

Gravação Multi Canal – Técnicas e Princípios.

- Breve histórico

No primeiro esforço em direção a criação de um registro sonoro, Young, em 1807, grava as vibrações de um diapasão em um cilindro revestido em negro-de-fumo dando início a uma busca que por mais de meio século encantou cientistas e inventores, tanto na Europa quanto nas Américas, culminando com a exposição, em 1877 na Academia de Ciências, de um aparelho reproduzidor de sons, o “Paleofone”, do qual uma maquete é apresentada por Charles Cross.

Alguns meses depois, e supostamente sem conhecimento da invenção de Cross, munido de um cone que transmitia as vibrações sonoras a uma membrana acoplada a uma agulha de ferro, que, por sua vez desenhava sobre uma superfície cilíndrica movimentos análogos aos das vibrações captadas, Thomas Alva Edison constrói seu primeiro gravador, o fonógrafo de Edison apresentado a mesma Academia e disponibilizado ao público na Exposição Universal de 1889. Nestes aparelhos, apenas a voz ou instrumentos de sopro eram gravados pois a faixa harmônica se estendia de 700 a pouco mais de 2100 Hz, apenas 3 oitavas e a sensibilidade dinâmica muito restrita. O tempo de duração não passava de 1:30 minutos.

Em 1893, Emile Berliner transformou estes cilindros em discos de 18 cm de diâmetro que, gravando em espirais, permitiram a extensão destas gravações e melhorava um pouco a faixa dinâmica (300 a 2700) e com a utilização de cones maiores para a captação sonora, gravavam pequenas bandas de metais e cantores de pulmão forte. Estes discos permitiram também maior flexibilidade na disponibilização, ao público, dos suportes gravados.

Os discos de acetato foram substituídos pelos de cera de carnaúba, mais frágeis porém mais fáceis de duplicar. Os famosos 78 RPM na verdade variavam suas velocidades de acordo com o fabricante, rodando de +/- 76 RPM a quase 90 RPM por vezes começando em uma velocidade e acabando em outra. As diferenças de equalização variavam de ano para ano e a inexistência de um padrão dificultava a obtenção de uma regularidade durante a reprodução.

Em 1910 necessidade de uma padronização na produção dos discos, fez com que fosse criada uma comissão que determinasse parâmetros de diâmetros e velocidades, estas estabelecidas, primeiramente em 80 RPM e mais tarde (1927) em 78 RPM.

Com o surgimento da válvula, por volta de 1925, foi criado o primeiro aparelho de gravação eletromecânica e em 1926 o primeiro registro elétrico era realizado pela HMV e Victor. O Messias de Haendel trazia 3500 executantes numa das maiores gravações de todos os tempos. Agora, microfones tomavam o lugar dos cones e motores de velocidade constante substituíam os parafusos sem fim que, através de pesos, faziam com que os pratos das máquinas de corte de acetato girassem.

Com o advento do estéreo, patenteado por Alan Blumlein em 1931 e consolidado tecnicamente a partir de 1935 com o lançamento do primeiro Magnetophone o formato é implantado em experimentos estereofônicos (3 pistas) em 1939 no filme de Walt Disney, Fantasia. Deu-se aí, início a gravação multicanal. De origem alemã, o Magnetofone fora inventado anos antes pelo Dinamarquês Valdemar Poulsen mas somente viabilizado 37 anos depois pela AEG e Marconi-Stille.

A corrida por um formato que definisse maior fidelidade para as gravações começou com a Decca em 1944, lançando o “Slogan” “FFRR” (Full Frequency Range Recording).

Já, nos EUA, uma associação com função normativa que estabeleceria padrões rígidos pelos quais a indústria fonográfica se guiaria pelos anos seguintes cria a Recording Industry Association of America (RIAA) que viria estabelecer a curva Hi-Fi utilizada na masterização dos discos, agora de vinil, e que atenuava os graves e ressaltava os agudos durante a gravação e invertia o processo durante a reprodução.

Em 1955 os primeiros discos estereofônicos chegam as lojas através de processos desenvolvidos pela Bell Telephone e Western Electric e experimentados desde 1950.

A difusão do estéreo trouxe questionamentos as filosofias de gravação vigentes e alguns produtores, na intenção de demonstrar dramaticamente a nova tecnologia, não mais se limitavam a busca da retratação realística da cena musical e criavam efeitos onde estes posicionavam vozes de um lado e instrumentos de outro desenvolvendo-se assim, quase que por acidente, o advento do “playback” ou “overdub”, que permitia que outros instrumentos ou vozes fossem adicionados a gravações já existentes. O pai desta novidade foi o conceituado guitarrista e produtor Les Paul que, munido de dois gravadores resolveu tocar uma nova linha melódica sobre o que já havia sido registrado no primeiro gravador.

Daí, a evolução natural do formato apresentou aos produtores o gravador magnético de 3 canais e os misturadores de som que permitiam equilibrar e até mesmo equalizar as gravações estéreo que, mais tarde, teriam adicionadas, nestes terceiros canais, as vozes dos artistas para posterior remixagem, novamente para o formato estéreo.

O próximo marco de importância, aconteceu com a gravação do memorável disco dos Beatles “Sgt. Pepper’s Lonely Hearts Club Band”. Já em quatro canais, o produtor George Martin utilizou uma quantidade de efeitos (Reverse play back, Flangers, Phasers e Echoes) para criar a mágica de um dos mais polêmicos discos da história fonográfica, dando início a uma nova era na produção de música para consumo de massa.

- Microfones e microfonação

Certamente o mais importante elemento na captação do som, o microfone apresenta uma quantidade infinita de variáveis como; Formato de transmissão e modo de polarização, tensão, material e espessura da membrana das cápsulas, topologia eletrônica do Pré-amplificador e, mais recentemente, quantidade e angulação das capsulas utilizadas para os diversos padrões estéreo e os mais sofisticados formatos “surround”.

A escolha dos microfones de acordo com as características de uma determinada gravação dão, a essa, as “cores” necessárias para elevá-la do status de um simples registro sonoro ao de uma obra de arte. É com o microfone que o engenheiro estabelece seus matizes e as nuances de timbre, ambiência e faixa de frequência que povoarão suas gravações.

Características encontradas na maior parte dos microfones existentes no mercado:

- 1) Dinâmicos.

Estes microfones tem como característica principal capsulas ou fitas atreladas a bobinas que ao se movimentarem geram variação de corrente análoga as variações de pressão do ar. Tem por propriedade sua capacidade de lidar com altos níveis de pressão sonora (SPL – Sound Pressure Level). São menos sensíveis aos detalhes porém mais resistentes ao impacto e manipulação.

2) Condensadores.

Apresentam uma ou duas membranas polarizadas por uma corrente constante (Phantom Power) que pode variar de 12 a 130 volts (normalmente 48 v) e cujo deslocamento faz variar sua capacitância criando modulação análoga a das mudanças de pressão (pressure gradient) ou velocidade do ar (velocity gradient). Estes microfones tem como característica o maior detalhe e sensibilidade a tais mudanças e podem ser sintonizados através da simples mudança na tensão de suas membranas de captação. Por outro lado, são delicados e susceptíveis ao abuso mecânico e elétrico.

3) Eletretos

Assim como os condensadores, estes microfones apresentam membranas polarizadas, sendo que neste formato a polarização é pré definida e de baixa tensão permitindo uma boa sensibilidade as cápsulas com redução significativa no tamanho destas bem como em seus pré amplificadores. Geralmente utilizam baterias e são utilizados para captação de fontes ricas em alta frequência (agudos).

Os padrões polares dos microfones são definidos em 3 categorias a saber:

1) Direcionais ou Cardióides (figura de coração).

Apresentam rejeição por inversão de fase dos sons captados fora do eixo direto de incidência, destes, sobre a capsula frontal do microfone. Tem como característica sonora a coloração criada por essa inversão de fase quando captando sons fora deste eixo e o efeito de proximidade que acentua a coloração dos graves quando disposto próximo da fonte sonora. Outras variações deste princípio podem ser encontradas como; o super direcional ou hiper cardióide que apresenta uma maior rejeição lateral mas uma pequena sensibilidade quando captando 180 graus fora do eixo e o “shotgun” ou “boom mic” muito utilizado nas captações de diálogos para cinema e TV.

2) Omni direcionais (figura círculo).

Apresentam maior transparência e realismo na captação não sofrendo dos efeitos de coloração por inversão de fase característicos dos microfones cardióides. Todavia, estes não são tão populares por perderem direcionalidade e foco encontrados nos modelos acima. São apresentados em dois formatos. Variação de pressão (2 membranas) e variação de velocidade do ar (1 membrana). Muito utilizados na captação de sons ambientes e musica acústica onde a sala faz parte da textura desejada.

3) Bi Direcionais (figura 8)

Padrão polar característico dos microfones de duas membranas onde a polarização da segunda cápsula (traseira) é invertida no pré amplificador, permitindo a captação de sons a 0 e 180 graus do eixo direto do microfone com acentuada rejeição lateral e um razoável efeito de proximidade. É muito utilizado para captar diálogos, e como parte integrante de técnicas de microfonação estéreo como a Blumlein e a MS.

Alguns microfones apresentam formatos intermediários dos padrões polares variando a amplificação de uma cápsula em relação a outra em seus pré amplificadores. É também característico dos microfones modernos a atenuação da transmissão das variações sonoras

aos pré amplificadores destes para evitar a distorção causada pela captação de níveis de pressão e valores transientes maiores que os suportáveis por suas eletrônicas, bem como uma equalização paliativa, na forma de filtros de baixa frequência, utilizados para compensar a acentuação de graves apresentada pelo efeito de proximidade dos microfones em padrão direcional.

As técnicas de microfonação estéreo mais populares são:

1) X / Y

Onde 2 microfones direcionais são posicionados com suas cápsulas num ângulo de 90 a 110 graus um em relação ao outro. Esta técnica é talvez a mais usada pelos engenheiros de áudio na captação de instrumentos de pequeno e médio portes onde uma imagem não muito ampla é desejada. Sua característica sônica fundamental é uma imagem estéreo sólida porém com grande quantidade de energia de baixa frequência no resultado central da captação.

Tem como variações as técnicas:

A) ORTF (Organización Radio Television Francaise) - que dispõe a angulação a 110 graus e uma distância de 17 centímetros entre as cápsulas. O resultado desta técnica é uma imagem estéreo sólida sem a construção de graves no centro.

B) Blumlein - onde 2 microfones Bi Direcionais são utilizados num ângulo de 90 graus. O resultado é a menor construção dos graves e uma maior ambiência na gravação.

2) Par espaçado

2 Microfones cardióides ou omni direcionais são posicionados lado a lado em eixo direto com a fonte sonora captando assim as diferenças temporais na propagação criam a impressão, Psico acústica, de estereofonia. O efeito é uma separação bastante interessante com a criação de uma imagem mais realista do palco a ser retratado. Todavia, esta técnica tem como deficiência a falta de centro ou a variação deste em se tratando de uma fonte que se movimenta lateralmente. É importantíssimo que se observe a regra básica para esta técnica que é a relação de 3 vezes a distância entre microfones em relação a distancia destes da fonte sonora.

Tem como variações as técnicas:

A) 3 Microfones espaçados – que compensa pela falta de centro na técnica anterior mas constrói uma imagem menos definida do palco.

B) Dummy Head ou técnica Binaural – onde um obstáculo físico é posicionado entre dois microfones omni direcionais para estabelecer sua lateralidade. O efeito é surpreendentemente realista mas detectado na sua totalidade apenas quando transmitidos por fones de ouvido.

3) M&S (Middle and Sides)

Nesta técnica, 2 microfones (um Cardióide ou Omni e outro Bi Direcional) são posicionados com suas cápsulas perpendicularmente posicionadas em ângulo de 90 graus uma da outra. A cápsula Bi Direcional é multiplicada por dois tendo um de seus múltiplos invertidos em fase e assinados cada qual a um canal do estéreo. Por fim, a cápsula Omni, ou Direcional, é adicionada igualmente aos 2 canais tendo o mesmo volume da cápsula Bi Direcional criando uma imagem central definida e uma amplitude

espacial incomum. Esta técnica é talvez a mais utilizada na captação de orquestras e música de câmara por sua impressionante dimensão acústica. Todavia, pode criar em sua captação lateral variações de energia discrepantes e que perturbem o realismo da imagem estéreo obtida.

- Porque gravação Multi Canal ???

Com o desenvolvimento das técnicas de gravação abordadas no primeiro capítulo deste documento, foram aparecendo as necessidades de moldar e manipular as gravações de modo a apresentarem imagens psicoacústicas desassociadas da realidade purista abordadas pelos, até então, “fotógrafos sonoros”.

Produtores como George Martin, Phill Spector e Tom Doud “criavam” sobre as gravações de seus artistas tornando-se mestres na arte de produzir impressões sônicas de impacto. Para isto, a manipulação individual dos sons captados era mandatória e efeitos de fase, velocidade e ambiência eram criados para dar ao espectador a imagem surrealista proposta pelas produções musicais da década de 60.

Elaborando-se sobre as técnicas de microfonação vigentes, desenvolvidas pela criatividade de engenheiros e produtores e pela necessidade da geração de cada vez mais efeitos especiais, tornou-se necessária a utilização de um maior número de microfones com controles de nível individuais e que permitissem seu endereçamento e mistura para o formato matriz, fosse esse monaural ou estéreo. Sendo assim, começaram a ser criados misturadores de som que podiam controlar várias fontes sonoras simultâneas. Todavia, a necessidade do maior controle sobre os elementos já gravados imporia a determinação de manipular não só as fontes mas também os meios de gravação.

As fábricas de gravadores magnéticos passam então a produzir máquinas com capacidade de gravação para 2, 3, 4, 8, 16 e 24 canais. Por sua vez, as fábricas de fitas magnéticas, pulverizadas com óxido de ferro ou cromo, passam a produzir fitas cada vez mais largas para acomodar o aumento da disponibilização dos canais de gravação, passando de ¼ de polegada, a ½ polegada, depois a 1 polegada e por fim a 2 polegadas de largura popularizando o formato junto a engenheiros e produtores.

Estas máquinas analógicas dependiam de uma quantidade infinta de ajustes para regular suas velocidades (1 7/8, 3 ¾ , 7 ½ , 15 e 30 ips – polegadas por segundo), flutuação nos mecanismos de transporte (Flutter), altura, tangência e perpendicularidade das cabeças de gravação e reprodução (Height, Zenith e Azimuth), fluxo magnético para gravar e apagar os canais conforme desejado (Bias) além dos níveis de gravação desejados.

Com o aumento dos canais de gravação aumentou-se também o nível de ruído pertinente ao atrito das fitas magnéticas contra a cabeça de gravação e reprodução. Sendo assim, em 1969, surge a Dolby Laboratories oferecendo o primeiro sistema de redução de ruídos que se popularizaria mais tarde nas salas de cinema e na reprodução de fitas cassete.

- Analógico X Digital

Por incrível que pareça, a gravação por Modulação Codificada de Pulsos (PCM) foi apresentada por Alec H. Reeves em 1937 mas só teve sua utilização comercial implementada a partir de 1962 quando utilizada para fins de telefonia. No final dos anos 70 foram apresentados os primeiros gravadores digitais mas a presença das gravações digitais tornou-se visível no início dos anos 80 quando apresentado ao público consumidor pelo

consórcio Sony / Philips o CD revolucionaria a indústria fonográfica e as telecomunicações de maneira definitiva.

Enquanto os gravadores analógicos eram grandes, caros, sensíveis e vulneráveis as variações em seus alinhamentos e manutenção, os novos gravadores digitais propunham uma maneabilidade maior com a segurança e qualidade replicáveis cópia após cópia. Com esse “slogan” foi lançado o ADAT, gravador portátil de 8 canais que permitia o sincronismo de várias máquinas simultâneas para a criação de gravações Multi canais ilimitadas e cada vez mais versáteis. Todavia, o som proposto por esses novos “canivetes suíços do som”, ao mesmo tempo que limpo e constante, era pequeno e sem profundidade, clamavam os puristas, e a diferença de subjetividades tornava-se evidente quando comparada aos maduros formatos analógicos. Passou-se, então, a se especular sobre o que trazia tanta diferença a estes princípios levantando-se as seguintes questões:

- 1) Jitter – A palavra preconiza as diferenças na cadência da amostragem digital quando de sua, cópia, conversão AD e/ou DA bem como dos princípios de armazenamento proposto pelos diversos formatos de gravação quer sejam estes lineares ou randômicos. Os erros encontrados em relógios digitais de menor precisão criam o efeito jitter que nos dá a sensação de perda de transparência, diminuição de tamanho dos elementos gravados e corrupção das imagens Psico acústicas (Palco, profundidade, posicionamento espacial, etc...). Pode-se considerar que o efeito jitter esteja para o digital assim como a distorção de fase está para o analógico. A solução para este problema reside na melhoria constante dos relógios digitais (Word Clocks) que cadenciam a disposição dos binários em sua seqüência linear. Note que uma cópia digital poderá Ter todos os seus binários transcritos com precisão e dispor de uma sonoridade totalmente diferente do original pela simples distorção na cadencia de amostragem destes números.
- 2) Definição – O formato CD sugere que o tamanho padrão da palavra digital seja de 16 Bits pois, uma vez que cada Bit representa uma relação sinal ruído de 6 DBs o total de 96 DBs nesta relação seria o suficiente para garantir a qualidade desta. Todavia, está claro que, no formato PCM, quanto maior a quantidade de binários utilizados para descrever uma modulação (senóide) melhor a definição desta. Timbres e texturas sonoras são definidas pela maior extensão da palavra digital explicando em detalhes tais elementos. Podemos comparar a falta de definição binária em um sistema digital a utilização de componentes de baixa qualidade com pouca resposta transiente e alta distorção encontrados em alguns circuitos analógicos.
- 3) Resolução – O formato CD sugere, também, que a resolução das amostras feitas pelo sistema conversor de formatos binários seja de 44,100 ciclos por segundo, proporcionando assim, o que seria, a extensão harmônica máxima audível pelo ser humano, ou seja, com um filtro radical (Brick Wall) em 22 Khz . Outro mito que cai por terra pois a Psico acústica propõe uma quantidade de subjetividades acontecendo muito além de nossa faixa auditiva. Detalhes como a sensação de ar e espaço ambiente bem como o tamanho dos elementos que compõe uma gravação, são afetados por resoluções menores e tem seu sinônimo analógico na topologia de circuitos eletrônicos de filosofia duvidosa e qualidade contestável.

Por sua vez, os circuitos analógicos apresentam uma quantidade de artefatos que fazem com que suas características sonoras imponham distorções ao áudio original. Todavia, pela

maturidade do sistema e nossa convivência com tais imperfeições aprendemos a controlá-las e tirar desses elementos que hoje fazem parte da sonoridade da maioria das gravações de qualidade. Por exemplo:

- 1) Compressão de fita (distorção de terceiro harmônico, odd harmonics).
Artefato produzido pela super magnetização de fitas analógicas criando um efeito de compressão progressiva, culminando na redução da faixa dinâmica e na presença de distorções espúrias. É desejado quando se grava instrumentos de alto teor transiente, como percussões, desacelerando tais transitoriedades dando a sensação de “punch” ou percussividade a gravação.
- 2) Flutter (distorção de linearidade nos transportes).
Cria pequenas variações na afinação dos instrumentos e é desejada como efeito “chorus” em instrumentos de alta sustentação harmônica, criando a sensação de enriquecimento destes harmônicos.
- 3) Circuitos a válvula (distorção de segundo harmônico, even harmonics).
Distorção característica de circuitos valvulados provocada pela hiper ionização dos catodos das válvulas que ao não comportarem mais as voltagens nelas aplicadas começam a arredondar os picos das senóides amplificadas criando distorções assimétricas de baixa ordem. O efeito é desejado pela riqueza e musicalidade dos harmônicos provenientes de tal distorção. A válvula tem menor resposta transiente e sua combinação com circuitos digitais traz tamanho, volume harmônico e suavidade na transitoriedade dos harmônicos de ordens mais altas a estas gravações.

Hoje em dia, a gravação analógica tem seu lugar definido na produção das gravações comerciais sendo que o advento das estações de trabalho digitais (Digital Audio Work Stations – DAW) vem se tornando cada vez mais indispensáveis para a manipulação do áudio e criação de novos timbres e texturas musicais. Na intenção de resolver a disputa pela melhor qualidade de áudio, os sistemas digitais vem aperfeiçoando suas definições, resoluções e relógios digitais. Todavia, os efeitos sonoros produzidos pelos circuitos analógicos não devem deixar nossos estúdios tão cedo, pelo menos até que suas emulações cumpram o dever de lidar com as subjetividades de maneira adequada.

- A Reprodução Multi canal.

Depois do aparecimento do estéreo no filme Fantasia de Walt Disney em 1940 e a adoção do formato como padrão de reprodução sonora pela Indústria Fonográfica, o cinema mais uma vez inova e em 1976 traz as salas de projeção o formato Dolby Stereo que utiliza 4 canais “matrixados” e codificados analógicamente por manipulação de fase sendo gravados em 2 canais que por sua vez são dispostos sobre a película óptica ao lado das perfurações de transporte da película. A Indústria Fonográfica tenta trazer o formato para os lares mas o sistema “Quadrafônico” é um fiasco retumbante pois as pessoas ainda não estão acostumadas a ouvir música vindo de mais de duas fontes posicionadas a sua frente.

Em 1987, quando a Dolby lançou o Dolby Pro-Logic e a Indústria de eletrodomésticos assumiu o formato, na intenção de trazer aos lares experiências semelhantes as obtidas nas salas de projeção, descartou-se a possibilidade de, num futuro próximo, as pessoas

passarem a admitir sistemas de som Multicanais em suas residências. Companhias como a Dolby e a DTS (Digital Theatrical Systems) apresentam seus sistema de compressão de áudio digital codificado em 6 canais discretos (Esquerda, Centro, Direita, Surround Esquerdo, Surround Direito e Subwoofer). A Dolby continua codificando seu formato nas películas enquanto a DTS coloca seus dados, bem menos comprimidos e de mais qualidade sonora, codificados em um CD-ROM que, atrelado ao sistema de sincronismo dos projetores de cinema proporcionam uma experiência fenomenal. E em 1993 na apresentação do filme Jurassic Park de Steven Spielberg nascia assim o formato Multicanal em CDs distribuído pela DTS em todo o mundo mais tarde trazendo também musica em mixagens espetaculares.

Em 1994, com a apresentação do formato DVD pelos consórcios Sony / Phillips e Warner / Toshiba o sonho começa a se tornar realidade e o sucesso de venda de shows, agora mixados em formato surround, chama a atenção da Indústria fazendo com que estas voltem a seus arquivos Multicanais se preparando, assim, para o novo formato que ora se descortina, o DVD Áudio e o SACD (Super Áudio CD), formatos de alta resolução sem compressão e que prometem traduzir a experiência de ouvir musica de forma barata, confiável e plena co qualidade nunca antes apresentada.

Só nos resta torcer para que tais formatos vinguem e nos permitam mais uma contribuição criativa para que a Indústria Fonográfica floresça e continue nos entretendo com seus produtos envoltos em mágica e glamour.

3 de Junho de 2002

Carlos de Andrade
Presidente da Visom Digital