

**Nélio José Batista Costa**

***O SURROUND***  
**E A ESPACIALIDADE SONORA**  
**NO CINEMA**

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Escola de Belas Artes**

**Mestrado em Artes Visuais**

**2013**

**Nélio José Batista Costa**

***O SURROUND***

**E A ESPACIALIDADE SONORA NO CINEMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Artes.

Área de Concentração:

Arte e Tecnologia da Imagem.

Orientador: Professor Doutor Heitor Capuzzo Filho

Co-orientadora: Professora Doutora Ana Lúcia Menezes de Andrade

Belo Horizonte

Escola de Belas Artes / UFMG

2013

Costa, Nélio, 1957-

O surround e a espacialidade sonora no cinema [manuscrito] /  
Nélio José Batista Costa. – 2013.

97 f. : il.

Orientador: Heitor Capuzzo Filho.

Co-orientadora: Ana Lúcia Menezes de Andrade.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas  
Gerais,  
Escola de Belas Artes, 2004.

1. Som – Registro e reprodução – Teses. 2. Som – Técnicas  
digitais  
– Teses. 3. Música de cinema – Teses. 4. Cinema – Sonoplastia –  
Teses. 5. Cinema sonoro – Teses. 6. Cinema – Teses. I. Capuzzo,  
Heitor, 1954- II. Andrade, Ana Lúcia, 1969- III. Universidade  
Federal de  
Minas Gerais. Escola de Belas Artes. IV. Título.

CDD: 778.5344



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE BELAS ARTES  
CURSO DE MESTRADO EM ARTES VISUAIS

Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de NÉLIO JOSÉ BATISTA COSTA  
nº. de REGISTRO 2001227080.

Profª. Dra. ANA LUCIA MENEZES DE ANDRADE - Co-Orientadora - EBA/UFMG

Prof. Dr. WILSON DE PÁDUA PAULA FILHO - ICEX/UFMG

Prof. Dr. EVANDRO JOSÉ LEMOS DA CUNHA - EBA/UFMG

Belo Horizonte, 28 de janeiro de 2004

## Resumo:

Neste trabalho são descritos os formatos de som multicanal atualmente utilizados no cinema; analisados os avanços introduzidos pela digitalização do som; apresentadas as novas aplicações das tecnologias multicanal em diferentes suportes e meios como DVD, televisão, música e internet. A ênfase neste trabalho será na descrição dos formatos e das tecnologias utilizadas no som *surround* em filmes, analisando suas características técnicas e particularidades.

**Abstract:**

This work describes the multichannel sound formats currently being used in cinema. It also analyses the advances introduced by sound digitalization and the application of new multichannel technologies on different media such as DVD, Television, Music, and the Internet. This work focus on the description of the formats and technologies used in surround sound on films, analysing its technical characteristics and singularities.

## Sumário

<b>Introdução</b>	<b>06</b>
<b>1) Histórico do som no cinema</b>	<b>10</b>
<b>2) O som multicanal analógico</b>	<b>18</b>
• O som magnético	
• <i>O Fantasound</i>	
• <i>Dolby Surround Stereo</i>	
<b>3) O som multicanal digital</b>	<b>34</b>
• CDS: o primeiro formato digital	
• Dolby Digital	
• DTS Digital Sound	
• SDDS – Sony Dynamic Digital Sound	
• THX: a normatização dos padrões	
• Convivência dos formatos	
<b>4) Considerações finais</b>	<b>67</b>
<b>5) Glossário</b>	<b>74</b>
<b>6) Referências Filmográficas</b>	<b>89</b>
<b>7) Referências Bibliográficas</b>	<b>91</b>

## **Introdução**

O tema desta dissertação é a **especialidade sonora no cinema**, a partir da utilização do ***Surround***. Neste trabalho, o termo *Surround* será utilizado no sentido amplo, para identificar sistemas sonoros multicanal em salas de cinema e não no sentido específico, associado apenas aos sistemas dos Laboratórios Dolby.

No cinema, o que se pretende é levar o público a acreditar que o que está sendo visto na tela é real e que aquelas imagens planas projetadas na sala escura são tridimensionais. O grande responsável por simular esta realidade é o som, mas o espectador normalmente percebe tudo apenas como informação visual, não tendo consciência da atuação do som. É assim, dessa forma “silenciosa”, que o som atua nos filmes. Para simular essa realidade e convencer o espectador, é necessário envolvê-lo em um campo acústico apropriado, inserindo-o na rica paisagem sonora dos filmes. Isto é conseguido com o uso adequado dos sistemas *surround*.

O *surround* é um recurso sofisticado que oferece ao realizador inúmeras possibilidades técnicas e estéticas, principalmente ao compensar a bidimensionalidade da imagem com a tridimensionalidade sonora. O espectador é inserido em um campo sonoro que o “transporta” para o filme. O *surround* contribui de maneira profunda e eficiente na caracterização dos locais e ambientes onde ocorrem as ações.



O *surround* oferece a possibilidade de refinamento ao trabalho desenvolvido pelo *sound designer*, profissional responsável pela elaboração e execução do projeto sonoro do filme. Seu trabalho consiste na seleção e distribuição dos vários elementos sonoros que serão incorporados ao filme com o intuito de valorizar o enredo e a ação, acrescentando significados ou criando novas conotações para as imagens e os diálogos. As possibilidades oferecidas pelo *surround* abriram caminhos que ainda estão sendo explorados pelos *sound designers*, que se defrontam com inúmeras questões técnicas e estéticas referentes ao seu uso. Algumas convenções relativas à sua utilização já foram adotadas, mas um vasto campo ainda está por ser devidamente explorado.

Na perspectiva desta dissertação interessa explorar a dimensão das possibilidades técnicas relacionadas ao *surround*, sendo objeto de investigação as seguintes questões:

1. Qual era a situação da indústria cinematográfica no momento que antecede o surgimento do som no cinema?
2. Quais foram os fatores que impulsionaram o desenvolvimento das novas tecnologias de som para o cinema?
3. Quais fatores foram preponderantes para a aceitação e consolidação do uso de determinada tecnologia?
4. Quais formatos de som digital se estabeleceram na indústria cinematográfica?

5. Quais foram os desdobramentos da aplicação do *surround* em outras mídias?

Como recurso metodológico para investigar as questões apresentadas nessa dissertação, foram utilizadas as seguintes fontes de informação:

1. Pesquisa bibliográfica em livros, revistas especializadas, artigos disponíveis na WEB e dissertações de mestrado.
2. Palestras em congressos, particularmente os da Audio Engineering Society (AES), realizados em São Paulo, em 2002 e 2003.
3. Entrevistas com profissionais da área, especialmente José Luiz Sasso e Sólon do Vale, em São Paulo, em 2003.
4. Consultas a várias listas de discussão na internet, que apresentaram informações mais atualizadas e diversificadas que as encontradas nas referências bibliográficas convencionais. Por serem abertas a pessoas de diferentes países, com diferentes níveis de experiência, ofereceram pluralidade de abordagem e de pontos de vista, mostrando-se valiosas nas pesquisas. As principais listas consultadas foram:

- <http://groups.yahoo.com/neo/groups/sound-article-list/info>

Lista de discussão dedicada às questões técnicas do som no cinema.

- [http://groups.yahoo.com/neo/groups/sound\\_design/info](http://groups.yahoo.com/neo/groups/sound_design/info)

Lista de discussão dedicada ao *Sound Design* no cinema.

A dissertação está estruturada do seguinte modo:

- O capítulo 1 aborda o surgimento do som no cinema: as experiências pioneiras, o Vitaphone, os primeiros filmes falados e a introdução do som ótico.
- O Capítulo 2 aborda o surgimento do som multicanal: o desenvolvimento do som magnético, as primeiras experiências com o multicanal, os formatos "*widescreen*" e alguns conceitos ligados ao multicanal.
- O capítulo 3 aborda o multicanal digital, o pioneiro CDS, os formatos atuais, a certificação THX e a comparação dos formatos.
- O capítulo 4 aborda o futuro do multicanal, sua aplicação em diferentes mídias, as pesquisas e experimentos recentes e o uso do multicanal na música.
- O último capítulo apresenta as considerações finais.

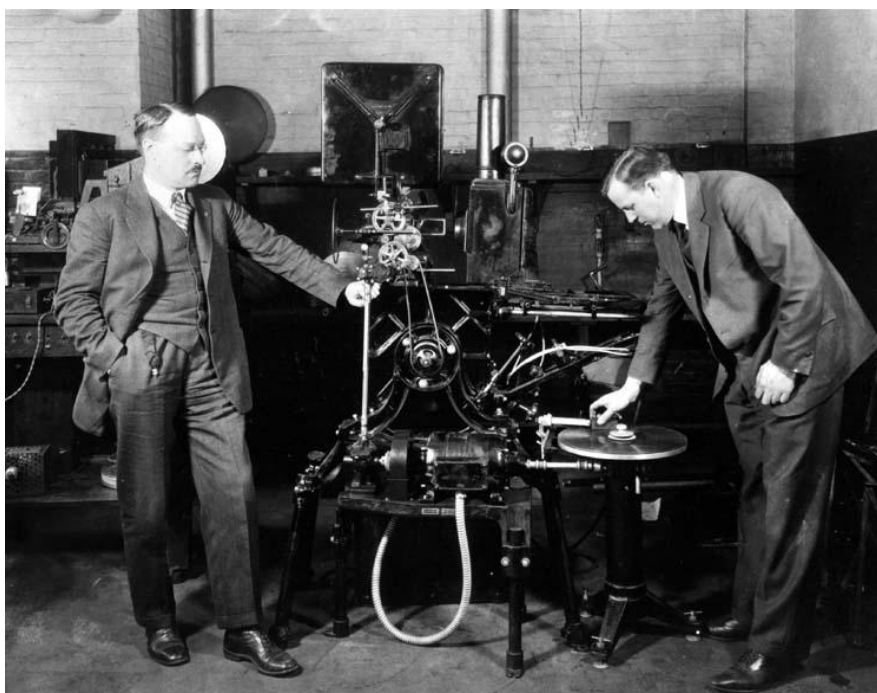
Um glossário foi incluído como anexo. Em seguida, as referências filmográficas e bibliográficas utilizadas na pesquisa.

## **Capítulo 1: Histórico do som no cinema**

O cinema nunca foi mudo. Desde que as primeiras imagens foram projetadas, elas foram acompanhadas por algum tipo de som. As projeções eram sonorizadas de variadas maneiras: um pianista tocando no palco e olhando para a tela, para mudar de tema quando a ação o pedisse; uma orquestra tocando no fosso do teatro; um narrador por trás da tela ou ainda atores e atrizes dizendo as falas dos personagens. Desde o início, o cinema já pedia para ser ouvido e não apenas visto. Isto só não aconteceu desde o início por impossibilidades técnicas e operacionais.

A necessidade de aperfeiçoamento da linguagem e da técnica cinematográficas orientou as pesquisas para tornar possível a sincronização do som com as imagens exibidas na tela. Isso não foi resultado do trabalho de uma única pessoa ou empresa: vários pesquisadores em diferentes países desenvolveram simultaneamente pesquisas e experimentos, que resultaram em diferentes processos com maior ou menor grau de aplicabilidade. O que definiu a aceitação ou não de determinada tecnologia foi principalmente sua viabilidade econômica e a possibilidade de aplicação em larga escala no circuito exibidor já existente. Nenhuma dessas experiências iniciais, até 1926, mostrou-se viável, tanto no aspecto econômico quanto na sua aplicabilidade, principalmente pelo fato dos equipamentos registrarem o som em cilindros, o que tornava o processo inadequado para uso no cinema.

Em Hollywood, um pequeno estúdio formado pelos irmãos Warner, que tinha como astro principal o cachorro Rin-Tin-Tin, procurava maneiras de se destacar entre poderosos concorrentes, como a Metro e a Paramount. Decidiram, então, investir na Western Electric, uma empresa que estava desenvolvendo um processo inédito de sonorização de filmes. O resultado dessas pesquisas foi apresentado ao público em 1926, com o filme "Dom Juan" (EUA-1926), de Alan Crosland. Lançado com o nome de **Vitaphone**, foi o primeiro sistema de sincronização de imagem e som no cinema adotado comercialmente.



**Vitaphone**

Como o som era gravado simultaneamente com as imagens, qualquer erro nas filmagens ou na gravação dos sons obrigava a um reinício de todo o processo. Apesar da fragilidade e da instabilidade do sistema, foi adotado por vários teatros e salas de exibição cinematográfica nos Estados Unidos, devido ao enorme interesse do público.



Em 6 de agosto de 1926, no Warner Theatre em Nova York estreou o filme "Don Juan" (EUA-1926) de Alan Crosland, o primeiro a utilizar o **Vitaphone**. No filme, músicas e efeitos sonoros de espadas e sinos eram ouvidos sincronizados às imagens.

**De como o cinema passou a ter voz:**



A voz no cinema surge oficialmente em 6 de outubro de 1927, com o lançamento do filme "O cantor de Jazz" (The Jazz Singer-EUA-1927), de Allan Crosland, produzido pela Warner Bros. e estrelado por Al Jolson. Pela primeira vez, o público pôde ouvir a voz do protagonista sincronizada à sua imagem. O filme tornou-se um sucesso de bilheteria e deu início à era dos "talking pictures", filmes que exploravam intensamente o uso dos diálogos. A novidade trouxe mudanças significativas para o cinema, transformando hábitos, modificando processos de trabalho e criando variados transtornos aos estúdios que tiveram que se adaptar aos novos tempos. A maior transformação ocorreu no estilo dos filmes que, para explorar a novidade, passaram a exibir longos diálogos, trazendo uma carga grande de teatralização à narrativa cinematográfica.

Os equipamentos utilizados na captação de som eram grandes e pesados, os microfones precisavam ficar escondidos no cenário e a ação ficava limitada à sua área de captação. As câmeras e seus operadores precisavam ser colocados dentro de pesadas caixas para impedir que o ruído dos motores fosse captado junto com os diálogos. Isso tirou a mobilidade das câmeras, obrigando os diretores a usarem enquadramentos fixos, já que era difícil movimentá-las em função do

peso adicional das caixas de isolamento acústico. Os microfones disponíveis não eram apropriados para uso em externas e isto forçou muitos filmes a serem rodados dentro de estúdios. Outra mudança causada pela introdução do som atingiu o elenco dos filmes: as atrizes e atores que tinham belas feições, mas cujas vozes não atendiam ao desejado, perdiam seus papéis nos filmes. Outro motivo de preocupação era que os filmes falados não poderiam ser exibidos em países de língua diferente da utilizada nos filmes.

A introdução do som foi recebida com empolgação pelo público, mas com críticas por parte de alguns diretores, que manifestaram seu repúdio à maneira como o recurso vinha sendo utilizado em vários filmes. A principal delas era quanto ao uso redundante e repetitivo do som, que eles consideravam óbvio e desnecessário. Um dos manifestos, intitulado "*The art of Sound*", foi escrito por René Clair, em 1929:

"Os filmes falados existem e os céticos que profetizam um curto reinado para ele morrerão bem antes que isto aconteça. É muito tarde para que os amantes da arte das imagens em movimento deplorem os efeitos desta invasão bárbara. A única coisa a ser feita é tentar diminuir os efeitos desta perda."<sup>1</sup>

Dentre os diretores que viam os "*talkies*" com ressalvas, alguns procuraram explorar as possibilidades do uso sincronizado do som

---

<sup>1</sup> CLAIR, René - "The art of sound" - 1929



para desenvolver um estilo sonoro próprio, não necessariamente com o uso dos diálogos. Um dos que mais se destacou nesse sentido foi Charles Chaplin, criando em seus filmes um estilo bastante característico de utilização de música e efeitos sonoros em forte interação com as imagens. Outros diretores, como Jacques Tati e Robert Bresson utilizavam o som como substituto da imagem, inserindo vários elementos sonoros que não eram vistos, mas que eram importantes para a narrativa. Um bom exemplo é o filme "As Férias de Monsieur Hulot" (Les Vacances de Mr. Hulot-França-1953), de Jacques Tati.

Dentre os filmes que se destacaram ao explorar as possibilidades agregadoras e narrativas do som, podemos citar: "Aleluia!" (Hallelujah!-EUA-1929), dirigido por King Vidor; "Sob os tetos de Paris"(Sous lês toits de Paris–França-1930) dirigido por René Clair; "M – O Vampiro de Dusseldorf" (M-Alemanha-1931), dirigido por Fritz Lang. Um filme que marcou profundamente o início da era do cinema sonoro foi "King Kong" (EUA-1933) de Merian C. Cooper e Ernest B. Schoedsack. Além de utilizar com maestria vários efeitos visuais considerados inovadores para a época, o filme também fez uso intenso de efeitos sonoros. Para criar o urro do grande gorila, Murray Spivak, responsável pelos efeitos sonoros do filme, misturou voz humana a sons de leões e tigres. No estúdio, estes vários sons tiveram suas velocidades alteradas, foram processados e finalmente

mixados. O resultado sonoro do filme surpreendeu positivamente as plateias, lotando as salas de exibição.



**"O cantor de Jazz".**

A novidade já estava definitivamente incorporada à atividade cinematográfica e o sucesso junto ao público, manifestado na grande procura pelos filmes falados, forçou os estúdios a continuarem investindo nas pesquisas com o som. Novas tecnologias surgiram, as antigas se modificaram, os equipamentos foram aperfeiçoados e o som foi ganhando cada vez mais espaço e admiradores.

Novos gravadores de som foram fabricados, microfones foram adaptados, novos modelos surgiram e mais canais foram acrescentados às mesas de mixagem, para permitir maior controle sobre tanta informação sonora. Criaram-se novas funções nas equipes dos grandes estúdios, como a do editor de som, o regravador de diálogos, o técnico de dublagem, o diretor de mixagem, o diretor de efeitos sonoros, o

técnico de ruídos de sala (*folley*). Os sonoplastas que trabalhavam nas rádios passaram a trabalhar no cinema, criando ou dublando os sons e ruídos dos filmes.

Paralelamente às pesquisas desenvolvidas com o Vitaphone e com outros processos de sonorização que também tentavam se consolidar comercialmente, continuavam os experimentos para colocar som e imagem no mesmo suporte, processo que iria simplificar bastante a sonorização dos filmes.

### **Phonofilm:**



O americano Lee De Forest é considerado o primeiro a conseguir resultados satisfatórios neste sentido, em um processo denominado "*phonofilm*", lançado em 1922. Com ele, registrou em 1924, a convenção do partido democrata norte-americano, com imagem e som sincronizados. A imagem ao lado mostra a localização da pista de som ótico do *phonofilm*.

**Phonofilm**

## Capítulo 2: O som multicanal analógico

Antes de abordar o multicanal, é importante apresentar alguns conceitos associados às tecnologias do som multicanal, como a Psico-acústica, o som 3D e a estereofonia.

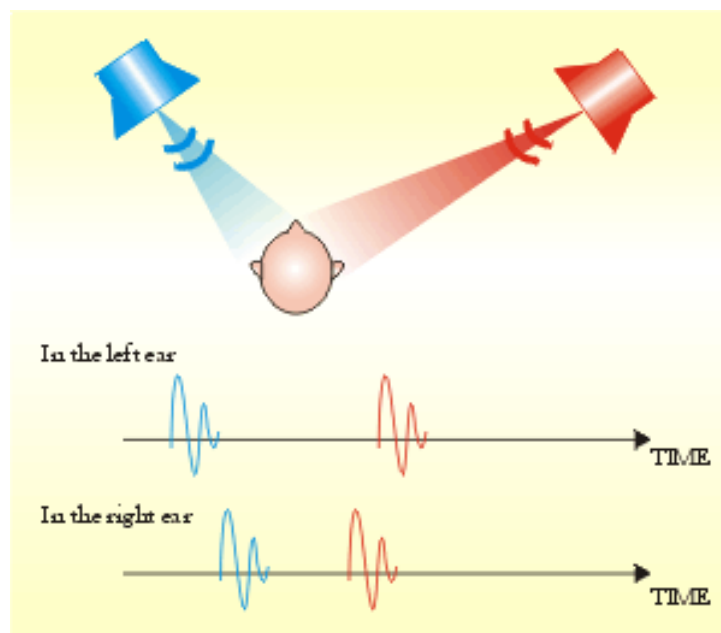
A **psico-acústica** é o ramo da ciência que estuda as relações entre a percepção do som e as propriedades físicas das ondas sonoras. As pesquisas em psico-acústica visam estabelecer as relações entre as características mensuráveis do som, como por exemplo, a frequência e a sua equivalente subjetiva, no caso, a percepção da afinação. A psico-acústica dedica-se também às pesquisas sobre os mecanismos da audição que tornam possível a localização sonora. Os resultados dessas pesquisas são utilizados por fabricantes de equipamentos e empresas desenvolvedoras de softwares de processamento de áudio, em aplicações que visam simular a sensação de tridimensionalidade do som, assim como em técnicas de compressão, mascaramento, codificação perceptual, desenvolvimento de codecs e aperfeiçoamento de algoritmos, entre outros.

A expressão "**som 3D**" (som tridimensional), de uma maneira geral, refere-se aos sons que venham de diferentes direções ao redor do ouvinte. As informações recebidas por nossos ouvidos nos orientam quanto à origem e localização dos sons ao nosso redor, assim como sobre as características acústicas do ambiente.

Três variáveis são importantes nesse sentido:

1. **distância** física da fonte ao observador;
2. **angulação**: frente, trás, laterais e posições intermediárias;
3. **elevação**: plano vertical, acima e abaixo do nível dos ouvidos.

Outro ponto importante na identificação da origem de um som está ligado à localização das orelhas, pois cada ouvido recebe as informações sonoras com uma pequena diferença no tempo, resultando numa defasagem que possibilita ao cérebro determinar o ponto de origem do som. Ao analisar e comparar informações como a intensidade do sinal e o atraso com que cada ouvido recebe o sinal somado às reflexões do ambiente, o cérebro nos informa corretamente sobre a origem de cada som que ouvimos.



**Diferença na velocidade de recepção das informações sonoras pelos ouvidos.**

Estas informações são fundamentais ao se estabelecer as características que serão incorporadas ao sinal sonoro na simulação ou recriação da tridimensionalidade sonora.

Um equipamento de som convencional (estéreo), por utilizar apenas duas caixas acústicas, não é capaz de reproduzir o som com a sua tridimensionalidade original. A utilização de mais caixas para a exibição não é suficiente para que se obtenha uma reprodução fiel da tridimensionalidade, já que a mera adição de alto-falantes não fornecerá elementos necessários à percepção da distância ou da localização vertical, parâmetros fundamentais da tridimensionalidade sonora. Para a exibição de som estéreo em dois canais, utilizam-se duas caixas acústicas distanciadas em ângulo de 60 graus. O afastamento das caixas como tentativa de ampliação do campo sonoro, gera um “buraco” na área central, distorcendo a imagem acústica e a correta distribuição e localização dos sons.

Por outro lado, já que é possível ouvirmos tridimensionalmente com apenas dois ouvidos, seria lógico pensarmos ser possível reproduzir som 3D utilizando apenas dois alto-falantes ou um par de fones de ouvidos. Mais uma vez os resultados das pesquisas em psico-acústica são valiosos, quando pesquisadores os utilizam para desenvolverem algoritmos que, aplicados ao som durante sua exibição, simulam a sensação de tridimensionalidade sonora.

O termo **estéreo** originalmente era utilizado para identificar qualquer método de transmissão sonora que utilizasse dois ou mais canais, conforme definição estabelecida por SNOW e outros autores em 1953. Tecnicamente, o termo não significa utilização apenas de dois canais - direito e esquerdo - mas, a partir da década de 1950, o termo

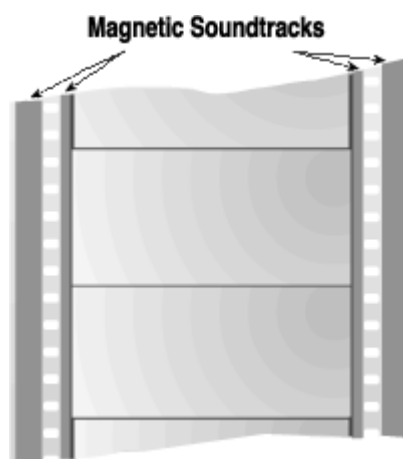
popularizou-se como padrão para equipamentos sonoros de uso doméstico, como toca-discos, toca-fitas, gravadores e rádios FM que utilizassem dois canais. A consolidação do estéreo em dois canais foi consequência de uma limitação técnica imposta pelos discos de vinil nos anos 1950 que permitiam o uso de apenas dois canais de áudio, em virtude da estrutura física dos sulcos dos discos.

Assim, para que não haja confusão, quando houver referência aos formatos de som que utilizem mais de dois canais, será utilizado o termo "multicanal".

## **O Som magnético**

O surgimento da televisão, na década de 1950, com a consequente atração que exerceu sobre o público, afastando-o das salas de cinema, incomodou bastante a indústria cinematográfica. Para reconquistar este público, seria necessário investir em pontos onde o cinema se diferenciava da televisão, oferecendo mais que a sua concorrente. Para a imagem, uma das soluções encontradas foi acrescentar cor aos filmes; outra foi aumentar as dimensões da tela, surgindo assim os formatos *wide-screen*, como o *Cinemascope* e o *Cinerama*. Para o som, a solução seria investir no seu impacto na audiência. Isto não significava apenas amplificar o nível sonoro e melhorar a resposta das frequências que eram ouvidas nas salas. Havia um limite técnico para isso, no tocante à potência dos amplificadores disponíveis e à capacidade e qualidade dos alto-falantes, além,

evidentemente, da tolerância da audição humana à intensidade sonora. A solução, então, seria explorar a distribuição do som nas salas de cinema, utilizando para isto um número maior de canais e de alto-falantes, a fim de envolver a platéia em um campo sonoro adequado e criando uma sensação de realidade e de envolvimento na ação. Surge, então, um novo método para sonorizar filmes: o uso do som magnético no mesmo suporte da imagem. O processo funcionava da seguinte maneira: depois que o filme estava impresso, estreitas pistas de óxido de ferro eram aplicadas à cópia, onde o som era então gravado. Na exibição, as pistas eram lidas por cabeçotes acoplados aos projetores cinematográficos.



#### **Localização das pistas de som magnéticas**

As primeiras experiências de som multicanal magnético surgiram com os formatos de imagem *widescreen*. Os seguintes sistemas destacaram-se na indústria cinematográfica:



### **Cinerama (1950) - sete canais**

O sistema utilizava sete canais independentes, sendo cinco canais atrás da tela e dois canais para o *surround*. Estes sete canais estavam gravados em um rolo separado e eram lidos por um reproduutor de fita magnética perfurada que rodava sincronizado com os três projetores que exibiam uma única e gigantesca imagem.

### **Cinemascope (1953) - quatro canais**

Devido à complexidade do Cinerama, a Twentieth Century Fox lançou o formato *Cinemascope*, onde as imagens eram anamorfizadas na filmagem e desanamorfizadas na projeção. O formato utilizava quatro pistas magnéticas para o som, com a seguinte distribuição de canais: esquerdo, centro, direito e *surround* mono. O formato foi lançado em 16 de setembro de 1953, com o filme "O Manto Sagrado" (The Robe - EUA-1953), de Henry Koster.

### **Todd-AO (1955): seis canais**

As projeções em tela muito larga ocasionavam um problema para o som: a grande distância entre os alto-falantes atrás da tela gerava "buracos" - áreas na platéia onde havia dificuldade para se ouvir o som. Para solucionar este problema, M. Todd desenvolve o seu próprio sistema de som multicanal para os formatos "*widescreen*": o Todd-AO. Desenvolvido pela Westrex e pela Ampex, o formato utilizava seis pistas magnéticas com a seguinte configuração de canais:

Esquerdo, Esquerdo-extra, Centro, Direito-extra, Direito, *Surround*

O formato foi lançado em 10 de outubro de 1955, na estréia do filme "Oklahoma" (EUA-1955), de Fred Zinnemann, no formato Todd-AO 65 mm. O sistema foi utilizado ainda nos filmes "A volta ao mundo em 80 dias" (Around the world in 80 days-EUA-1956), de Michael Anderson, e "Ao sul do Pacífico" (South Pacific-EUA-1958), de Joshua Logan. O formato 65 mm, posteriormente, foi substituído pelo formato 70mm e, entre os anos 1950 e 1970, vários filmes realizados em 70mm utilizaram o formato Todd-AO, com seis pistas magnéticas para o som. As grandes produções tinham cópias em 70 mm com som multicanal que rodavam nas salas maiores e mais equipadas. Cópias em 35 mm com som ótico monofônico eram produzidas para rodar em salas menores que utilizavam equipamento convencional.

O som magnético foi bastante utilizado nas décadas de 1950 e 60 em cidades maiores, como Los Angeles e New York, mas era inviável economicamente para a maioria dos cinemas fora dos grandes centros urbanos. Apesar de oferecer uma qualidade muito maior que a do som ótico, o processo tinha vários inconvenientes. O alto custo para sonorizar individualmente cada cópia, o tempo gasto no processo, o alto custo de manutenção dos equipamentos e o curto tempo de vida das pistas levaram gradativamente ao abandono do uso do som magnético. Apenas alguns poucos filmes, que se esperava fizessem sucesso, lançavam cópias com som multicanal magnético. Assim, no início da década de 1970, o público de cinema estava novamente ouvindo a baixa qualidade do som ótico monofônico. Ironicamente, enquanto o som no cinema voltava a ser mono, os equipamentos domésticos de som já ofereciam

um alto grau de qualidade sonora em estéreo, identificados pelo termo *hi-fi (high fidelity – alta fidelidade)* estampado nos mesmos.

A indústria cinematográfica encontrava-se outra vez num ponto de impasse e novamente o som injetaria ânimo ao cinema. O desenvolvimento da eletrônica e a transistorização dos equipamentos permitiu o barateamento dos mesmos, incluindo equipamentos profissionais para estúdios de som. Isto permitiu o acesso a equipamentos de ótima qualidade a um preço quatro vezes menor que o dos equipamentos utilizados nos grandes estúdios.

Então, um grupo de realizadores recém-formados na University of Southern California (USC) e na University of California (UCLA), do qual faziam parte Francis Ford Coppola e George Lucas decide montar uma produtora de filmes em San Francisco e compram equipamentos transistorizados alemães para montar o estúdio de som. Essa iniciativa trouxe mudanças significativas para o cinema, novamente promovidas pelo som.

*"Assim, o pequeno grupo de diretores saídos da UCLA e da USC que foi para San Francisco para produzir de maneira independente, compreendia verdadeiramente a igualdade entre imagem e som. E nós utilizávamos nossa recente autonomia para criar os meios para que o som tivesse o legítimo lugar ao lado da imagem. Foi nessa época que algumas das mais ambiciosas trilhas sonoras para filmes foram tentadas; foi aí que o termo "sound designer" surgiu e passou a ser utilizado; foi aí que os gravadores*

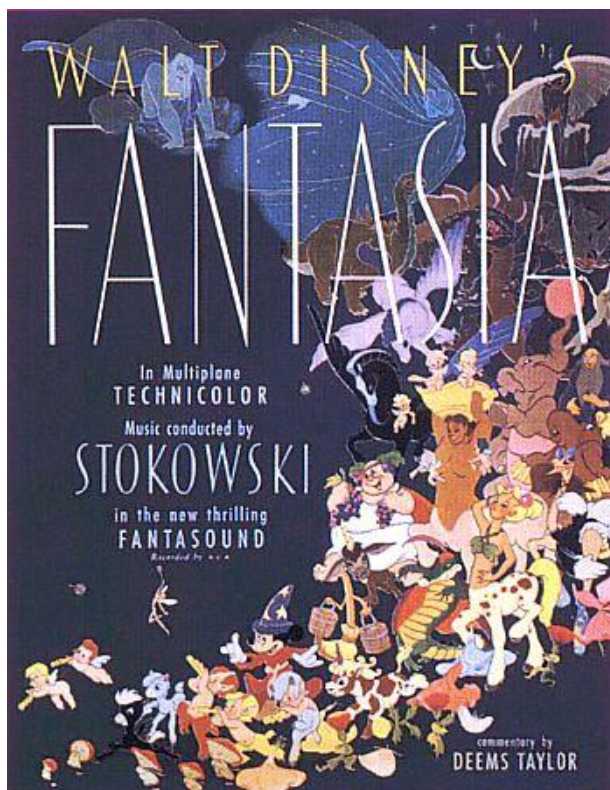
*multi-pista de 24 canais foram incorporados à produção cinematográfica e foi aí também que surgiram as inovações na supressão de ruídos e as exibições em salas com o avançado sistema quadrafônico de som<sup>2</sup>*

Nessa época foram realizados filmes que se tornaram referências na cinematografia mundial, principalmente pelo trabalho desenvolvido com o som, como foi o caso de "Apocalypse Now" (EUA-1979), "A Conversação" (The Conversation-EUA-1974), "O Poderoso Chefão" (The Godfather-EUA-1972), de Francis Ford Coppola, entre outros.

---

<sup>2</sup> COPPOLA, Francis. (Prefácio). In: FORLENZA, Jeff e STONE, Terry. *Sound for Picture*, 1993

## O Fantasound



Antes de iniciar a descrição dos formatos óticos atuais, é importante citar a experiência pioneira do som ótico multicanal do sistema **Fantasound**. Em 13 de novembro de 1940, estreou no New York Broadway Theater o filme “Fantasia” (EUA-1940), de Ben Sharpsteen, projeto de Walt Disney, que havia sido sonorizado através de um processo ótico inédito: o “*Fantasound*” desenvolvido pela RCA Victor. A trilha sonora musical foi gravada em oito pistas óticas que foram mixadas para quatro. Essas quatro pistas eram impressas óticamente em um rolo de filme.

O sistema *Fantasound* utilizava dois projetores que rodavam sincronizados: o primeiro projetava as imagens e tinha uma pista monofônica convencional com toda a trilha sonora, que era utilizada como cópia de segurança em caso de falha do equipamento sonoro principal; técnica que é utilizada até hoje, com as devidas adaptações. O segundo projetor, na realidade um reproduzidor de som

óptico, rodava o rolo de filme onde estavam as quatro pistas óticas de som, que transportavam os seguintes sinais:

- Pista 1: pista de controle (*pilot tone*);
- Pista 2: canal esquerdo;
- Pista 3: canal direito;
- Pista 4: canal central.

Dos canais laterais eram extraídos outros três canais que transportavam informação extra, equivalente aos canais *surround* atuais.<sup>3</sup>

O “*Fantasound*” utilizava três alto-falantes colocados atrás da tela e outros 65 espalhados pela sala ao redor do público, exibindo o *surround*. Uma versão mais compacta, sem o sistema de *surround*, foi montada para percorrer o país. Mas as dificuldades geradas pela Segunda Guerra Mundial e, principalmente, o alto custo de instalação (cerca de 85.000 dólares) tornaram o sistema inviável comercialmente. Outro fator que contribuiu para que o sistema fosse definitivamente abandonado foi o naufrágio do navio que levava o equipamento completo para uma exibição em Moscou. “*Fantasia*” foi, portanto, o único filme a utilizar o sistema *Fantasound*.

---

<sup>3</sup> “Film Sound History - 40’s”, disponível em:

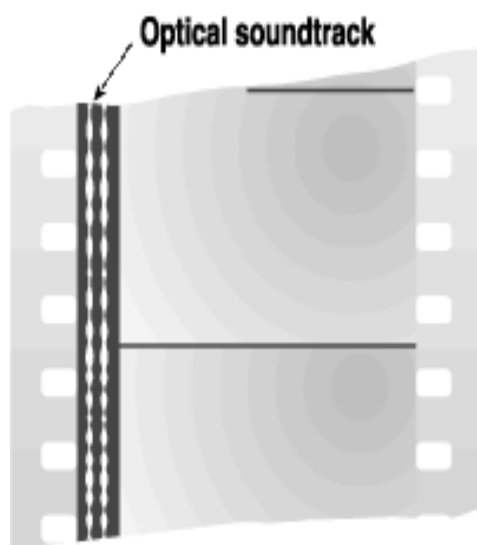
[http://ww2.odu.edu/~kwinters/Courses/Film%20Sound/history%2040s\\_files/thirties.htm](http://ww2.odu.edu/~kwinters/Courses/Film%20Sound/history%2040s_files/thirties.htm)

Na metade da década de 1970, os estúdios de cinema resolveram tentar novamente o som ótico multicanal e o resultado foi ouvido no lançamento do filme "Guerra nas Estrelas" (*Star Wars* – EUA - 1977), de George Lucas. O sistema utilizado foi o Dolby Stereo com redutor de ruídos do tipo "A". Com a adoção desse sistema de redução de ruídos, o chiado excessivo do som ótico começava a deixar de existir. O sistema era constituído por 4 canais, três atrás da tela (esquerdo, central e direito e o surround monofônico. Foi o primeiro passo para a padronização dos equipamentos de som utilizados nas projeções e para a implantação de um formato que, após vários aperfeiçoamentos, continua sendo utilizado até hoje.

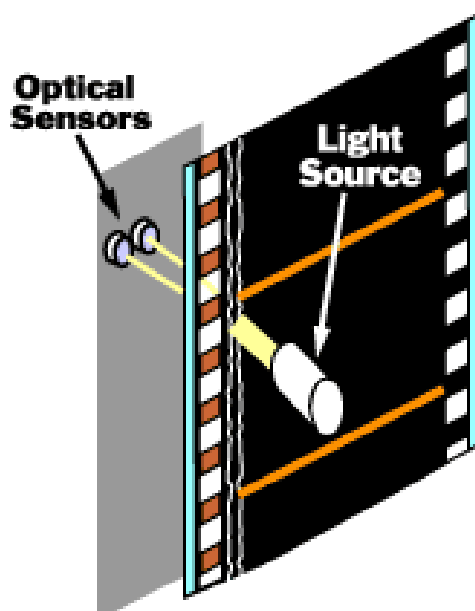
### **O som ótico estereofônico**

O som ótico analógico está presente, atualmente, em qualquer cópia de filme. A pista ótica é impressa na lateral do filme, em área opaca adjacente à imagem, sendo constituída por trilhas que apresentam variações na largura análogas às variações ocorridas com o som. Esse sistema de gravação é chamado de "área variável" e é chamado, no linguajar técnico, de "SVA" (Stereo Variable Area). À medida que o filme é projetado, um feixe de luz, gerado por uma lâmpada excitadora localizada no projetor, atravessa a pista de som e atinge uma célula foto-elétrica que responde às variações de luz, transformando-as em sinais elétricos correspondentes. Um decodificador extrai do som ótico estéreo os quatro canais resultantes: esquerdo,

centro, direito e *surround*. Estes sinais são amplificados e novamente convertidos para som por meio dos alto-falantes na sala de exibição.



**Localização das pistas de som ótico analógicas.**



**Leitura da pista de som analógico.**



## **Dolby Surround Stereo:**

No final da década de 1960, a empresa Dolby Laboratories pesquisava técnicas para atenuação de ruído em gravações magnéticas. Em 1969, lançaram o “*Dolby Noise Reduction*”, processo que consistia em comprimir o som na gravação e descomprimi-lo na exibição, como forma de atenuar os ruídos gerados pelos gravadores multicanal.

Atendendo às solicitações do mercado cinematográfico, orientaram suas pesquisas também para o cinema. O processo de redução de ruídos desenvolvido pela Dolby foi, então, adaptado para o som ótico do cinema, permitindo uma considerável redução do nível de chiado e de estalos, característicos do som ótico. Em 1970, o “*Dolby-A noise reduction*” foi testado no filme “Jane Eyre” (Inglaterra-1970), de Delbert Mann. O lançamento oficial do formato ocorreu em 1971 com o filme “Laranja Mecânica” (A Clockwork Orange-EUA-1971), de Stanley Kubrick, o primeiro a ser masterizado em Dolby-A com som ótico monofônico. Nessa mesma época, a Dolby modificou o uso dos canais direito-extra e esquerdo-extra do formato 70 mm, transformando-os em canais de difusão apenas dos sons graves. Nascia, assim, o canal de *subwoofer*, conhecido hoje como canal de LFE (*low frequency effects* - canal de efeitos em baixa frequência). Em meados da década de 1970, a Dolby apresentou ao mercado o **Dolby Stereo**, um prático sistema de som ótico para o

formato 35 mm. Baseado no sistema quadrafônico da Sansui utilizado nos discos de vinil, o processo foi adaptado para as necessidades do cinema. Permaneceram os dois canais laterais: direito e esquerdo. Dos canais traseiros, um foi destinado aos diálogos e deslocado para o centro da tela. O quarto transformou-se no canal *surround*, destinado à exibição de efeitos sonoros, sendo posicionado no fundo da sala. Durante a exibição, um decodificador separava os canais e distribuía o sinal para as diferentes caixas presentes nas salas de exibição.

O formato mostrou-se extremamente prático e econômico, pois, na mesma área utilizada pelo som mono convencional, foi possível alojar, de forma codificada, quatro canais de som. A grande vantagem do sistema era o fato da pista de som multicanal poder ser impressa simultaneamente com a imagem, à maneira do som mono até então utilizado. Assim, era possível obter quatro canais de áudio com o mesmo custo do som mono, sendo que a conversão dos projetores para utilização do novo formato era relativamente simples. O resultado obtido era melhor e bem mais barato que o sistema de som multicanal magnético em 35 mm. Em setembro de 1975, foi lançado "Lisztomania" (Inglaterra-1975), de Ken Russel, o primeiro com pista sonora ótica em Dolby Stereo. Em 1976, foi lançado "Nasce uma Estrela" (A Star is Born-EUA-1976), de Frank Pierson, o primeiro filme com efeitos *surround* codificados em Dolby Stereo.

Em maio de 1977, o filme "Guerra nas Estrelas" (Star Wars-EUA-1977), de George Lucas, foi lançado em 46 salas nos Estados Unidos equipadas com Dolby Stereo, recebendo o prêmio por melhor realização em som.

Em novembro de 1979, foi lançado o filme "Apocalypse Now" do diretor Francis Ford Coppola, que utilizou pela primeira vez, no formato 70 mm, o *surround stereo*. Foi esta experiência de "Apocalypse Now" que deu origem ao formato "5.1", que hoje é padrão na indústria cinematográfica.

Em 1986, a Dolby apresenta ao mercado seu novo processo de gravação e codificação, o Dolby SR (*Spectral Recording*), um aperfeiçoamento do processo anterior e que oferecia uma faixa dinâmica de 93 dB, melhor resposta de frequência, menor distorção e mais do dobro de redução de ruído do que o oferecido pelo Dolby A. O Dolby SR continua sendo utilizado até hoje nas pistas de som ótico estereofônico analógico.

### **Capítulo 3 - O Som Multicanal Digital**

A digitalização introduziu melhorias significativas no som do cinema. A principal delas aconteceu na qualidade do som, que tornou-se comparável à oferecida pelos CDs (44,100 kHz/ 16 bits). Houve uma melhora sensível na reprodução das frequências, cuja faixa passou a cobrir todo o espectro audível. Houve também um aumento considerável da relação sinal/ruído (relação de comparação entre o nível de um sinal desejado e o nível do ruído de fundo: quanto maior a relação S/R, menor o efeito do ruído sobre o sinal, resultando em um som de melhor qualidade), possibilitando uma grande melhoria na dinâmica sonora, ou seja, a possibilidade de ouvir tanto um som de menor intensidade quanto outro de maior intensidade.

As distorções sonoras caíram para níveis mínimos e houve uma quase total eliminação dos ruídos inerentes à mídia, como chiados e estalos, próprios do som ótico analógico. Mas a mudança mais significativa ocorreu no número de canais disponíveis, que passaram de quatro no sistema analógico para até oito no sistema digital.

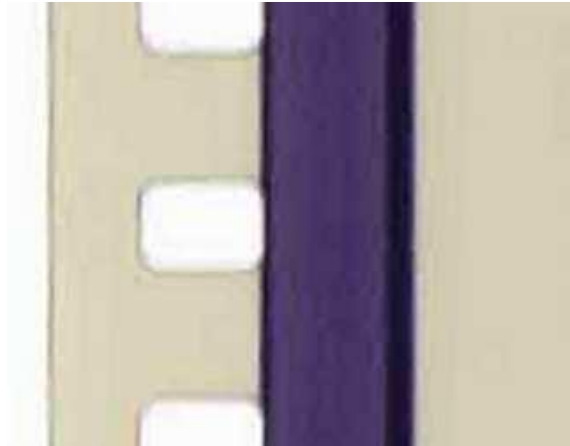
Atualmente existem três formatos de som digital para cinema. Todos necessitam de decodificadores próprios para a leitura da informação sonora e utilizam a pista analógica como cópia de segurança, para o caso de falha na leitura da pista digital.



### **CDS: O primeiro formato digital**

A primeira experiência com o uso de áudio digital no cinema aconteceu em 1990, no lançamento da versão em 70 mm do filme “Dick Tracy” (EUA-1990), de Warren Beatty. O processo denominado **CDS** (**Cinema Digital Sound**) foi desenvolvido pela empresa Optical Radiation Corporation em parceria com a Eastman Kodak Company.

O formato era bastante elaborado: utilizava um sistema de correção de erros e o áudio era gravado sem compressão. Apesar da sua alta qualidade, alguns inconvenientes impediram que o CDS fosse aceito pelo mercado. O principal deles era a impossibilidade de utilizar a pista óptica convencional como cópia de segurança, já que a pista digital do CDS ocupava exatamente o mesmo lugar da pista analógica na película. A permanência da pista analógica era fundamental para os casos de falha na leitura do áudio digital. Outro inconveniente era a necessidade de utilizar equipamentos especiais para a leitura do som digital, o que dificultava sua utilização nas salas de exibição já instaladas. Novos equipamentos significavam mais custos para os exibidores, algo que eles preferiam evitar.



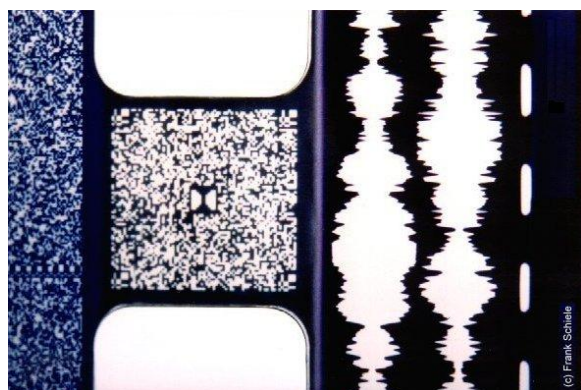
**Localização da pista de som digital do formato CDS, ocupando o mesmo espaço destinado à pista analógica convencional.**

O CDS utilizava o formato 5.1 na distribuição dos canais, com uma codificação em 16 bits e uma compressão de 4:1. Os canais eram distribuídos da seguinte forma: esquerdo / centro / direito / *surround* esquerdo / *surround* direito / LFE. O filme "Soldado Universal" (*Universal Soldier*—EUA-1992), de Roland Emmerich, foi o último a utilizar essa tecnologia de som digital.



## Dolby Digital

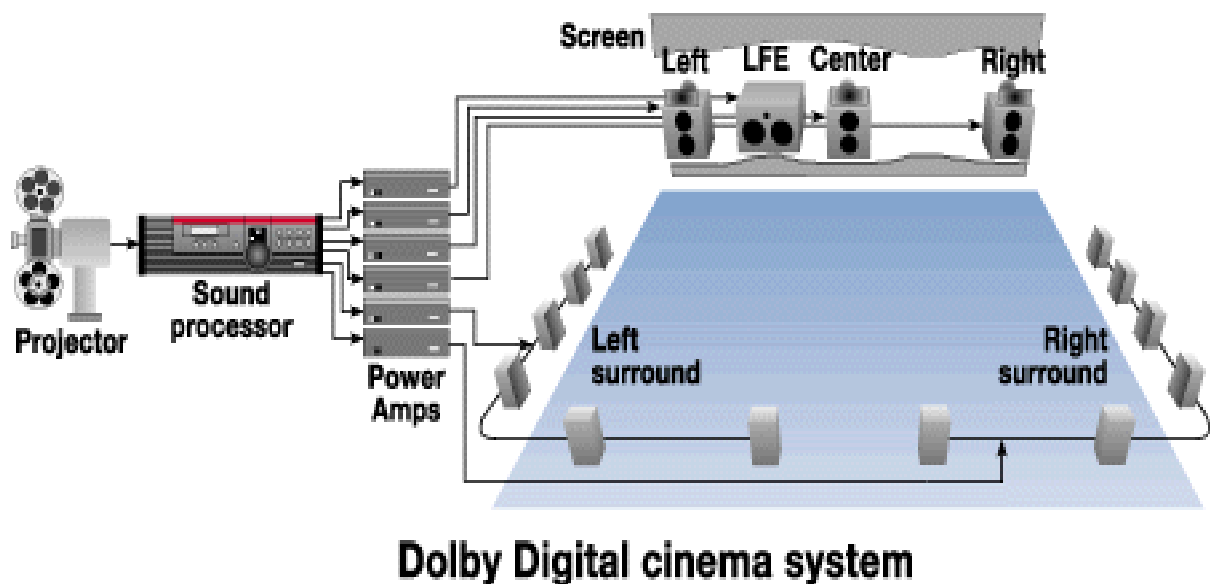
Os Laboratórios Dolby lançaram em 1992, na estréia do filme "Batman – o retorno" (Batman Returns-EUA-1992), de Tim Burton, a sua versão de áudio digital, o **Dolby SR/D**, conhecido popularmente como **Dolby Digital**. Neste formato, a informação de áudio digital é impressa nos espaços entre as perfurações da película, preservando a tradicional pista de som ótico analógico com os quatro canais Dolby SR, que são utilizados em caso de falha na leitura da pista digital ou em equipamentos convencionais de leitura analógica.



**A informação no Dolby Digital é impressa entre as perfurações do filme.**

O Dolby Digital oferece seis canais independentes de áudio:

1. canal esquerdo
2. canal central
3. canal direito
4. canal *surround* esquerdo
5. canal *surround* direito
6. canal LFE (*Low Frequency Effects* / Efeitos em Baixa Frequência)



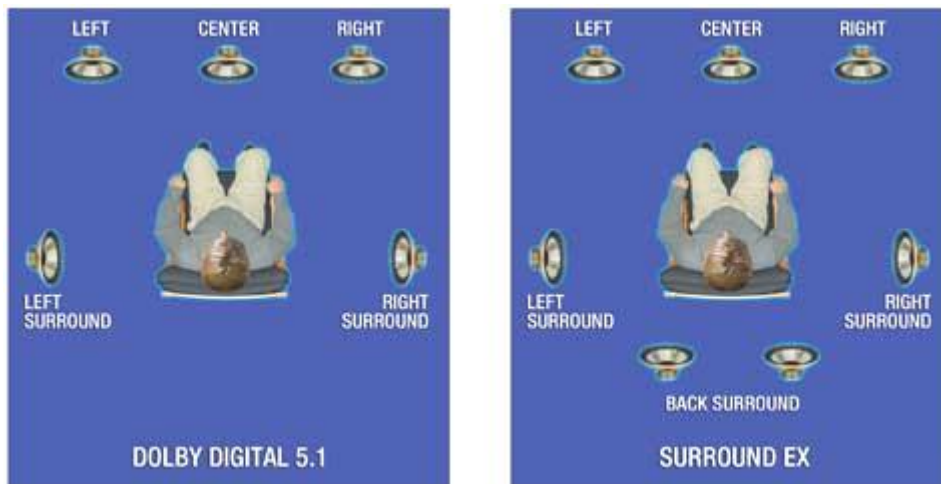
O formato recebe também o nome de "5.1", pelo fato de ter cinco canais "full range" (que utilizam toda a gama de frequências) e o sexto canal (LFE), que utiliza apenas as frequências situadas entre 80 e 150 Hz, sendo, por isso, identificado como "0.1". O formato foi lançado no filme "Batman-o retorno" (Batman Returns-EUA-1992), de Tim Burton.





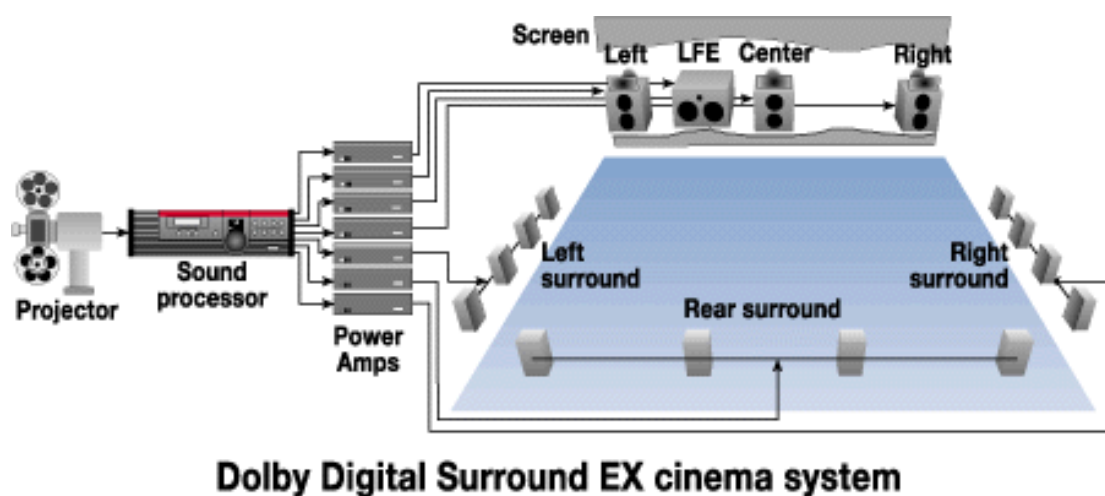
### **Dolby Surround EX**

Em 1999, com o filme "Star wars - Episódio I - A Ameaça Fantasma" (Star Wars - Episode I: The Phantom Menace" - EUA - 1999), de George Lucas, os Laboratórios Dolby lançaram o formato **Dolby Surround EX (*Expanded*)**, que introduziu um terceiro canal *surround* aos filmes codificados em Dolby 5.1 Digital. Os alto-falantes associados a este terceiro canal *surround* são posicionados no fundo da sala de exibição, diretamente atrás do público. Os alto-falantes dos canais esquerdo e direito *surround* continuam posicionados nas laterais da sala. Este canal *surround* adicional potencializa a função dos outros dois canais *surround* já existentes, aumentando a sensação de envolvimento sonoro e possibilitando maior controle na manipulação dos efeitos sonoros, tornando possível, por exemplo, a sensação sonora de sobrevôo.



**O formato Dolby Surround EX incluiu o canal *surround* traseiro.**

Esta informação adicional do terceiro canal *surround* é codificada e inserida nos canais *surround* esquerdo e direito convencionais do formato Dolby Digital 5.1. Nas salas equipadas com decodificadores Dolby Digital Surround EX, essa informação adicional é reproduzida como um terceiro canal *surround*. Nas salas sem os decodificadores EX, a informação é exibida pelos dois canais *surround* convencionais, portanto, a informação do terceiro canal não é perdida.



**Dolby Digital Surround EX cinema system**

**Esquema de distribuição dos canais no formato Dolby Digital EX**

## Linha do tempo: Surround e tecnologias Dolby

<b>Surround no cinema</b>	<b>Surround nos formatos domésticos</b>
1941 - Fantasia ( Fantasound ) 3 pistas óticas em rolo próprio	
década 1950 - Pistas magnéticas 35 mm: 4 canais - 70 mm: 6 canais	1958 - estéreo em discos de vinil 2 canais: direito / esquerdo
	1961 - rádio FM estéreo (2 ch)
	1970 - Dolby B cassete (2 ch)
	1972 - vídeo cassete (mono)
1976 -Dolby Stereo - som ótico 4 canais: L/C/R/Surround mono	
1978 - Stereo Surround magnético, em filmes 70 mm	1978 - vídeo cassete estéreo (2 ch)
	1980 Laser Disc (2 canais)
	1982 - Dolby Surround - 3 ch: L/C/R
	1982 - Compact Disc (CD) - 2 canais
	1986 - TV estéreo - 2 canais
1987 - Dolby SR ótico 4 canais (maior dinâmica e faixa de frequências)	1987 - Dolby Surround Prologic 4 canais: L/C/R/Surround
1992 - Dolby Digital - ótico 5.1 canais: L/C/R/LS/RS/LFE	
	1995 - Dolby Digital em Laser Disc 5.1 canais: L/C/R/LS/RS/LFE
	1996 - Dolby Digital em TV digital ATSC 5.1 canais: L/C/R/LS/RS/LFE
	1997 - Dolby Digital em DVD 5.1 canais: L/C/R/LS/RS/LFE
	1998 - Dolby Digital em TV digital DTV 5.1 canais: L/C/R/LS/RS/LFE
1999 - Dolby Surround Digital EX 6.1 canais: L/C/R/LS/BS/RS/LFE	
Especificação dos canais: <b>L:</b> (left) esquerdo; <b>C:</b> centro; <b>R:</b> (right) direito; <b>LS:</b> (left surround) Surround esquerdo; <b>BS:</b> (back surround) surround traseiro; <b>RS</b> (right surround) surround direito; <b>LFE:</b> (low frequency effects) efeitos em baixa frequência (subwoofer).	

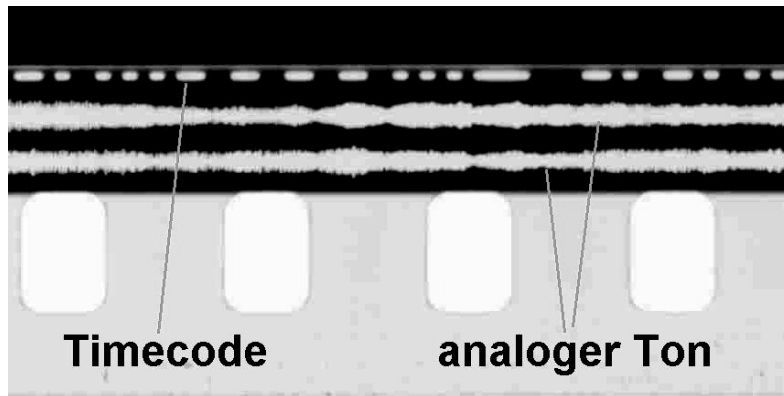
Fonte: *Surround Sound - Past, Present, and Future: A history of multichannel audio from mag stripe to Dolby Digital*- <http://pacificav.com/library/Dolby%20Surround%20History.pdf>



### **DTS Digital Sound**

No início dos anos 1990, um vasto campo se abria para a utilização do áudio digital associado à imagem, tanto em película quanto em DVD, formato para distribuição de filmes que começava a se estabelecer. Como existia apenas o formato da Dolby sendo adotado pelo mercado, o áudio digital multicanal despertava o interesse de outras empresas.

Então, em 1993, a empresa Digital Theater Systems apresenta ao mercado o seu próprio formato de som multicanal digital, o **DTS**. O lançamento aconteceu na estréia do filme "O Parque dos Dinossauros" (Jurassic Park-EUA-1993), de Steven Spielberg. A principal característica deste formato desenvolvido pela empresa NuOptix e que o distingue do formato da Dolby é que o áudio é disponibilizado separadamente em um CD-ROM. A sincronização com o filme é feita por meio de um código de tempo (*time code*) impresso na película. No formato 35 mm, a pista de *time code*, constituída por uma série de pontos e linhas, está localizada numa estreita faixa situada entre a pista de som analógico e a imagem.



**Localização da pista de time-code do formato DTS**

Ao passar pela unidade leitora no projetor, a pista de *time code* é lida por um led e excita uma célula foto-elétrica. Os pulsos resultantes desta leitura são enviados para o processador DTS que os sincroniza com as informações de áudio contidas no CD, certificando-se que as mesmas estão sincronizadas com o filme.

Caso haja qualquer falha na leitura do *time code*, ocasionando perda do sincronismo, o sistema instantaneamente passa a utilizar a pista de som analógico, que permanece como cópia de segurança. O *time code* pode ser utilizado também para acionar outros recursos, como subtítulos ou narração para deficientes visuais, por exemplo.

Neste formato, seis canais de áudio são codificados e gravados no CD-ROM, sendo que os três canais frontais e os dois *surround* são discretos (individuais). O canal de LFE é codificado junto com os canais *surround* esquerdo e direito. Isto é possível porque ele utiliza apenas frequências abaixo dos 80 Hz e os alto-falantes dos canais *surround* não

atingem esta faixa de frequência. Na projeção, um decodificador separa e distribui os canais de áudio para os alto-falantes na sala de exibição. O áudio é gravado com compressão de 16 bit e em 44,1 KHz de frequência de amostragem.

O sistema utiliza um processo de compressão de áudio denominado apt-x100 desenvolvido pela empresa Audio Processing Technology, que permite colocar cerca de 100 minutos de som multicanal em cada CD-ROM. O sistema utiliza uma área de *buffer* que armazena os dados do som antes da exibição. Possui também uma pista de som analógico, o DTS Stereo que é compatível com o Dolby Stereo.

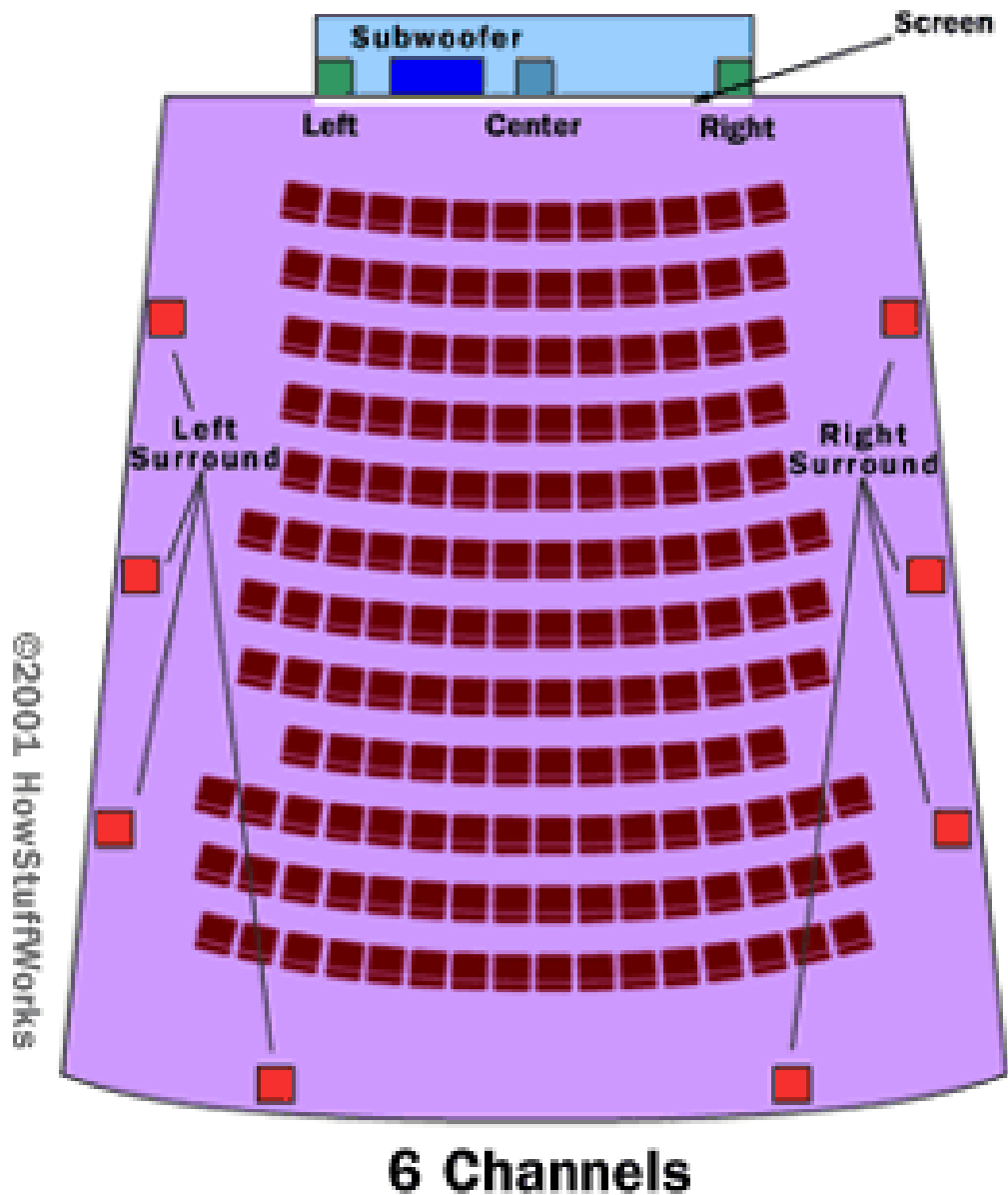
Uma das vantagens do DTS é que a integridade do áudio não é afetada pelo desgaste da película, uma vez que os dados são gravados em outro suporte.

No DTS, a distribuição de canais obedece à seguinte configuração:

1. Canal esquerdo (L);
2. Canal central (C);
3. Canal direito (R);
4. Canal *surround*-esquerdo (LS);
5. Canal *surround*-direito (RS);
6. Canal de *Sub-woofer* (SW).

À semelhança do Dolby Surround EX, o DTS-ES introduziu um canal *surround* central à configuração original, também posicionado no fundo da sala, atrás da platéia.

# Dolby Digital®/DTS® Surround





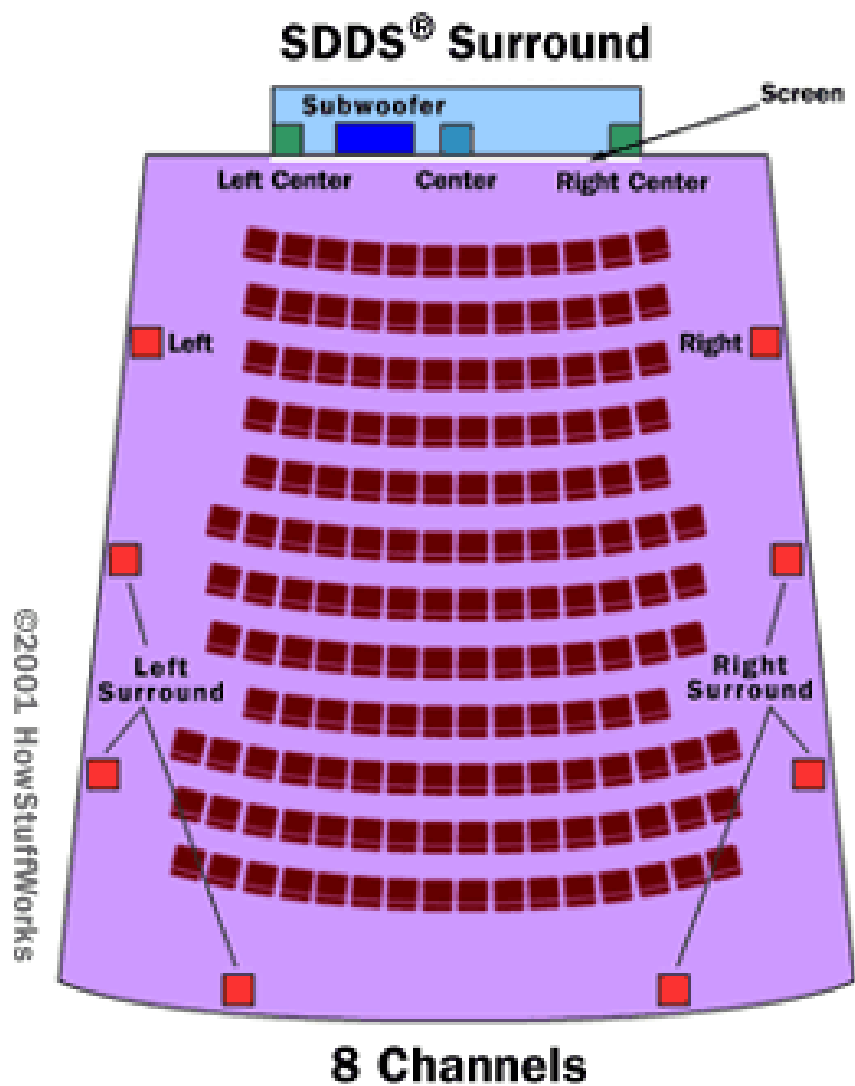
### **SDDS – Sony Dynamic Digital Sound**

Também em 1993, outro formato de áudio digital foi apresentado ao mercado: o **SDDS (Sony Dynamic Digital Sound)**, desenvolvido pela Sony Cinema Products Corporation (SCPC), uma empresa do grupo Sony Electronics que fornece equipamentos e tecnologias ao mercado exibidor cinematográfico. O formato foi lançado com os filmes “O Último Grande Herói” (Last Action Hero-EUA-1993), de John McTiernan e “Na Linha de Fogo” (In the Line of Fire-EUA-1993), de Wolfgang Petersen. A grande diferença quanto aos outros formatos é que ele utiliza oito canais de áudio discretos, acrescentando dois novos canais aos seis tradicionais dos formatos concorrentes. Resgatando a antiga configuração de canais utilizada nos formatos *Widescreen*, como o Cinerama e o 70mm, o SDDS recuperou os canais LC (Left Center – Esquerdo Central) e RC (Right Center – Direito Central), que se mostram úteis na distribuição sonora em salas que utilizam telas de grandes proporções.

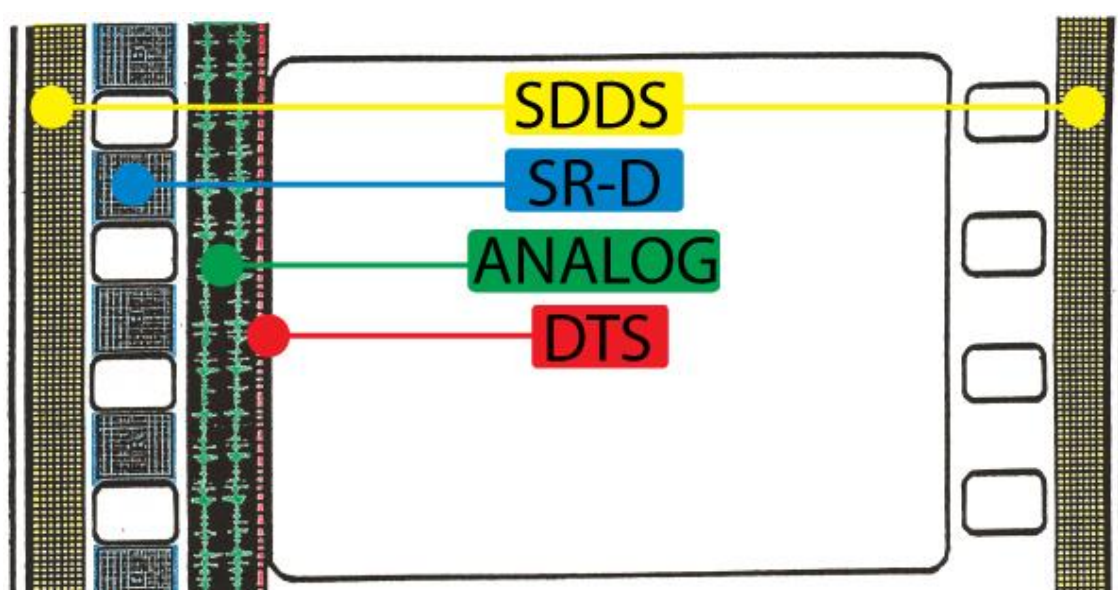
O formato utiliza a seguinte configuração na distribuição dos seus oito canais:



1. Canal esquerdo (L)
2. Canal esquerdo central (LC)
3. Canal central (C)
4. Canal direito central (RC)
5. Canal direito (R)
6. Canal *surround*-esquerdo (LS)
7. Canal *surround*-direito (RS)
8. Canal de Sub-Woofer (SW)



No SDDS os dados relativos ao áudio são impressos nas duas margens do filme, ao lado das perfurações. Apesar da precariedade do local, era a única área longitudinal ainda disponível na película. O formato tem a vantagem de oferecer um mecanismo de correção de erro, já que as duas pistas contêm a mesma informação. Também utiliza a pista analógica de som ótico como cópia de segurança, em caso de falha na leitura da pista digital.



**Localização das pistas do SDDS na película**

O SDDS tem uma particularidade que o diferencia dos demais: possui uma pista digital de backup, em 4 canais adicionais codificados, que pode ser acessada em caso de danos na pista principal. Neles estão codificados os seguintes canais: central/subwoofer/esquerdo + esquerdo central/direito + direito central.

Para dar mais confiabilidade ao recurso, a informação da pista de backup é mantida a uma distância de 17 frames da pista principal, de modo a garantir que nenhum dado será perdido em caso de rupturas e emendas no filme.

O SDDS adotou a mesma técnica de compressão de áudio utilizada no Mini Disc, o ATRAC (*Adaptative Transform Acoustic Code*), permitindo que os canais permanecessem discretos. Diferentemente dos outros formatos, cujas tecnologias foram adaptadas para uso em equipamentos de Home-Theater, o SDDS é utilizado apenas no cinema, uma vez que o número maior de canais frontais justifica-se apenas para telas de grandes proporções, o que não é o caso dos sistemas domésticos.



### **THX: a normatização dos padrões**

A logomarca com as três letras que é vista em filmes, salas e equipamentos não é um formato de áudio. THX é um programa de certificação e consultoria com recomendações quanto à utilização de amplificadores, alto-falantes e projeto acústico adequados. A certificação é independente do formato utilizado no filme. As salas que atendem às especificações e recomendações propostas pelo THX utilizam a logomarca como uma indicação de adequação aos padrões técnicos estabelecidos pela empresa.

Os seguintes itens são considerados na avaliação:

1. Formato digital do som;
2. Nível (intensidade) do sinal;
3. Faixa de frequências e equalização;
4. Wow and flutter;
5. Cobertura do estéreo;

6. Headroom, alto-falantes e canais de áudio;
7. Tratamento acústico (reverberação e ecos);
8. Ruído de fundo (HVAC, lobby, sound system);
9. Isolamento acústico.

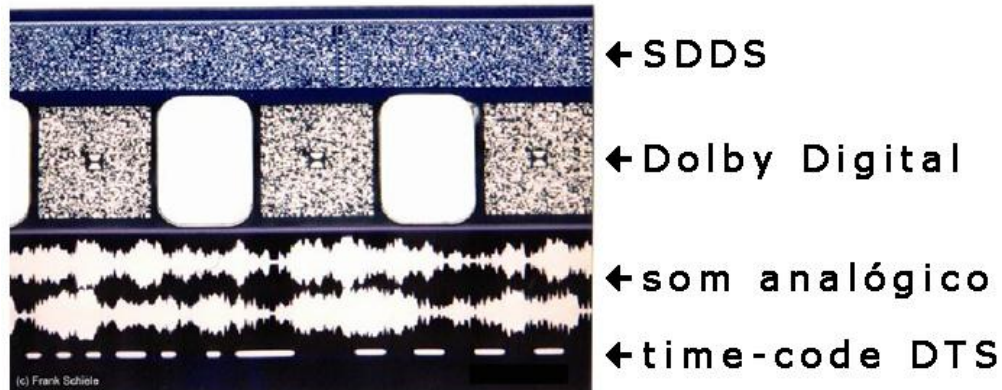
Outros itens referentes à qualidade da imagem e da projeção, assim como da estrutura do local também são incluídos na avaliação.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Para maiores detalhes, consultar o documento “Recommended Guidelines for Presentation Quality and Theatre Performance for Indoor Theatres”, disponível no endereço: <http://www.film-tech.com/warehouse/manuals/TAPGUIDELINES.pdf>

## Convivência dos formatos

Uma cópia de filme pode acomodar os três formatos de áudio digital, além da tradicional pista analógica, já que eles são impressos em diferentes locais na película.



**Localização das três pistas digitais e da pista analógica de som.**

Caso um novo formato de som tente se estabelecer no mercado, a maior dificuldade será conseguir um espaço no filme onde a nova pista possa ser alojada, pois os formatos atuais, teoricamente, já ocuparam todos os espaços longitudinais possíveis.

A decisão por determinado formato de som está relacionada às políticas e questões comerciais dos estúdios cinematográficos. Filmes realizados pelos estúdios da Universal, por exemplo, utilizam exclusivamente o DTS, já que a Universal é parceira comercial da empresa Digital Theater Systems. Da mesma forma, filmes realizados pela Columbia, Tristar e Sony Pictures utilizam o SDDS, já que os três estúdios e o SDDS são de empresas do grupo Sony. Entretanto, a

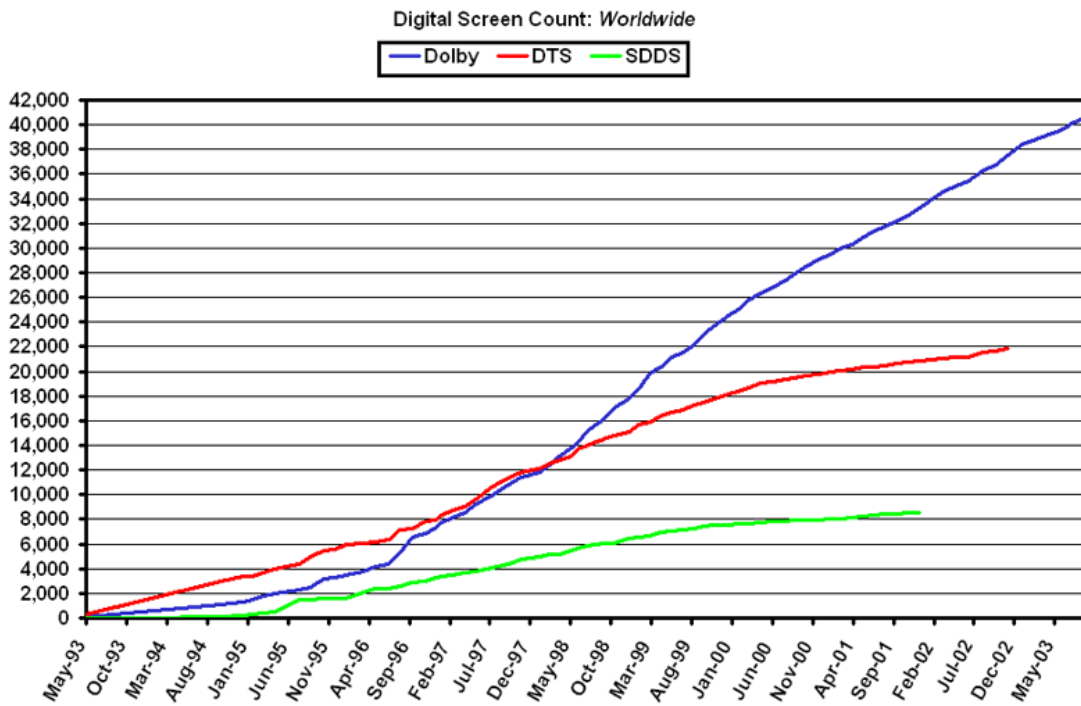
utilização dos três formatos em uma mesma cópia tem sido uma prática cada vez mais comum, principalmente nos EUA.

Isto se justifica pelo aumento das possibilidades de exibição, fazendo com que o filme não fique restrito às salas com um único sistema de som. Como cada formato necessita de um leitor específico, existe o inconveniente do aumento de custos para equipar as salas de exibição para os três formatos. Uma solução mais econômica que tem sido adotada em espaços que contam com várias salas é colocar os processadores em estruturas móveis, que podem ser deslocadas para as várias salas de acordo com o formato de som utilizado no filme.

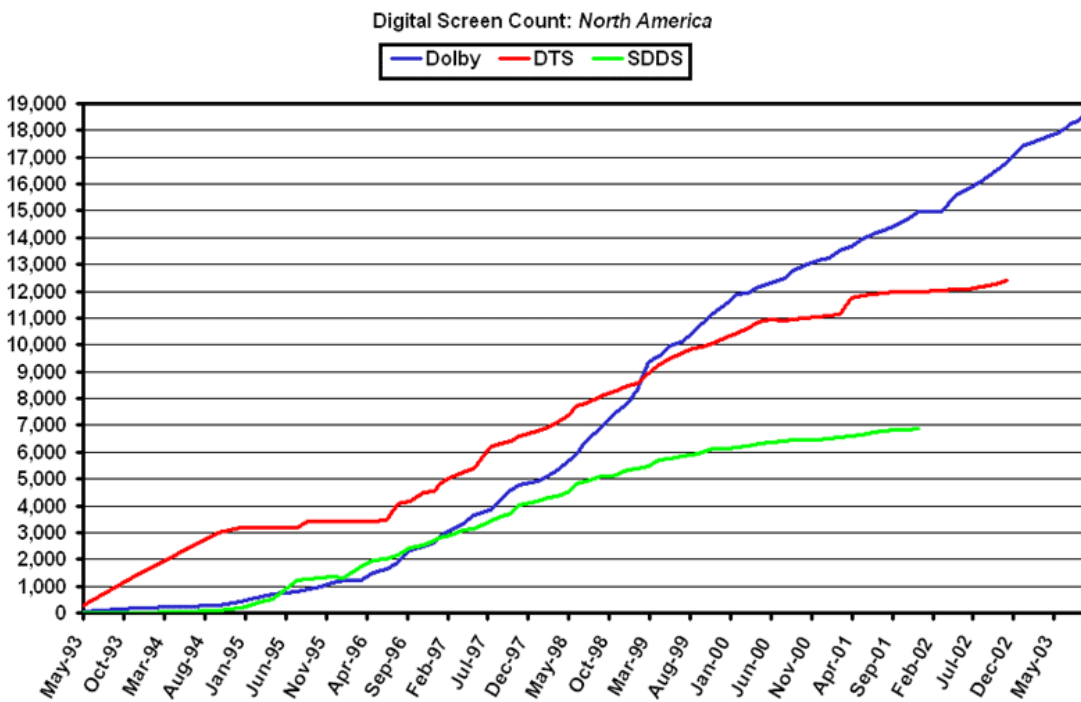
Nos dois gráficos seguintes, é possível acompanhar a evolução da ocupação de salas com os três formatos digitais de som atualmente em uso pelo mercado cinematográfico.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Dados de 2003. Fonte: site dos Laboratórios Dolby: [www.dolby.com](http://www.dolby.com)



**Gráfico demonstrativo da utilização dos três formatos em âmbito mundial.**



**Gráfico demonstrativo da utilização dos três formatos nos Estados Unidos.**



### Tabela comparativa dos formatos digitais

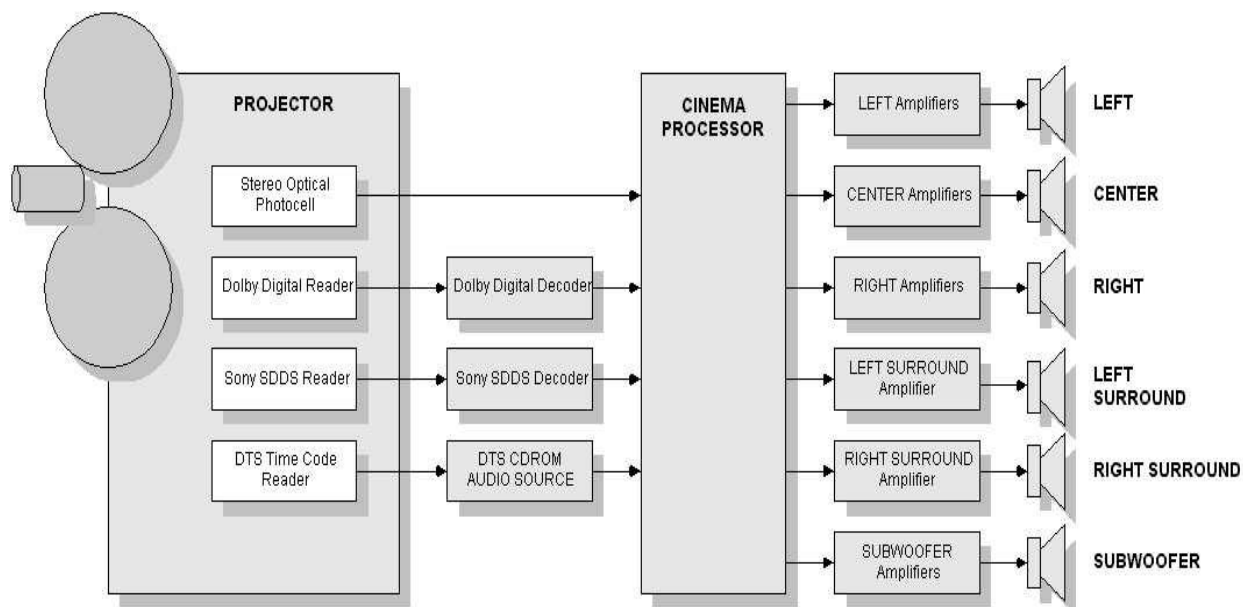
<b>Formato</b>	<b>Data de Lançamento</b>	<b>Número de Canais</b>	<b>Técnica de Compressão</b>	<b>Distribuição dos Canais</b>
<b>Dolby Digital</b>	1992	6	AC-3 10:1	L-C-R-LS-RS-SW
<b>DTS</b>	1993	6	DTS coherent acoustics 3:1	L-C-R-LS-RS-SW
<b>SDDS</b>	1993	8	ATRAC 5:1	L-LC-C-RC-R LS-RS-SW

#### Identificação dos canais:

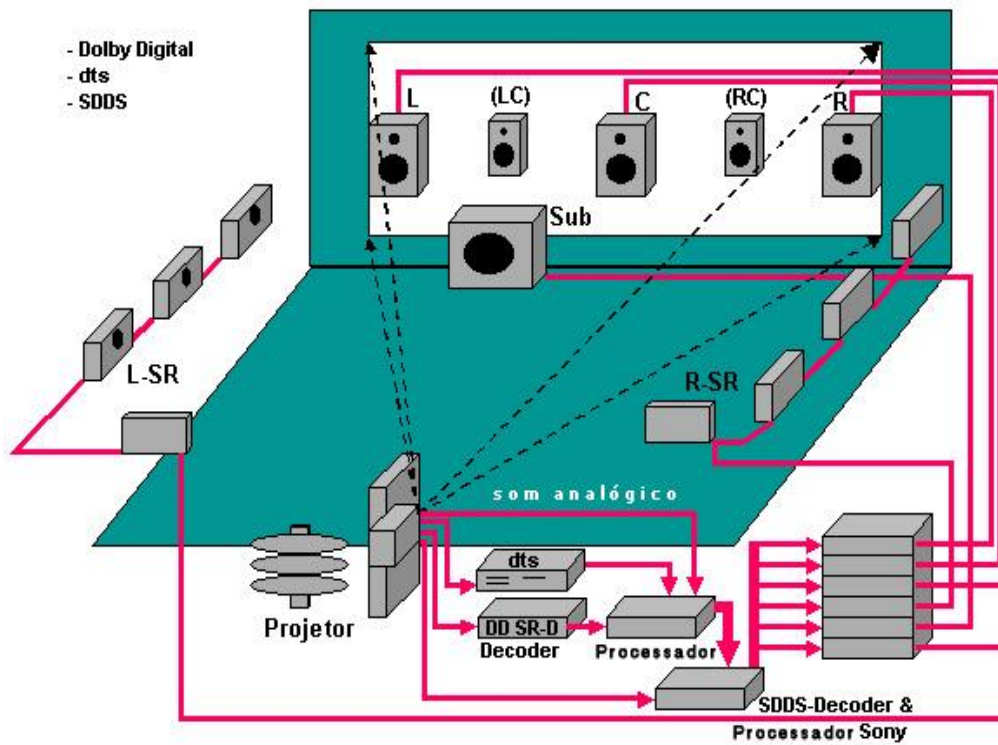
1. **L**: esquerdo
2. **LC**: esquerdo central
3. **C**: centro
4. **RC**: direito central
5. **R**: direito
6. **LS**: *surround* esquerdo
7. **RS**: *surround* direito
8. **SW**: subwoofer

Para acomodar todas as informações e canais no reduzido espaço destinado às pistas de áudio digital, torna-se necessário utilizar técnicas de compressão de áudio. Dos três formatos, o DTS é o que utiliza menor compressão do sinal, pelo fato do áudio estar alojado em CD-ROM, que oferece maior capacidade de armazenamento que o espaço disponível para as pistas presentes na película.

Como cada formato utiliza diferentes algoritmos para codificar e decodificar o sinal digital, não existe compatibilidade de leitura entre os três formatos, sendo necessário utilizar diferentes decodificadores para cada formato de áudio.



**Esquema da distribuição dos sinais digitais**



**Distribuição dos canais e localização das caixas, nos três sistemas.**

Para que se possa utilizar qualquer um dos três formatos de áudio digital em um filme, é necessário o pagamento de uma licença.

## Recursos multicanal em softwares de edição:

A cada nova versão dos programas de edição de vídeo variados recursos de processamento de áudio são incorporados aos mesmos. Alguns já oferecem a possibilidade de finalização do som em multicanal, desde que a máquina atenda aos requisitos de hardware. Vários programas de edição de áudio também oferecem esses recursos, sendo possível escolher até o formato multicanal desejado. A maioria deles oferece uma interface amigável e intuitiva que facilita o seu uso. Em alguns, basta apenas selecionar o arquivo de áudio e arrastar para o ícone do canal desejado para que o programa direcione a informação de áudio para o mesmo. É importante ressaltar que a mixagem final deve contemplar também a mixagem estéreo convencional.



**Interface de programa de áudio para mixagem surround.**

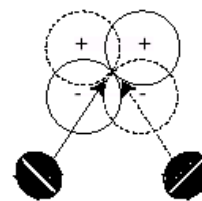
## Gravando para multicanal:

No tocante à etapa de captação de som para trabalhos que serão finalizados em multicanal, existem algumas convenções que têm sido adotadas pelos técnicos de gravação e de mixagem. Em cinema, a regra adotada é captar os diálogos em mono e os ambientes em estéreo. Para gravar em estéreo, pode-se utilizar um único microfone estéreo ou um par de microfones mono, que podem ser montados em diferentes configurações: X-Y, M/S, Blumlein, ORTF ou par espaçado. Cada uma delas tem características específicas, que vão orientar a escolha em função do resultado desejado.

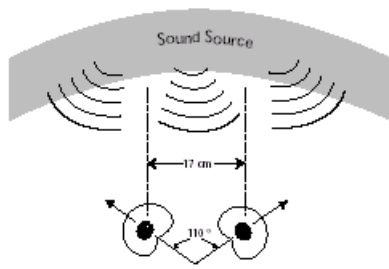
### Diferentes configurações de posicionamento de microfones para captação em estéreo:



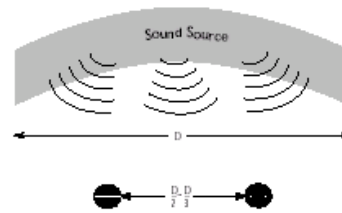
*X-Y miking employs a matched pair of coincident cardioids*



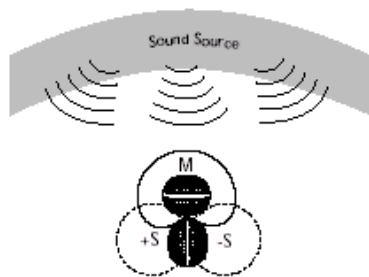
*The Blumlein arrangement relies on a matched pair of coincident figure-8 patterns*



*The ORTF technique positions a matched pair of mics in a configuration similar to that of human ears*



*The spaced omni technique places omnis at a distance of 1/3 to 1/2 of the sound stage width from each other*



*The Mid-Side technique electronically derives a stereo signal from a center mic coincident with a figure-8*

Outra possível configuração para captação multicanal utiliza cinco microfones posicionados de acordo com a distribuição de canais do formato 5.1. Esta técnica necessita de bastante critério, já que a utilização de vários microfones pode ocasionar problemas de cancelamento de fase, em que o sinal captado por um microfone pode interferir na captação dos outros.



**Captação de som multicanal com vários microfones.**



**Microfone Soundfield**

Microfones *surround* utilizam várias cápsulas em uma mesma estrutura e são ideais para captação de som multicanal. São projetados especificamente para este fim, eliminando a probabilidade de cancelamento de fase pelo uso de diferentes microfones.

## Mixando para multicanal

O multicanal é “construído” durante as etapas de edição e mixagem do som, quando os diversos elementos sonoros são distribuídos entre os canais disponíveis no formato escolhido, seja do 5.1 da Dolby e do DTS, ou do 7.1 do SDDS. Um dos pontos mais críticos do áudio multicanal para cinema está nas decisões estéticas durante a fase de mixagem, ou seja, do endereçamento e dosagem da presença de cada um dos elementos presentes no som do filme. Durante uma sessão de um filme, frequentemente ouvimos sons que, ao invés de reforçar nosso envolvimento com a trama, acabam nos distraíndo, nos afastando do filme. É comum acontecer de desviarmos nossa atenção da tela e olharmos para um canto do cinema, procurando por um cachorro, um rádio ligado ou alguém falando alto, quando na verdade são sons emitidos pelas caixas *surround*. Estas manifestações passam a funcionar, então, como elementos de dispersão e não de coesão, chegando mesmo a incomodar a platéia em algumas ocasiões. O procedimento adotado consensualmente pelos técnicos de mixagem é de que sejam direcionados para os canais *surround* apenas sons ambientes, caracterizações acústicas de locais ou um rumor constante em baixo nível sonoro: a “cama”, jargão utilizado pelos técnicos de mixagem.

Para música, entretanto, existem diferentes abordagens. Uma delas propõe que a mixagem deva ser feita “posicionando” acusticamente o ouvinte na platéia, com os sons dos instrumentos



vindo da frente, irradiados pelas caixas frontais. Para as caixas *surround* devem ser direcionados os sons oriundos do público, manifestações como aplausos, gritos, acompanhamento da platéia, entre outros. Outra abordagem propõe uma mixagem na qual o ouvinte é “posicionado” entre os músicos, com os instrumentos distribuídos ao seu redor. Alguns consideram esta abordagem equivocada, preferindo manter a situação existente em uma apresentação musical, com os músicos posicionados frontalmente. A mixagem musical para formatos multicanal é uma atividade que está apenas começando, na qual prevalece a experimentação; a regra adotada tem sido exatamente não seguir regras.

### **O multicanal em outras mídias: TV – Vídeo – DVD**

Com o desenvolvimento da televisão e das tecnologias de vídeo digital e o aparecimento de novos suportes audiovisuais, como o DVD e o Blue-Ray, os formatos de som multicanal utilizados no cinema foram transpostos para estes novos meios de difusão de imagem e som. Atualmente existem vários formatos derivados do *surround* para cinema que são utilizados no vídeo, no DVD, na TV digital e na Internet. Dentre eles, destacam-se os seguintes formatos:

(os valores depois dos nomes são o número de canais possíveis, seguidos da configuração dos mesmos)

- Virtual Surround Matrix Stereo: 2 - L R
- Dolby Tri-Field Matrix Stereo: 3 - L C R
- Dolby Surround Matrix Stereo: 4 - L C R S
- Circle Surround Matrix Stereo: 5 - C L R SI Sr
- Ambiphonics Matrix Stereo Multi: Várias configurações possíveis
- Ambisonics Matrix 4 Multi: Várias configurações possíveis
- Dolby Digital Discrete Digital: 5.1 - L C R SI Sr Sub
- DTS Discrete Digital : 5.1 - L C R SI Sr Sub
- DVD Ambisonics Discrete Digital: 6 - L C R SI Sr Sub/H
- SDDS Discrete Digital: 7.1 - L Lc C Rc R SI Sr Sub
- SDDS Discrete Digital: 8 - L Lc C Rc R SI Sc Sr
- MPEG2 Discrete Digital: 8 - L Lc C Rc R SI Sc Sr
- MPEG2 Discrete Digital 4x2: 4 Matrix stereo pairs
- TMH 10.2 Discrete Digital: 10.2 - muitos
- Dolby Digital Ex D/Mdigital: 6.1 - L C R SI Sc Sr Sub
- DTS Es D/M Digital: 6.1 - L C R SI Sc Sr Sub
- Circle ES D/M Digital: 7.1 - L C R SI Sc Sr H Sub
- 5.1/Circle D/M 5.1: 15 - muitos
- MLP Discrete Digital: 24 – qualquer uma
- Dimension Surround Discrete 48: 48 – mais de mil

Como se pode perceber, as possibilidades são inúmeras e o surgimento de novos formatos é uma constante, afinal, a indústria de entretenimento é uma área que está em contínua expansão. Cada um deles tem suas vantagens e desvantagens, mas o que define a

aceitação e implantação de um determinado formato pela indústria, são os mesmos fatores que influenciaram a aceitação dos formatos para o cinema: adequação do formato à estrutura técnica existente, compatibilidade com sistemas anteriores, melhor relação custo/benefício, capacidade de incorporar futuras inovações técnicas.

### **Multicanal na Música: DVD-A e SACD**

O DVD-A (DVD-Audio) e o SACD (Super Audio CD) são formatos para distribuição de música lançados recentemente, que oferecem áudio multicanal sem compressão e com alta resolução e visam substituir o CD de áudio na indústria fonográfica.

O DVD-A utiliza os mesmos recursos de navegação do DVD-Video, podendo incorporar além do áudio, outros recursos como fotos e texto. Tem uma capacidade de armazenamento sete vezes maior que o CD convencional e a qualidade do áudio também é superior, podendo alcançar até 192 KHz de frequência de amostragem e resolução de até 24 bits. Oferece mais recursos para o áudio multicanal do que o DVD-Video, permitindo maior flexibilidade na distribuição dos canais, com diferentes configurações:

	44.1 KHz			48 KHz		
Frequencia de amostragem	44.1 KHz	88.2 KHz	176.4 KHz	48 KHz	96 KHz	192 KHz
Nº máximo de canais	6	6	2	6	6	2

O DVD-A pode ser tocado em *players* próprios ou em aparelhos de DVD-Video (no formato 48 KHz/20 bits).

O SACD foi desenvolvido em parceria pela Sony e pela Phillips. Utiliza uma tecnologia denominada *Direct Stream Digital* (DSD), que se baseia em sinais de 1 bit e frequência de amostragem (*sample rate*) de 2,8224 MHz (64 vezes mais alta que a de um CD normal). Uma vantagem extra do SACD é que ele pode ser oferecido em formato híbrido: uma camada com as informações em alta resolução do multicanal e uma camada de CD convencional, permitindo que o disco possa ser tocado em qualquer CD *player*. É uma maneira de difundir o novo formato, mantendo a compatibilidade com o formato anterior.

## **Capítulo 4: Considerações finais**

A digitalização dos meios de produção e exibição no cinema, notadamente do som, introduziu significativas melhorias e mudanças na atividade cinematográfica. Entretanto, a introdução das novas tecnologias e processos defrontou-se com questões de ordem prática e principalmente econômica. Para que determinada tecnologia fosse aceita e implantada pela indústria, era obrigatório atender a um requisito fundamental: a compatibilidade com sistemas anteriores. Ao mesmo tempo em que isto provocou atrasos na implantação das novas tecnologias, exigiu dos pesquisadores e engenheiros boa dose de criatividade para adaptá-las a toda uma estrutura de equipamentos e sistemas já em funcionamento. A principal razão era evitar custos extras com a aquisição de novos equipamentos necessários aos sistemas. Prova disto é que todos os atuais formatos digitais mantiveram o uso do tradicional canal de áudio analógico, permitindo que uma cópia de filme seja exibida em qualquer sala no planeta. Se a sala for equipada para o digital, a pista estará presente na cópia. Se a sala tiver apenas o equipamento convencional de leitura da pista ótica, ela também estará impressa na cópia, viabilizando sua exibição.

## **Deficiências e questões a serem ainda resolvidas:**

A grande dificuldade com relação à correta apreciação do áudio multicanal nas salas de cinema está relacionada à localização do espectador. Para usufruir adequadamente da sensação de envolvimento sonoro, o espectador deve estar localizado em um ponto ideal na sala, normalmente na área central, correspondente à posição do técnico quando este realizou a mixagem do filme. Isto só é possível para algumas poucas pessoas situadas na área central do cinema. Fora dela, ainda é possível perceber os sons vindos das diferentes caixas, mas não com o balanceamento adequado. Para que todos os espectadores se beneficiassem da condição ideal, a sala não poderia ter mais que 50 cadeiras, todas localizadas na área central, mas isto seria inviável comercialmente para os proprietários das salas.

Outra possibilidade, esta pouco prática por vários motivos, seria disponibilizar fones de ouvido para o público. Isto ofereceria a todos os espectadores a mesma sensação sonora.

Outra deficiência dos atuais formatos de som multicanal está na difusão vertical do som, ou seja, na exibição de sons na região acima das cabeças dos espectadores. A incorporação de um canal para difundir sons em caixas dispostas no teto das salas é objeto de pesquisas em vários centros de estudos.

O desenvolvimento e a implantação de novos processos e métodos de exibição de cinema digital irão introduzir novas tecnologias e formatos para exibição do som multicanal, que podem vir a compensar as atuais deficiências existentes.

### **O futuro do multicanal**

Mesmo havendo certa padronização nos formatos de som multicanal quanto ao número e à distribuição dos canais nas salas de exibição, não existe, até o momento, um consenso quanto ao número ideal de canais. Para entender melhor a questão, são necessárias algumas explicações. Existem três grandes variantes na codificação digital do áudio, definidas em experimentos desenvolvidos nos centros de pesquisas:

1. A faixa de frequências
2. O alcance dinâmico
3. O número de canais

As duas primeiras estão sujeitas à saturação, ou seja, a um valor acima do qual não se percebe nenhuma melhora. Nenhum experimento, entretanto, provou que exista um valor de saturação para o número de canais e é exatamente este o ponto que vem sendo explorado nos experimentos e nas pesquisas.

Alguns estudos sugerem que se deva dobrar ou triplicar o número de canais atualmente em uso no cinema. Tomlinson Holman, o criador (junto com George Lucas) do THX, propõe a adoção do formato "10.2" com dez canais *full range* (que utilizam toda a banda de frequências audíveis) e dois canais limitados pela frequência, para os sons graves (LFE). Propõe também como configuração ideal, a utilização de cinco alto-falantes frontais, dois nas laterais e três no fundo da sala. Como aperfeiçoamento futuro, Holman sugere a inclusão da dimensão vertical, com a colocação de alto-falantes no teto das salas de exibição.

Outro ponto sobre o qual também não existe consenso ainda é quanto à distribuição espacial dos alto-falantes nas salas de cinema. Em experimentos realizados por Tomlinson Holman, foram utilizados desde 30 canais dispostos em um círculo horizontal ao redor do ouvinte, até centenas de canais no interior de uma esfera, na tentativa de criar as condições acústicas ideais. Os dados obtidos não foram suficientes para se chegar a qualquer conclusão definitiva e as pesquisas continuam em andamento.



Outro importante centro de pesquisas nesta área é o Instituto Fraunhofer, localizado na Alemanha. O nome é uma homenagem ao inventor alemão Joseph von Fraunhofer, que viveu no século XIX. A especialidade deste centro de pesquisas, que emprega cerca de 9000 pessoas, é a compressão de dados. Neste instituto foi criado o formato mp3, utilizado principalmente para distribuição de arquivos de áudio na internet por oferecer uma alta compressão dos dados. As pesquisas atuais do instituto vêm sendo direcionadas também à área do som no cinema, visando ampliar os seis canais atuais para um número que pode chegar a centenas de alto-falantes nas salas de cinema. O objetivo é possibilitar uma experiência sonora individual para cada espectador, criando uma sensação de espacialidade sonora muito maior do que a existente atualmente e melhorando a recepção do som para as pessoas posicionadas fora da área central na sala de exibição.

Como resultado dessas pesquisas, o Instituto Fraunhofer desenvolveu um sistema de sonorização denominado **IOSONO**, baseado em uma tecnologia chamada *Wave Field Synthesis* (WFS) que leva em conta parâmetros de nível, posição e distância de cada fonte sonora, que são processados isoladamente para oferecer o melhor resultado acústico. Na exibição é utilizada uma grande quantidade de alto-falantes que são adequadamente distribuídos pela sala, no intuito de oferecer a melhor sensação de espacialidade sonora ao maior número possível de espectadores.



#### **Distribuição dos alto-falantes no sistema ISONO em uma sala de exibição**

As pesquisas são essenciais para o aprimoramento da técnica e para o aumento da qualidade na exibição do som que é ouvido nas salas. Entretanto, o domínio da técnica puramente, não é suficiente para uma utilização adequada do som no cinema. É necessário conhecer e compreender também, as possibilidades estéticas que o som oferece. Uma parte significativa dos realizadores desconhece ou ignora a potencialidade do som e sua capacidade de acrescentar elementos importantes à narrativa. Eles utilizam o som apenas como um complemento à imagem e, sendo assim, fazem uso limitado e redundante do mesmo. Por desconhecimento ou desinteresse, estes realizadores perdem um poderoso aliado de seus filmes.

O som, por fornecer elementos sofisticados e poderosos para a construção da narrativa, deveria merecer maior atenção e mais

espaço por parte dos realizadores. A consulta a técnicos de som e *sound designers* deveria ocorrer na fase de elaboração do roteiro, para que seja possível incorporar as valiosas contribuições que o som pode oferecer. Na maioria dos filmes, o som é trabalhado apenas na fase de montagem, quando pouco se pode acrescentar. A consulta prévia a um *sound designer* ou a um técnico de som poderia acrescentar muito aos filmes, no sentido de incorporar elementos sonoros que contribuiriam para valorizar o enredo, acentuar as características dos personagens, reforçar a descrição dos locais, aumentar o impacto das cenas de ação, dentre outras possibilidades.

Portanto, é fundamental que nos cursos de cinema existam disciplinas e pesquisas referentes ao som, tanto no aspecto técnico, quanto no estético. Estas disciplinas deveriam incluir tópicos como: audição, parâmetros de avaliação do som, psico-acústica, história do som no cinema, música e cinema, o uso criativo do som, *design* de som, novas tecnologias de gravação e processamento de som, formatos e tecnologias ligadas ao som multicanal, análise de filmes e exercícios de criação e produção de trilhas sonoras. No tocante às pesquisas, a implantação de laboratórios e grupos de estudos direcionados às áreas nas quais residem as deficiências apontadas neste capítulo.

## Glossário

**Acústica (Acoustics)** - Ciência que estuda os fenômenos sonoros. Também assim se denomina a característica sonora das salas de audição e outros recintos.

**AES (Audio Engineering Society)** - Principal organização internacional que congrega os profissionais do áudio.

**AES/EBU (Audio Engineering Society/European Broadcasting Union Standard)** Série de padrões para a transmissão de dois canais de áudio digital em uma comunicação serial.

**A.F.** - Abreviação de Áudio-frequência. Faixa de frequências audíveis ou captadas pelo ouvido humano, compreendendo de 20 a 20.000 Hz, aproximadamente.

**Agudos** (Treble) - Faixa de frequências que se situam na parte mais alta do áudio, a partir de aproximadamente 5 kHz.

**Ajuste de Timbre** (Pitch Control) - Dispositivo encontrado em mesas reproduzoras, gravadores, softwares de composição, e que permite o ajuste fino da velocidade aparente de reprodução .

**Alta Fidelidade (High Fidelity - HiFi)** - Equipamentos capazes de reproduzir o áudio com a maior fidelidade possível, empregando os melhores projetos e componentes, sem compromissos com o custo. Também conhecidos como equipamentos High-End.

**Alto-Falante** (Loudspeaker; Speaker) - Transdutor eletroacústico que converte energia elétrica em energia sonora.

**Alto-Falante Coaxial** (Coaxial Speaker) - Alto-falante composto de um cone para reprodução de graves e de outro transdutor para agudos, montados concentricamente.

**Alto-Falante de Agudos** (Tweeter) - Alto-falante especialmente projetado para responder às altas frequências. Pode utilizar cone de papel, plástico ou metais nobres, leves e rígidos. Também são construídos com domos ou fitas metálicas ou de plásticos especiais.

**Alto-Falante Eletrostático** (Electrostatic Speaker) - Alto-falante que utiliza o princípio de funcionamento de uma membrana que vibra quando em presença de um campo eletrostático de alta tensão. Este

campo é produzido por meio de uma tensão D.C. extra alta modulada pelo sinal amplificado. Costuma apresentar uma impedância de entrada elevada e geralmente de caráter capacitivo.

**Alto-Falante de Graves (Woofers)** - Alto-falante especialmente projetado para responder às baixas frequências (aproximadamente de 20 Hz a 500 Hz). O cone utilizado, embora rígido estruturalmente, possui uma borda bastante flexível para facilitar altas excursões nas frequências mais baixas.

**Alto-Falante de Médios (Squawker, Midrange)** - Alto-falante destinado à reprodução das frequências médias (consideradas aproximadamente de 500Hz a 5kHz)

**Ambiência** - Os aspectos sonicamente reconhecíveis de um ambiente na reprodução podem ser sintetizados como "ambiência" e correspondem principalmente à reverberação e eco presentes. Muitas vezes a ambiência é produzida artificialmente pela introdução de efeitos sintetizados eletronicamente.

**Amortecimento (Damping)** - Processo de controle para a redução dos efeitos de ressonância de forma a evitar distorções e coloração do som. Geralmente é realizada com o uso de elementos resistivos ou seus equivalentes mecânicos e acústicos.

**Amostragem (Sampling)** - Em áudio digital, amostragem corresponde à uma medida da amplitude do sinal tomada em intervalos fixos de tempo. A frequência de amostragem para o CD é de 44,1 kHz, significando que o sinal é medido 44.100 vezes a cada segundo.

**Amplificação (Amplification)** - Processo de elevação do nível de tensão dos sinais de áudio de forma a adaptá-los a uma etapa seguinte e evitar perdas e aumento do ruído devido ao descasamento de nível e impedância.

**Amplificador (Amplifier)** - Dispositivo destinado a elevar os níveis de tensão dos sinais de áudio. É muitas vezes empregado para designar o conjunto pré-amplificador/amplificador de potência, ou **Amplificador Integrado**.

**Amplificador de Potência (Power Amplifier)** - Estágio de um amplificador de áudio que eleva o sinal de áudio fornecido pelo pré-amplificador a um nível de tensão e impedância adequados para impulsionar um alto-falante.

**Amplificador Integrado (Integrated Amplifier)** - Usado para designar o conjunto pré-amplificador/amplificador de potência. Normalmente é usado somente o termo amplificador para designar este conjunto

**Analisador de Espectro (Spectrum Analyser)** - Equipamento utilizado para monitorar a resposta em frequência, mostrando os diferentes grupos de frequências em forma de gráfico de barras horizontais. Os analisadores geralmente empregam grupos de terças ou de frequências inteiras.

**Analógico (Analog)** - Componente que trabalha com um sinal que é uma réplica do original.

**Ataque (tempo de)** - Define o tempo de resposta de um equipamento a uma excitação instantânea. Empregado normalmente para circuitos expansores, redutores de ruído, alto-falantes, medidores de nível. É expresso em milissegundos ou microssegundos.

**ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Code)** - Sistema de compressão do sinal digital de áudio, com perdas, desenvolvido pela Sony para uso no Mini-Disc. A base teórica do ATRAC consiste, muito simplificada, em aproveitar a incapacidade que o ouvido humano tem de distinguir um som mais fraco entre dois sons próximos em frequência, sendo um deles com maior intensidade. Este efeito é conhecido como "mascaramento do sinal" e pode ser usado para "economizar" bits, reduzindo a necessidade de espaço no meio de gravação. O ATRAC permite reduzir em até cinco vezes o volume de bits.

**Bandwidth** - ver Largura de Banda.

**Bass** - ver Graves.

**Bass Reflex** - ver Refletor de Graves.

**Binary Code** - ver Código Binário.

**Binaural** - Tipo de técnica de gravação realizada com a utilização de dois microfones que simulam o mecanismo de operação do ouvido humano, sendo apropriada para a audição com fones de ouvido.

**BIT (Binary digit)** - O BIT significa a menor quantidade que pode ser medida no domínio digital. Um bit pode ser apenas um de dois valores possíveis: zero ou um, falso ou verdadeiro, sim ou não.

**Bitstream** - Um método de conversão Digital/Analógica que emprega a leitura bit por bit, em vez do método mais convencional de 16 bits por vez. Também é chamado de conversor de bit - 1Bit Converter.

**Bobina Móvel (Moving Coil)** - Sistema eletromagnético composto de um ímã e uma bobina onde o primeiro é fixo e a segunda é móvel. É usado em um tipo de cápsula magnética para discos de vinil.

**Bobina Móvel (Voice Coil)** - Diz-se do sistema universalmente usado na construção de alto-falantes de cone. A bobina é fixada ao cone do alto-falante e centrada em um entreferro imantado preso à traseira do chassi metálico do alto-falante. Uma tensão alternada proveniente do amplificador de potência faz com que uma corrente se produza na bobina, o que origina forças eletromagnéticas na mesma, com o seu conseqüente deslocamento ao longo do entreferro, movendo consigo o cone do alto-falante. A amplitude e a velocidade dos deslocamentos dependem diretamente do nível e da frequência da corrente que percorre a bobina.

**C.A.** (AC) - Abreviação de Corrente Alternada. Tipo de corrente elétrica que muda de polaridade periodicamente. Termo genérico, geralmente usado para designar a alimentação elétrica utilizada nas residências, escritórios, etc.

**Cabeça** (Head) - Termo geral usado para as cabeças de apagamento, gravação e reprodução das unidades que utilizam fitas ou discos magnéticos.

**Cabeça de Apagamento** (Erasing Head) - É o elemento das unidades magnetofônicas que apaga, nas fitas ou discos magnéticos, o programa anteriormente gravado.

**Cabeça Gravadora ou de Gravação** (Recording Head) - É o elemento das unidades magnetofônicas que faz o registro nas fitas ou discos magnéticos o programa a ser gravado. Pode desempenhar também o papel de cabeça reprodutora ou de reprodução.

**Cabeça Reprodutora ou de Reprodução (Playback Head)** - É o elemento das unidades magnetofônicas que capta das fitas ou discos magnéticos o programa gravado que se quer reproduzir ou copiar. Pode desempenhar também o papel de cabeça gravadora ou de gravação.

**Caixa Acústica** - ver Sonofletor.

**Câmara Anecóica (Anechoic Chamber)** - Sala especialmente projetada para o teste de equipamentos sonoros, microfones e alto-falantes, em teoria absolutamente isenta de reverberações. Esta característica é obtida pelo uso de material acústico absorvente.

**Canal Central** (Center Channel) - saída de sinal monofônico resultante da soma do canal esquerdo com o canal direito, empregado em sistemas de Home-Theater, pelo sistema Dolby Pro-Logic e semelhantes.

**Características Técnicas** (Technical Characteristics) - Refere-se ao conjunto dos Itens relativos ao desempenho de um equipamento. Em se tratando de um amplificador de áudio, poderá ser a distorção harmônica, separação entre canais, potência de saída, resposta de frequências, etc.

**CD4** - Sistema de Reprodução de discos de vinil quadrifônicos, conhecido também como "discreto", atualmente em desuso.

**Circunaural, Supra-aural** - Tipo de fone que isola acusticamente o ouvido, selando o pavilhão auricular.

**CODEC ( Coder/Decoder)** - ver Codificador/Decodificador.

**Codificador/Decodificador** - Dispositivo ou software que converte de alguma maneira um sinal digital, usualmente comprimindo-o. A operação contrária corresponde à decodificação.

**Código Binário (Binary Code)** - Os aparelhos de áudio digitais usam um tipo especial de sinal que consiste em uma sucessão dos números **zero** e **um**. Esses números representam a forma de onda em um código especial que é interpretado pelo leitor ótico de um CD player ou outro tipo de equipamento especialmente desenhado para esse fim. O código binário utilizado pode ser de variados padrões, sendo utilizado pelos CDs o PCM - Pulse Code Modulation.

**Compact Disc (CD)** - O Compact Disc atingiu o mercado em 1982, lançado pela Philips, e em poucos anos tornou obsoletos os Long-Plays, discos analógicos até então dominantes no mercado. O CD trouxe para o áudio a tecnologia digital, até então reservada aos computadores. O padrão do CD - 16 bits, 44,1 kHz - permite uma relação sinal/ruído de 96 dB, com banda passante de 20 Hz a 20.000 kHz. Os CDs são lidos otimamente por um feixe de raio laser, da faixa mais interna à faixa externa, com velocidade linear constante, o que significa uma velocidade angular variável entre 500 e 200 rpm (revoluções por minuto).

O Compact Disc original que até então só possuía trilhas de áudio, posteriormente foi padronizado para outras finalidades:

CD-G : CD Graphics, para imagens acompanhando a trilha sonora;

CD - I : CD Interactive, com áudio, texto, vídeo e imagens;

CD-ROM : CD Read Only Memory, para leitura por computadores PC;

CD-R : CD Recordable, para computadores, que pode ser lido e gravado.



**Compressão (Compression)** - Em áudio analógico, processo de redução linear da gama dinâmica de um programa, com a finalidade de compatibilizá-lo com os limites impostos pelos meios de gravação ou transmissão - é o inverso do processo de expansão. Em áudio digital, corresponde à eliminação dos bits menos significativos para a audição por meio de algoritmos matemáticos de forma a compatibilizar o "string" digital com os limites dos meios tecnológicos empregados. Alguns exemplos são: MPEG, ATRAC, PASC, etc.

**Compressor/Expansor (Compander)** - Equipamento de áudio analógico empregado na redução do ruído em gravações e que opera através da compressão da banda dinâmica do sinal. Alguns exemplos são: Dolby C, dBx, CX, etc.

**Conector XLR (XLR Connector)** - Conector de três pinos blindado e dotado de trava, muito utilizado para microfones profissionais. Também conhecido como Cannon Connector

**Controle de Audibilidade (Loudness Control; Contour)** - Também conhecido só pelo termo Audibilidade, é o controle existente em muitos equipamentos de áudio, que tem por finalidade compensar uma característica do ouvido humano, que tem dificuldade em perceber as frequências mais altas e mais baixas do espectro sonoro em níveis baixos de audição. Quando acionado, proporciona um reforço nestas frequências. Só deve atuar em baixos níveis de saída, e anulando aos poucos a sua ação à medida que aumentamos o volume.

**Controle de Equilíbrio (Balance Control)** Controle utilizando um potenciômetro (resistor variável), que permite compensar volumes diferentes existentes entre os canais de um amplificador multicanal, para que todos entreguem um mesmo nível sonoro em suas saídas.

**Controle de Tonalidade (Tone Control)** - Circuito que permite realçar (reforçar) ou atenuar uma determinada gama de frequências.

Regra geral, é composto de dois controles: um de graves, para as frequências baixas, e outro de agudos, para as frequências altas. Nos amplificadores mais sofisticados, tem-se ainda um terceiro controle para as frequências médias.

**Conversor A/D - Analógico-Digital (Analog/Digital Converter)**  
- Módulo que converte o sinal analógico para o domínio digital, usado em gravadores digitais e estúdios que produzem fitas e CDs. A informação da forma de onda é medida em cada instante e convertida em um número binário (composto de zeros e uns). Por exemplo, um conversor de 16 bits é capaz de registrar um entre 65.536 valores diferentes em cada medição.

**Conversor D/A - Digital-Analógico (Digital/Analog/Converter)**

- Módulo presente nos aparelhos de leitura digital, CDs, DATs, Mini-Discs, que transforma a informação binária, digital, em uma forma de onda analógica.

**Corneta (Horn)** - Tipo de alto-falante cujo cone tem o formato da boca de uma corneta, ou que apresenta uma corneta acoplada a ele.

**Corte de Frequência (Cutoff Frequency)** - Limite de uma faixa de frequências a partir do qual um amplificador ou caixa acústica diminui controladamente o nível de sinal, considerado a partir de nível pré-estabelecido de rendimento.

**DAT (Digital Audio Tape)** - Tipo de padrão para gravação de áudio que utiliza um cassete especial para gravação digital com qualidade igual ou superior ao CD, empregando 16 bits em 48 kHz.

**dB (Decibel)** - O decibel é uma notação destinada a medir níveis de potência de forma relativa. Para medir potências elétricas ou acústicas associadas com a transmissão de sinais de áudio técnicas e instrumentos especiais são utilizados. Como o espectro de frequências de áudio é relativamente largo e complexo, existe sempre uma perda de potência associada a essa transmissão. Para medir essa perda, os engenheiros de telefonia criaram, no começo do século, uma unidade de medida que correspondia à perda logarítmica em um cabo telefônico padrão, de uma milha de comprimento. Essa medida foi chamada de bel, em homenagem a Graham Bell, o inventor do telefone. O decibel corresponde a um décimo de bel, e sua fórmula para potências é a seguinte:

$dB = 10 \text{ Log}_{10} (P1/P2)$ , onde, "Log<sub>10</sub>" significa "log na base 10"  
Para relação entre tensões a fórmula escreve-se:

$$dB = 20 \text{ Log}_{10} (V1/V2)$$

O decibel não é um valor numérico absoluto, mas expressa o quociente entre duas potências, correntes ou diferenças de potencial presentes em diferentes pontos de um circuito.

Como exemplo dessa característica, notamos que para "dobrar" o volume em um equipamento de áudio necessitamos decuplicar (multiplicar por dez) a potência.

**dBx** - Sistema de redução de ruídos utilizado em gravações analógicas no qual a totalidade da gama de frequências é linearmente comprimida durante a gravação e expandida na reprodução. O sistema dBx utiliza maiores valores de compressão e expansão que o sistema Dolby de redução de ruídos.

**Decibel** - ver dB.

**Decodificador (Decoder)** - Circuito eletrônico que decodifica um sinal previamente codificado. Podemos citar o caso dos sinais correspondentes aos canais de um sistema tipo Dolby Surround Digital. Na gravação, os até cinco canais ( esquerdo, direito, central e *surround* traseiro e mais subwoofer, são codificados em duas vias. Na reprodução, temos a decodificação, quando então obtemos os canais completos. Podemos também citar os estágios decodificadores multiplex usados nos sintonizadores de FM-estéreo, a fim de se obter dois canais de áudio que foram transmitidos por uma única portadora.

**DHT (THD- Total Harmonic Distortion)** - Abreviação de Distorção Harmônica Total. É a distorção harmônica final do sinal aplicado à entrada de um equipamento, medida em sua saída após o sinal ter passado pelos diversos estágios deste equipamento. Ver também Distorção Harmônica.

**Diafonia** ou **Separação Entre Canais (Crosstalk)** - É o fenômeno que ocorre quando temos o transbordamento indesejado do sinal de um canal para o outro em um sistema de som multicanal. É expresso em dB a partir da relação entre o sinal original e o sinal espúrio.

**Direct-to-Disc** - Refere-se ao sistema de gravação de discos analógicos de alta qualidade, no qual o evento musical foi registrado diretamente na matriz. Esse processo não permite a correção de erros na execução e o número de cópias é limitado.

**Distorção (Distortion)** - Deformação introduzida no sinal por qualquer dos elementos de um sistema de som, fazendo com que o sinal reproduzido seja alterado em relação ao sinal aplicado. Quanto menor a distorção existente, melhor será a qualidade acústica, ou a

fidelidade, do sistema de som. As principais distorções que podem ocorrer em um sistema de som são as por Distorção por Intermodulação e Distorção Harmônica.

**Distorção Harmônica (Harmonic Distortion)** - Deformação causada pela produção de frequências espúrias, que são múltiplos matemáticos da frequência fundamental do sinal.

**Dolby** - Fundado em 1965 por Ray Dolby, o Dolby Laboratories é uma das mais bem sucedidas empresas detentoras de tecnologia de redução de ruídos e compressão de sinais digitais empregados em áudio. Suas diversas tecnologias são extensamente empregadas em equipamentos profissionais e amadores de áudio e vídeo.

**Dolby A** - Tecnologia de redução de ruídos em gravações master de fitas de áudio analógicas, empregada em estúdios profissionais, a partir de 1965.

**Dolby B** - Tecnologia de redução de ruídos em equipamentos voltados ao mercado consumidor, muito empregada em gravadores do tipo cassete. O princípio de funcionamento baseia-se na acentuação das altas frequências durante a gravação e de sua posterior redução na reprodução. É uma simplificação do Dolby A, prevendo até 10 dB de ganho nas altas frequências, tendo sido introduzido em 1968.

**Dolby C** - Tecnologia de segunda geração para a redução de ruídos em gravações amadoras. É uma extensão do Dolby B para as oitavas mais baixas, com ganho de até 18 dB na relação sinal-ruído.

**Dolby HX Pro** - Tecnologia de aumento da gama dinâmica em gravações de fita, que emprega um sistema dinâmico de ajuste de polarização, introduzido em 1980. Diferentemente dos sistemas de redução de ruídos tipo codificação/decodificação, o HX Pro não necessita de decodificação, sendo apropriado para qualquer equipamento de reprodução.

**Dolby SR** - Segunda geração do sistema Dolby A, sendo muito empregado na indústria do cinema, com ganhos não só de redução de ruídos, mas também com relação à gama dinâmica.

**Dolby S** - Corresponde ao sistema Dolby SR para o consumidor, apresentando até 24 dB de redução de ruídos nas altas frequências e 10 dB nas baixas.

**Dolby Stereo Surround** - Tecnologia para a obtenção de quatro canais de som (direito, esquerdo, centro, ambiência) em filmes de 35 mm, de forma a utilizar somente duas trilhas ópticas. Os quatro canais, matriciados por algoritmos matemáticos especiais, são posteriormente recuperados por processadores na reprodução. O sistema prevê também processadores para equipamentos de vídeo domésticos e Laserdiscs.

**Dolby Pro-Logic Surround** - Sistema aperfeiçoado do Dolby Stereo, empregando um canal específico para o áudio central, além dos canais direito e esquerdo, dessa forma posicionando com mais estabilidade a imagem frontal. O som ambiente é ainda decodificado para o uso de dois sonofletores separados.

**Dolby AC-3** - Sistema de codificação digital que emprega algoritmos de percepção psicoacústicos de forma a comprimir cinco canais de áudio de banda completa e um sexto limitado para subwoofer, daí o termo 5.1 muitas vezes usado. O sistema AC-3 é o padrão escolhido

para o DVD e as futuras transmissões da TV digital HDTV nos Estados Unidos.

**Dolby Stereo Digital (SR-D)** - Nome comercial para o sistema Dolby AC-3, concebido para o cinema, no formato 5.1

**Dolby Surround Digital** - Sistema Dolby AC-3 adaptado para o uso doméstico e licenciado pelo Dolby Laboratories para ser comercializado por diversas empresas com esse nome.

**DVD (Digital Versatile Disc)** - O DVD é uma evolução do conceito do CD, empregando um leitor ótico mais avançado e com muito maior capacidade de armazenamento de áudio, vídeo e dados. O DVD tem a capacidade de até duas camadas (layers) por cada lado, enquanto o CD só pode ser gravado em uma camada e apenas em um lado.

O DVD-Vídeo, com capacidade para 2 horas de vídeo digital (8 horas em duas camadas por dois lados) pode ser lido por aparelhos conectados ao televisor e sucederá comercialmente ao videodisco e fitas de VCR; o DVD-ROM, com capacidade para 4,38 gigabytes (15,9 gigabytes em duas camadas por dois lados - o DVD de camada dupla perde um pouco da densidade de gravação em relação ao simples) pode ser lido por computadores e tem como variações o DVD-R (que pode ser gravado uma única vez) e o DVD-RAM (que pode ser gravado inúmeras vezes).

O DVD-Audio ainda não tem completamente definidos seus padrões.

**Eco** - O resultado da reflexão de um som percebido como som separado da fonte original. Isto acontece quando o som refletido está separado no tempo mais que 50 milissegundos. Caso esteja abaixo deste limite o som refletido será ouvido como uma reverberação do som original.

**Equalização (Equalization)** - Processo de alteração da curva de resposta de um equipamento por meio de filtros seletivos em frequência com a finalidade de obtenção de uma resposta final plana ou com efeitos especiais. Correção da resposta de fitas cassete com as constantes de tempo de 120 microssegundos (fitas férreas) e 70 microssegundos (fitas cromo).

**Equalizador (Equalizer)** - Equipamento acessório cuja função é a de alteração da curva de resposta em frequência. São normalmente empregados equalizadores de oitavas (10 faixas) e um terço de oitava (30 faixas).

**Estereofonia** (Stereophonic System) - Sistema de gravação, reprodução, ou qualquer outro tipo de processamento do som, que utiliza dois ou mais canais.

**Estereofônico (Stereophonic)** - Relativo à Estereofonia.

**Faixa Dinâmica (Dynamic Range)** - Conjunto de sinais, dos mais altos aos mais baixos, em um programa de áudio. Refere-se comumente à capacidade de um equipamento de áudio de responder a este conjunto de sinais. Esta característica é medida em decibéis (dB).

**Frequência (Frequency)** - Em Física, corresponde à variação periódica de uma grandeza. Em Áudio, refere-se à propriedade de um som possuir características mais graves ou agudas, dependendo do número de ondas completas por segundo - ciclos por segundo. A frequência é medida em Hertz.

**Frequência de Amostragem** - ver Amostragem.

**Gama Dinâmica (Dynamic Range)** - É a relação entre o nível de sinal mais forte e o mais fraco na reprodução sonora. Em aparelhos de áudio, é também conhecida como relação sinal-ruído. A relação sinal/ruído é expressa em dB e, quanto maior for o seu valor numérico, melhor será o desempenho do aparelho.

**Ganho (Gain)** - Característica apresentada por um dispositivo amplificador que consiste em elevar o nível de um sinal aplicado à sua entrada. Expressa-se em dB.

**Graves (Bass)** - Gama de frequências de áudio situadas abaixo de 200Hz, aproximadamente.

**Hertz** - ver Hz.

**High Fidelity (HiFi)** - ver Alta Fidelidade

**Hz (Hertz)** - Unidade de frequência que representa um ciclo por segundo. Usam-se também os múltiplos: kHz (1 Hz x 1.000) e MHz (1 Hz x 1.000.000).

**Impedância (Impedance)** - Propriedade apresentada por um indutor ou capacitor de oferecer uma maior dificuldade à passagem de corrente alternada. Expressa-se em ohms, e varia com a frequência da corrente alternada aplicada. Define as características de um circuito elétrico para "casar" aparelhos de entrada e saída de sinal e potência.

**Interferência (Interference)** - Distorção causada ao sinal de áudio a partir de sinais externos, tais como zumbidos de corrente alternada, faíscas de motores elétricos, ignição de automóveis, radiofrequências, etc.

**Largura de Banda (Bandwidth)** - Resposta em frequência de um circuito, geralmente determinada como sendo o intervalo de frequências compreendido entre as quedas a -3 dB nas extremidades da faixa de passagem.

**Limiar de Audibilidade (Audibility Threshold)** - É a menor intensidade de som que o ouvido humano pode captar. Seu valor é de aproximadamente 0,0002 microbar a uma frequência de 1.000 Hz.

**Masterização** - No áudio analógico, corresponde ao corte do disco modelo - "master", que será usado no processo de prensagem dos discos de vinil. No mundo digital é a preparação da fita DAT ou semelhante que servirá de modelo para as cópias em CDs. Também como parte do processo de masterização, é o tratamento do "som" particular da gravação, com os ajustes dos canais, ambiência, equalização, compressão, etc.

**Medidor de VU (VU Meter)** - Medidor destinado ao controle do sinal a ser gravado. Nos amplificadores mostra o nível de saída em unidades de volume (Volume Unit - VU).

**Médios (Mid Range)** - Faixa de frequências médias. Situam-se aproximadamente entre 800 Hz e 5000 Hz.

**Mini-Disc (MD)** - Sistema de gravação digital proposto pela Sony, que emprega um disco ótico de 2,5 polegadas capaz de reproduzir áudio com qualidade análoga à do CD. O MD tem capacidade de gravação, procura aleatória de faixas, indexação e muitas outras facilidades. Emprega um sistema de compressão do áudio com perdas, o ATRAC, capaz de comprimir em 5 vezes o programa original.

**Misturador (Mixer)** - Circuito empregado para misturar dois ou mais sinais, de modo que eles tenham um mesmo nível ou níveis diferentes (fundo musical, etc.). É usado também para elevar o sinal de uma fonte enquanto se abaixa o de outra, entre várias outras aplicações.

**Monaural (Monaural)** - Referente a um só ouvido. Por exemplo: fone monaural - um só transdutor.

**Monitoração (Monitoring)** - Ato de escutar um programa a fim de julgar a qualidade sonora do mesmo. Em gravação, é feita a monitoração antes da gravação e mesmo durante a mesma, para o correto ajuste dos controles de nível.

**Monofônico (Monophonic)** - Relativo ao processo de gravação, transmissão ou reprodução do som, utilizando apenas um canal de áudio.

**MPEG (Motion Pictures Expert Group)** - Grupo de especialistas da indústria do cinema que é responsável pela padronização de diversas tecnologias de áudio e vídeo. Destaca-se a técnica de compressão de sinais digitais de áudio/vídeo conhecida genericamente por MPEG. A base teórica da compressão MPEG consiste, muito simplificada, em desprezar bits que o olho/ouvido humano tem dificuldade em distinguir quando vizinhos a outros mais significativos. Este efeito é usado para "economizar" bits, reduzindo a necessidade de espaço no meio de gravação.

**Oitava** - A oitava relaciona-se com a frequência da seguinte forma: dobrando-se a frequência tem-se uma oitava acima da referência, dividindo-se a frequência por dois tem-se uma oitava abaixo. Por exemplo, uma frequência de 400 Hz está em uma oitava abaixo de outra de 800 Hz, e uma oitava acima de uma de 200 Hz.

**Onidirecional (Omnidirectional)** - Qualquer dispositivo cujas características de irradiação ou captação sejam multidirecionais. Ex.:

antena que recebe igualmente sinais transmitidos de diversas direções, sonofletor que irradia em todas as direções, microfone que capta ondas de fontes sonoras em toda sua volta, etc.

**Pixel** - A menor unidade de informação em uma tela de vídeo.

**Plano (Flat)** - Diz-se de um sistema que responde igualmente a todas as frequências. Nos controles de tonalidade dos equipamentos de áudio, é a posição na qual não há reforço nem atenuação dos graves (médios, se houver controle) e agudos. Regra geral esta posição é a central (0, zero). O termo "flat" também é utilizado para denominar uma chave que desativa os controles de tonalidade. Tem-se então resposta plana (nem reforço, nem atenuação).

**Processador Digital de Som (Digital Sound Processor)** - Microprocessador dedicado capaz de manipular o sinal de áudio digital, corrigindo-o ou modificando-o de acordo com o desejado.

**Quadrifonia (Four Channel Stereo)** - Sistema de reprodução sonora, idealizado nos anos setenta e atualmente em desuso, que utiliza quatro canais de áudio (dois dianteiros e dois posteriores). A finalidade da quadrifonia é recriar, com o máximo de fidelidade, as condições de audição durante uma apresentação "ao vivo", reproduzindo os sinais que vêm do palco, bem como aqueles que vem da parte posterior (sons refletidos).

**Relação Sinal/Ruído (Signal-To-Noise Ratio)** - É a relação existente entre um sinal de referência de áudio de determinada frequência e nível e o ruído existente na saída de um equipamento. É



expressa em dB e, quanto maior o seu valor, melhor será esta característica.

**Resposta de Frequência (Response; Frequency Response)** - Faixa de frequência que um equipamento pode reproduzir dentro de um certo parâmetro limite. Por exemplo, um bom sistema de som deve responder de 20Hz a 20.000Hz, com uma variação de até aproximadamente 0,5dB.

**Reverberação (Reverberation)** - É a reflexão do som em paredes, tetos, mesas e outras superfícies que não apresenta um retardo suficiente em relação ao som original de sorte a que seja percebido como eco. Geralmente este retardo é considerado como de até 50 milissegundos.

**Ruído (Noise)** - Sinal indesejado e presente em um programa juntamente com os sinais de áudio. Pode estar presente tanto na gravação como na reprodução, na transmissão ou na recepção. Pode

ser de alta frequência (chiados, estalidos, interferência atmosférica por eletricidade estática ou descargas elétricas, etc.) ou de baixa frequência (zumbido, vibrações, etc.).

**Ruído Branco** - Tipo de ruído com densidade espectral constante. Sua tensão efetiva (RMS) por unidade de largura da banda é constante e independente da frequência. O ruído térmico produzido por resistores possui esta propriedade.

**Ruído de Fundo (Background Noise)** - Nível mínimo de ruído presente em uma gravação, aparelho eletrônico, estúdios, auditórios. O ruído de fundo define o patamar da relação sinal/ruído.

**Ruído Rosa** - Tipo de sinal muito usado para medir parâmetros da resposta em frequência de um equipamento. O ruído rosa apresenta um nível de energia constante por oitava, podendo ser obtido a partir de um sinal de ruído branco atenuado a 3 dB por oitava.

**Separação entre Canais (Channel Separation)** - Nível de separação entre os sinais presentes em cada um dos canais de um sistema de som estereofônico ou com mais canais. É expressa em dB.

**Surround Sound** - Sistema de reprodução de áudio que utiliza quatro ou mais canais de forma a simular um efeito realístico de ambientes em gravações de áudio ou vídeo.

**THX** - Sistema de certificação para a indústria do cinema de forma a manter a qualidade das trilhas Dolby Digital no ambiente doméstico. Um sistema THX apresenta as seguintes características:

Crossover eletrônico: Graves mais presentes e uso de caixas menores; Reequalização: Resposta em altas frequências mais uniforme; Acerto de timbre: Melhora da movimentação sonora frente/traseira; Decorrelação: Restaura a espacialidade no *surround*.

Para o sistema de reprodução, o certificado THX exige das caixas acústicas o seguinte comportamento:

Caixas frontais com dispersão horizontal ampla e dispersão vertical limitada; Caixas *surround* com resposta em potência plana - energia total emitida no volume de 360° , somada na resposta em frequência, que seja plana- o que muitas vezes corresponde a um dipolo; Subwoofer com resposta até 20 Hz e 105 dB de pressão sonora.

\* Esta é uma versão resumida de glossário disponível em: [www.audioespresso.com.br/gloss/gloss.htm](http://www.audioespresso.com.br/gloss/gloss.htm)

## **Referências Filmográficas:**

*Aleluia!* (Hallelujah!-EUA-1929), de King Vidor

*Ao sul do Pacífico* (South Pacific-EUA-1958), de Joshua Logan

*Apocalypse Now* (EUA-1979), de Francis Ford Coppola

*Batman – o retorno* (Batman Returns-EUA-1992), de Tim Burton

*O Cantor de Jazz* (The Jazz Singer-EUA-1927) de Allan Crosland

*A Conversação* (The Conversation-EUA-1974), de Francis Ford Coppola

*Dick Trac* (EUA-1990), de Warren Beatty

*Don Juan* (EUA-1926) de Alan Crosland

*Fantasia* (EUA-1940), de Ben Sharpsteen

*As Férias de Monsieur Hulot* (Les Vacances de Mr. Hulot-França-1953), de Jacques Tati

*Guerra nas Estrelas* (Star Wars-EUA-1977), de George Lucas

*Jane Eyre* (Inglaterra-1970), de Delbert Mann

*King Kong* (EUA-1933), de Merian C. Cooper e Ernest B. Schoedsack

*Laranja Mecânica* (A Clockwork Orange-EUA-1971), de Stanley Kubrick

*Lisztomania* (Inglaterra-1975), de Ken Russel

*M, O vampiro de Dusseldorf* (M-Alemanha-1931), de Fritz Lang

*O Manto Sagrado* (The Robe-EUA-1953), de Henry Koster

*Na Linha de Fogo* (In the Line of Fire-EUA-1993), de Wolfgang Petersen

*Nasce uma Estrela* (A Star is Born-EUA-1976), de Frank Pierson

*Oklahoma* (EUA-1955), de Fred Zinnemann

*O Parque dos Dinossauros* (Jurassic Park-EUA-1993), de Steven Spielberg

*O Poderoso Chefão* (The Godfather-EUA-1972), de Francis Ford Coppola

*Sob os tetos de Paris* (Sous le Toits de Paris-França-1930), de René Clair

*Star wars – Episódio I – A Ameaça Fantasma* (Star Wars - Episode I: The Phantom Menace-EUA-1999), de George Lucas

*O Último Grande Herói* (Last Action Hero-EUA-1993), de John Mctiernan

*A Volta ao Mundo em 80 Dias* (Around the World in 80 days-EUA-1956), de Michael Anderson

## Referências Bibliográficas:

ALTEN, Stanley. *Audio in Media*. Belmont, California: Wadsworth, 1999.

ALTMAN, Rick. *Sound Theory, Sound Practice*. New York: Routledge, 1992.

BLAKE, Larry. *Film Sound Today*. Hollywood: Reveille Press, 1984.

BROPHY, Philip. (Edi.) *Cinesonic: The World of Sound in Film*. Sidney: AFTRS Publications, 1999.

CAMERON, E. William. (Edi.) *Sound and the cinema: the coming of sound to American film. Pleasantville, N.Y. : Redgrave Publ. Company, 1980.*

CAMPOS, Augusto. *Música de Invenção*. São Paulo: Perspectiva, 1998.

CARRASCO, Ney. *Syngkronos – a formação da poética musical do cinema*. São Paulo: Via Lettera: Fapesp, 2003.

CHION, Michel. *AudioVision*. New York: Columbia University Press, 1994.

CYSNE, Luiz Fernando. *Áudio – Engenharia e Sistemas*. Rio de Janeiro: H. Sheldon, 1990.

FORLENZA, Jeff & STONE, Terri. (Edi.) *Sound for Picture: An Inside Look at Audio Production for Film and Television*. Emeryville, CA: MixBooks, 1993.

HOLMAN, Tomlinson. *Sound for Film and Television*. Boston: Focal Press, 1997.

HOLMAN, Tomlinson. *5.1 Channel Surround Sound: Up and Running*. Boston: Focal Press, 2000.

HUBES, David. *Audio Production Techniques for Video*. Indianapolis: Howard W. Sams & Company, 1987.

HUBES, David. *Microphone Manual – Design and Application*. Indianapolis: Howard W. Sams & Company, 1988.

JOURDAIN, Robert. *Música, Cérebro e Êxtase – Como a música captura nossa imaginação*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998.

KENNY, Tom. *Sound for Picture: The Art of Sound Design in Film and Television*. New York: Hal Leonard Publ. Corp. , 1999.

LOBRUTTO, Vincent. *Sound-on-Film: Interviews with Creators of Film Sound*. Westport, CT: Praeger Publishers, 1994.

LUMET, Sidney. *Fazendo filmes*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998

MANOVICH, Lev. *The Language of New Media*. Cambridge: Mit Press, 2001.

MANZANO, L. A. Fernandes. *Som-Imagem no cinema: a experiência alemã de Fritz Lang*. São Paulo: Perspectiva: FAPESP, 2003.

MATRAS, Jean-Jacques. *O Som*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

NEPOMUCENO, Lauro. *Acústica*. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1977.

OLSON, Harry. *Music, Physics and Engineering*. New York: Dover Publications, 1967.

PEREIRA, Luciana de A. *Princípios da Articulação Sonora no Cinema. Dissertação do Curso de Mestrado em Artes Visuais.* Orientador Dr. Heitor Capuzzo Filho. Belo Horizonte: UFMG / EBA, 1999.

RUMSEY, Francis. *Stereo Sound for Television.* London: Focal Press, 1989.

SABADIN, Celso. *Vocês ainda não ouviram nada – A barulhenta história do cinema mudo.* São Paulo: Lemos Editorial, 1997.

SCHAFER, Murray. *A afinação do mundo.* São Paulo: Editora Unesp, 2001.

SCHAFER, Murray. *O ouvido pensante.* São Paulo: Editora UNESP, 1991.

SHRIVASTAVA, Vinay. *Aesthetics of Sound: Critical Analysis of Sound Design in Television and Motion Pictures.* London: Kendall/Hunt Publ. Company, 1996.

TRAGTENBERG, Livio. *Música de Cema – Dramaturgia Sonora.* São Paulo: Perspectiva: FAPESP, 1999.

VALLE, Sólon. *Microfones – Tecnologia e Aplicação.* Rio de Janeiro: Editora Música e Tecnologia, 1997.

WEIS, Elisabeth & BELTON, John. (Edi.). *Film Sound - Theory and Practice.* New York :Columbia University Press, 1985.

YEWDALE, David L. *The Practical Art of Motion Picture Sound.* London: Focal Press, 1999.

ZAZA, A. James. *Audio Design: The Narrative Functions of Sound.* Beverly Hills, California: Moss Publications, 1985.

## **Artigos:**

Klachquin, Carlos: *O Som no Cinema* - Seminário ABC Cinemateca Brasileira - São Paulo - 09/11/02

<http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>

Altman, Rick: *A Brief History of the Reproduction of Sound in Movie Theaters*, Vol. 21, *Cineaste*, 01-01-95

<http://www.geocities.com/Hollywood/Academy/4394/altman.html>

Bresson, Robert: *Notes on Sound*

<http://filmsound.studienet.org/articles/bresson.htm>

Cavalcanti, Alberto: *Sound in Films*, *Films* (Vol 1 #2, Nov1939)

<http://lavender.fortunecity.com/hawkslane/575/sound-in-films.htm>

Clair, René: *The Art of Sound*

<http://lavender.fortunecity.com/hawkslane/575/art-of-sound.htm>

Hilton, Kevin: *Walter Murch - The sound film man*, *Studio Sound*, May98

[http://www.prostudio.com/studiosound/may98/i\\_waltermurch.htm](http://www.prostudio.com/studiosound/may98/i_waltermurch.htm)

Jarrett, Michael: *Sound Doctrine: An Interview with Walter Murch*

<http://www.yk.psu.edu/~jnj3/murchfq.htm>

Thom, Randy: *Designing a Movie for Sound*, *CAS Journal*

[http://filmsound.studienet.org/articles/designing\\_for\\_sound.htm](http://filmsound.studienet.org/articles/designing_for_sound.htm)

Thom, Randy: *Confessions Of An Occasional Sound Designer*, *CAS Journal*

<http://www.filmsound.org/randythom/confessions.htm>



Thom, Randy: More Confessions Of An Occasional Sound Designer,  
CAS Journal

<http://www.filmsound.org/randythom/more-confessions.htm>

Emery, Osvaldo: Sistemas e processos de som

<http://www.decine.gov.br/faz/>

### **Sites de Internet:**

- Film Sound Design - Film Sound Theory  
<http://www.filmsound.org/>
- TMH Corporation – Tomlinson Holman  
<http://www.tmhlab.com>
- 5dot1.com - Information on 5.1 Surround Sound  
<http://www.5dot1.com/articles/index.html>
- Cinema Audio Society  
<http://www.cinemaudiosociety.org/>
- Dolby Laboratories  
[www.dolby.com](http://www.dolby.com)
- Sony SDDS  
<http://www.sdds.com/>
- DTS Online  
[http://www.dtsonline.com/technology/technical\\_literature.php](http://www.dtsonline.com/technology/technical_literature.php)
- Surround Associates  
<http://www.surroundassociates.com/fqmain.html>

- Entertainment Technology Center at USC  
<http://www.etcenter.org/>
- Fraunhofer Institute  
<http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/>
- Forum surround  
<http://www.decware.com/forums/General/>
- Howstuffworks - How Surround Sound Works  
<http://entertainment.howstuffworks.com/surround>
- Sound on Sound  
<http://www.sospubs.co.uk/index.htm>
- Sound and Vision Department - University of Gdansk  
[http://sound.eti.pg.gda.pl/index\\_en.html](http://sound.eti.pg.gda.pl/index_en.html)
- AMG The Creator of Foley, Jack Foley  
<http://atlantamusicgroup.com/foley1.html>
- Audio for Video Class  
<http://www.xprt.net/~rcrowley/AVclass/Aud0000.htm>
- Audio List - Site e lista de discussão sobre áudio  
<http://planeta.terra.com.br/educacao/audiolist/>
- AudioLink, Inc. - Narrative Sound Specialists  
<http://www.audiolink.com/>
- Film Music Magazine  
<http://www.filmmusicmag.com/>
- Surround Links  
<http://www.airjohn.com/~surround-surlinks.html>
- Master thesis database

<http://www.nyu.edu/education/music-mtech.html>

- Music and Sound Journal

<http://www.musicandsoundjournal.com/audio.htm>

- Santa Barbara Sound Design

<http://www.sound-design.com/>

- Soundfield Microphones

<http://www.transaudiodirect.com/soundfield.html>

- Surround Professional Magazine <http://www.surroundpro.com>

- 3D Sound Surge

<http://www.3dsoundsurge.com>

- Ampfea

<http://www.ampfea.org>

- Digital Pro Sound

<http://www.digitalprosound.com>

- Soundwise

<http://www.soundwise.org>