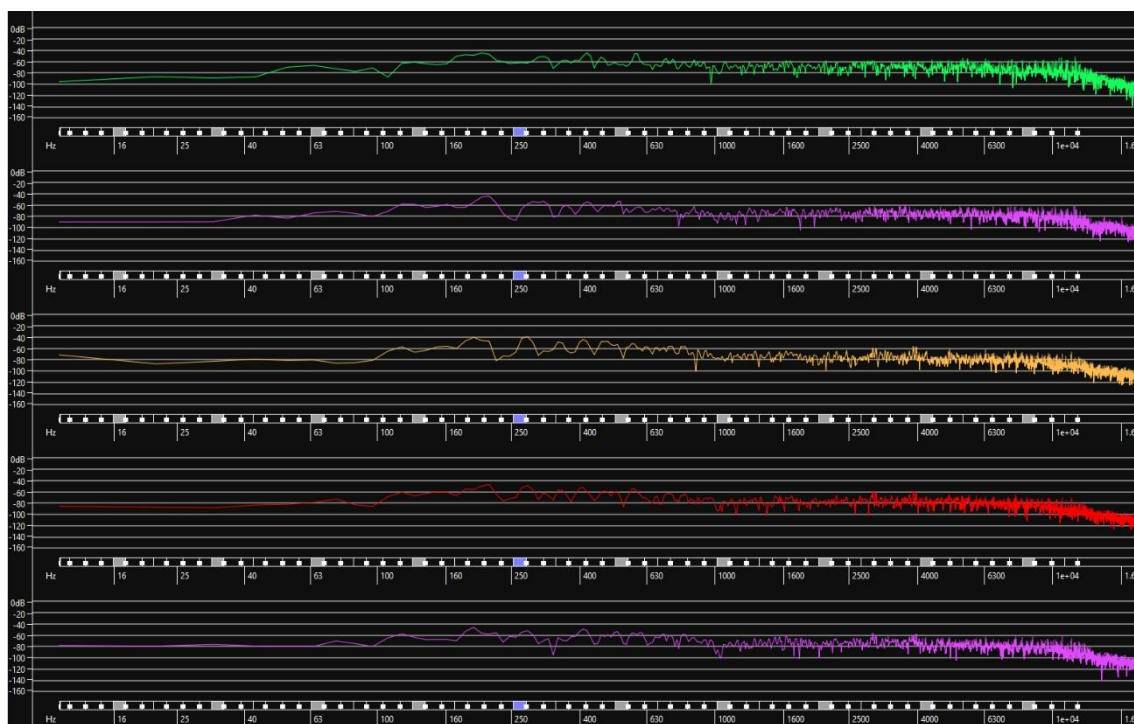


Figura 3 – Análise espectral do groove completo nas cinco configurações de captação: *Front of Kit*, *Glyn Johns*, quatro microfones, oito microfones e quinze unidades de captação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3 apresenta a análise espectral do groove completo nas cinco configurações de captação analisadas. Como os arquivos foram normalizados ao pico de -1 dBFS, a comparação não indica diferenças absolutas de volume entre as configurações, mas permite observar como a energia sonora se distribuiu ao longo das diferentes faixas de frequência no mesmo trecho musical.

Na captação *Front of Kit*, observou-se uma distribuição mais contínua e global do espectro, coerente com a proposta de uma captação única do conjunto. A curva apresentou energia distribuída entre graves, médios e agudos, sem evidenciar de forma tão marcada a contribuição individual das diferentes peças do kit.

Na técnica *Glyn Johns*, a presença do microfone dedicado ao bumbo contribuiu para uma representação mais definida das regiões graves em comparação à captação *Front of Kit*. Ao mesmo tempo, os microfones posicionados em torno da caixa e do surdo mantiveram uma leitura ampla do conjunto, resultando em uma distribuição espectral intermediária entre a captação global e as configurações com maior número de canais.

Na configuração com quatro microfones, observou-se maior presença dos elementos centrais do kit, especialmente pela utilização de microfones dedicados ao bumbo e à caixa, somados ao par de overheads. Essa configuração apresentou uma



resposta espectral mais controlada em relação às configurações com menor quantidade de microfones, preservando ainda a imagem geral da bateria.

A configuração com oito microfones apresentou maior detalhamento na distribuição espectral, resultado da captação direta das peças fundamentais do kit. A presença de canais individuais para bumbo, caixa, tom e surdo permitiu maior equilíbrio na soma final e maior definição dos elementos percussivos dentro do groove completo.

A configuração com quinze unidades de captação apresentou maior quantidade de informação espectral ao longo da faixa analisada, devido à combinação entre microfones próximos, overheads, captações de sala e microfone frontal complementar. Essa configuração possibilitou maior detalhamento do conjunto e maior flexibilidade na construção da soma final, embora tenha exigido maior atenção ao equilíbrio entre os canais e às relações de fase durante a preparação do arquivo final.

De modo geral, observou-se que, no contexto analisado, o aumento na quantidade de microfones ampliou as possibilidades de controle sobre o som da bateria. As configurações mais simples, como Front of Kit e Glyn Johns, apresentaram uma leitura mais global do instrumento, com maior dependência do posicionamento dos microfones e da sonoridade natural do ambiente. Já as configurações com quatro, oito e quinze unidades de captação permitiram maior detalhamento das peças individuais, favorecendo o equilíbrio entre bumbo, caixa, tambores e pratos na soma final.

A comparação visual/espectral indicou que cada estratégia de captação produziu uma forma distinta de representar o kit de bateria. As configurações com menos microfones preservaram uma imagem mais integrada do instrumento, enquanto as configurações com maior número de canais possibilitaram maior separação, definição e controle sobre as peças. Dessa forma, os resultados demonstraram que, neste experimento, a escolha da técnica de captação não se relacionou apenas à quantidade de microfones disponíveis, mas também ao tipo de resultado sonoro desejado, ao papel da ambiência, à necessidade de controle individual das peças e à relação entre praticidade técnica e detalhamento sonoro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS



Este trabalho teve como objetivo investigar diferentes estratégias de captação sonora de um kit de bateria acústica com fins de gravação, utilizando cinco configurações com diferentes quantidades de microfones. A partir da pesquisa bibliográfica e da realização da etapa experimental, foi possível observar como a escolha da técnica de captação interferiu na forma de representação sonora do instrumento, considerando aspectos como forma de onda, resposta espectral, distribuição da energia entre diferentes faixas de frequência, presença de ambiência e resultado global de cada configuração.

A pesquisa demonstrou que, no contexto analisado, as configurações com menor quantidade de microfones, como a captação Front of Kit e a técnica Glyn Johns, registraram o kit de bateria de forma mais integrada, valorizando a relação entre o instrumento e o ambiente de gravação. Nessas abordagens, o posicionamento dos microfones assumiu papel central, pois a distância, a altura e o direcionamento influenciaram diretamente o equilíbrio entre bumbo, caixa, tambores, pratos e ambiência.

As configurações com maior quantidade de microfones, por sua vez, possibilitaram maior separação entre as peças do kit e maior controle sobre a construção da soma final. A utilização de microfones próximos, overheads e captações de sala permitiu registrar diferentes aspectos do instrumento, como ataque, corpo, sustentação, brilho dos pratos e resposta do ambiente. Ao mesmo tempo, essas configurações exigiram maior atenção técnica durante a preparação dos arquivos, especialmente em relação ao ajuste dos níveis individuais dos microfones e à verificação das relações de fase entre os canais.

Desse modo, verificou-se que, neste experimento, não houve uma configuração única que pudesse ser considerada superior em todos os contextos. Cada estratégia de captação apresentou possibilidades e limitações próprias. No contexto desta pesquisa, as técnicas com poucos microfones mostraram-se mais próximas de uma sonoridade integrada do kit, enquanto as configurações com maior número de canais ofereceram maior detalhamento e flexibilidade na construção do resultado final. A escolha da técnica dependeu, portanto, do objetivo estético, das condições do espaço, dos equipamentos disponíveis e do tipo de produção musical pretendida.

Como limitação deste trabalho, destaca-se que a análise foi realizada a partir de um único kit de bateria, em um único ambiente de gravação e com um conjunto específico de microfones e equipamentos. Além disso, os arquivos finais foram normalizados ao



pico de -1 dBFS, o que permitiu padronizar o nível máximo dos registros, mas fez com que a comparação não considerasse diferenças absolutas de amplitude entre as captações. Assim, os resultados devem ser compreendidos dentro do contexto experimental realizado.

Por fim, a pesquisa contribui para a compreensão prática e crítica da captação sonora de bateria acústica, especialmente em contextos de produção musical independente e de estúdios de pequeno porte. Ao comparar diferentes configurações de microfonação, o trabalho evidenciou que decisões técnicas de captação influenciaram diretamente o resultado sonoro obtido, reforçando a importância do conhecimento acústico, do domínio dos equipamentos e da escuta crítica no processo de gravação.



8. REFERÊNCIAS

- GOHN, Daniel M. **A tecnologia na música**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 24., 2001, Campo Grande. Anais [...]. São Paulo: Intercom, 2001. p. 1-13.
- GONÇALVES NETO, L. A. A indústria fonográfica no século XXI: a popularização das plataformas de streaming. **Revista Música em Foco**, v. 3, n. 1, p. 58-75, 2021.
- HENRIQUE, Luís L. **Acústica musical**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.
- HUBER, David Miles; RUNSTEIN, Robert E. **Modern recording techniques**. 7. ed. Burlington, MA: Focal Press, 2010.
- JOHNS, Glyn. **Sound man: a life recording hits with The Rolling Stones, The Who, Led Zeppelin, The Eagles, Eric Clapton, The Faces...** New York: Blue Rider Press, 2014.
- MEYER, Jürgen. **Acoustics and the performance of music: manual for acousticians, audio engineers, musicians, architects and musical instruments makers**. 5. ed. Tradução de Uwe Hansen. New York: Springer, 2009.
- ROEDERER, Juan G. **Introdução à física e psicofísica da música**. Tradução de Alberto Luís da Cunha. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.
- STRONG, Jeff. **Drums for dummies**. 2. ed. Hoboken, NJ: Wiley Publishing, 2006.
- ZUBEN, Paulo. **Música e tecnologia: o som e seus novos instrumentos**. São Paulo: Irmãos Vitale, 2004.