

AUDIO no BRASIL: Um Panorama Tecnológico

Iniciaremos esta palestra, que terá por tema a tecnologia de audio no Brasil, com uma regressão no tempo, iniciando-se por volta de 1955.

Podemos afirmar que entre as diversas especializações tecnológicas da eletrônica, o audio foi um dos campos que mereceu atenção por parte de nossa nascitura industria eletrônica, e que foi um campo onde houve uma verdadeira criação de tecnologia brasileira.

Na década de 1950 o conceito “alta fidelidade” criado por Mr Avery Fisher em 1948, ganhou corpo nos Estados Unidos, e grandes marcas se criaram em torno deste conceito. Os amplificadores Fischer, HH Scott, Marantz, os fantásticos Mc Intosh, entre outros, se tornaram conhecidos, marcas que chegaram ao Brasil através de importação, bem como algumas marcas inglesas como Quad e Leak. A tecnologia de amplificação sonora era totalmente dependente de válvulas, o dispositivo eletrônico por excelência da década de 1950. A industria chegou a criar válvulas específicas para uso em audio de alta fidelidade como KT 66 e KT 88 na Inglaterra e as 6550 nos EUA.

Aqui no Brasil as primeiras tentativas comerciais de produtos alta-fidelidade surgiram em torno de 1955 a 1958, sendo digno de nota os amplificadores lançados pela Invictus, Delta e Standard Elétrica, e os toca discos Sincro com tração por correia.

Em torno de 1960 os fabricantes de aparelhos HI-FI utilizavam a mais moderna tecnologia a válvulas disponível, e diversas correntes tecnológicas se faziam representar em seus produtos comerciais:

- Os triodistas (amplificação de potência através do uso de válvulas triodos), - Os tetrodistas (uso de válvulas tetrodo ou pentodo).
- O circuitos Williamson (introduzido em 1947, usando tetrodos na configuração triodo)
- O circuito ultralinear, popularizado pela Mullard em 1955 (Mullard 5-20)
- O circuito Mc Intosh (“Unity Coupled” cuja patente somente expirou a alguns anos), criado em 1949 e em minha opinião um verdadeiro marco tecnológico.

Aqui no Brasil, as tentativas de produtos comerciais foram sempre em torno do circuito tetrodo ou ultralinear (uma configuração intermediária entre o tetrodo e o triodo), pois nesta época todos os circuitos eram dependentes de transformadores de saída, que eram extremamente críticos em sua construção devido a limitações de materiais. Devemos citar aqui os esforços de duas empresas brasileiras de transformadores, a EASA (existente ainda hoje) e a Wilkason (já desaparecida), que criaram uma extensa linha de transformadores para uso em audio.

Fonógrafos e Modulares: Os produtos de audio HI-FI no exterior eram em sua maioria concebidos dentro do conceito de construção física modular, ou seja o amplificador constituindo um módulo, e as caixas acústicas separadas interligadas com este amplificador por meio de cabos elétricos. Já os fonógrafos colocavam no mesmo gabinete todos os componentes constituintes do equipamento inclusive as caixas acústicas.

No Brasil houve o lançamento de produtos tipo fonógrafo, talvez melhor representados pela Telefunken, que entre outros méritos, utilizou o conceito de biamplificação (canais separados para graves e agudos) e foi a primeira empresa a divulgar a radiodifusão FM com seus sintonizadores Fremo. Estes produtos, desenvolvidos no Brasil, utilizando “know-how” de conhecimento público, tiveram o mérito de reestabelecer o interesse do consumidor para os produtos de audio de melhor qualidade .

Quero aqui fazer uma pausa para um comentário sobre o qual voltaremos a falar:

Havia no Brasil, já em 1950, uma capacidade criativa na área de eletrônica bem estabelecida. Nossa industria desenvolvia seus produtos, utilizando conhecimentos próprios ou de uso público, componentes fabricados no Brasil ou importados. Se não dominávamos a tecnologia de componentes sofisticados já dominávamos plenamente as técnicas de utilização destes componentes, em circuitos de uso específico.

Estabelecido este breve panorama inicial do “estado da arte” na tecnologia dos produtos de audio, iremos nos concentrar nos eventos que foram marcantes na história da industria brasileira do audio.

Em 1964, 4 jovens universitários, amigos de infância, e apreciadores de música, se reuniam habitualmente para trocar idéias e bater papo sobre o tema. Logo as conversas evoluíram para a reprodução do som, o que poderia ser feito para se obter uma reprodução o mais próxima da realidade,

a alta-fidelidade, a estereofonia etc. Logo estes jovens passaram a buscar no mercado produtos que atendessem este anseio, e verificaram ou sua inexistência ou quando disponíveis, com preços muito altos por serem importados.

Estava nascendo a GRADIENTE. Porque o nome Gradiente? Inspiração das aulas de cálculo do dia a dia destes jovens.

Em um fundo da garagem, iniciaram-se as primeiras tentativas de construir amplificadores de audio, naturalmente com a tecnologia dominante e conhecida, que eram as válvulas eletrônicas. Foram feitas as primeiras tentativas de um produto que pudesse ser comparável aos similares importados dos USA. Os esforços foram em vão, pois todas as tentativas esbarravam no uso de componentes críticos, como os transformadores de saída e válvulas disponíveis em nosso mercado.

Esta limitação nivelava o produto por baixo, pois por melhor que fosse a topologia de circuito utilizada a qualidade era sempre limitada ao transformador. Estes protótipos de laboratório jamais puderam se comparar com alguns dos “monstros sagrados” norte americanos.

Desesperados, estes técnicos buscavam soluções alternativas que pudessem substituir o transformador. E a solução foi encontrada: O TRANSISTOR ! Este componente, pouco conhecido no Brasil, era visto apenas como solução para radios portáteis, popularizados mundialmente pelos japoneses (que somente utilizavam válvulas em seus produtos de audio !).

Utilizações de transistores em audio já eram propostas em alguns dos primeiros manuais publicados sobre o novo componente, mas eram via de regra, voltadas para a amplificação de sinais de baixo nível, cujo uso já havia sido testado particularmente por um dos fundadores da empresa. O uso de transistores em estágios de potência era apenas uma consideração teórica, pois os dispositivos (de germânio) existentes em 1964 ainda eram rudimentares e pouco confiáveis por problemas de instabilidade térmica e outros. Mas lá estavam algumas amostras e este palestrante resolveu às escondidas montar uma “aranha” para ver no que dava. Mais uma vez o acaso mostrou o seu poder... Quando em minha casa estava efetuando a primeira prova auditiva daquela “aranha” surge um de meus sócios em visita de surpresa, que ouvindo o protótipo exclamou: Salvatore, este é o som que queremos, esqueça todo o resto!!!

Assim nasceram aqui no Brasil os primeiros amplificadores Gradiente “estado-sólido”.

Mas não pensem que o início foi fácil: Os primeiros amplificadores foram construídos e vendidos para os amigos e parentes com grande alegria; que durou pouco... Algumas semanas depois lá estavam todos eles de volta: pifados. Mas não desanimamos: analisamos os problemas, as razões das falhas nos transistores, e em 1965 a Gradiente era uma das primeiras empresas a nível mundial a ter uma bem sucedida linha de amplificadores totalmente estado sólido. Enquanto em todo o mundo os fabricantes (inclusive o Japão) utilizavam válvulas eletrônicas o Brasil estava experimentando e viabilizando o uso do transistor em audio. A partir deste momento a historia tecnológica do audio no Brasil e a atuação da Gradiente neste mercado estão intimamente interligadas.

Neste ponto uma importante constatação: Houve uma liderança de desenvolvimento mundial de um produto, com tecnologia nacional, que embora utilizando componentes de origem importada, foi efetuada por engenheiros brasileiros formados em nossas instituições universitárias e que naquele momento oportuno souberam enxergar a oportunidade e a conveniência de utilizar um componente totalmente novo.

A Gradiente se consolidou como empresa de audio no ano de 1967, trazendo em sua esteira diversas outras empresas que se estabeleceram como coadjuvantes ou mesmo como concorrentes, alem de fabricantes de componentes especializados para audio de alta qualidade. Não podemos deixar de citar neste processo a Bravox e a Novik que foram fornecedoras dos alto-falantes de muitos de seus produtos.

Podemos fazer uma cronologia dos eventos tecnológicos marcantes no mercado de audio, a partir de 1964. (quadro 1)

TECNOLOGIA de PRODUTOS de AUDIO					(Tecnologia Dominante)
		Amplificadores	Sintonizadores	"Receiver: Caixas Acústicas	Toca dis Gravadores magnéticos
até 1964		Válvulas	Válvulas	"Bass -Reflex"	Cambiar Válvulas
1965	Exterior Brasil	Válvulas TRs Ge	Válvulas Válvulas		TRs
1967	Exterior Brasil	Válvulas / TRs TRs Ge/Si	TRs Ge	Radiador Passivo	
1969	Exterior Brasil	TRs Si	TRs Ge C.Int. / Filtr.Cer.	Suspensão Suspensão/BR/RP	Belt drive Proj. local / Mecanica imp.
1971	Exterior Brasil	TRs Si OCL TRs Si OCL	TRs Si C.Int. / Filtr.Cer.		
1972	Exterior Brasil	Início do domínio do Japonês	TRs/C.Int TRsMos/Ci/Filtr.		
1977	Exterior Brasil	Pré/Power 200W		Lentes Acústicas	
1978	Exterior Brasil				Direct drive Direct drive
1979	Exterior Brasil	TRs Si Rápidos Dolby/filtr. SAW	Display Digital		

Quadro 1

Ano 1965

Brasil: Amplificadores estéreo utilizando transistores de germanio
Caixas acústicas segundo o sistema radiador passivo (Gradiente).
Sintonizadores FM: a válvula (Fremo da Telefunken).

Exterior: Amplificadores a válvula
Sintonizadores FM a válvula estereofônicos. Primeiros exemplares de amplificadores a transistor nos USA e Inglaterra. A revista Electronics publica em agosto de 1965 um dos primeiros artigos sobre a utilização de transistores em produtos de audio.

Ano 1967

Brasil: Primeiros amplificadores utilizando transistores de silício, com 25 e 40W de potencia. (Gradiente).

Primeiro sintonizador FM com transistores de germânio, mono e incorporando um decodificador de SCA (difusão de musica de fundo em Multiplex).

Exterior: Primeiros amplificadores transistorizados lançados pelas grandes marcas, HH Scott, Fisher e outros. Sintonizadores FM a transistor Abre-se no meio audiófilo a grande polemica sobre som de válvula e som de transistor (esta polemica dura até hoje).
Surgem as caixas acústicas tipo suspensão acústica (AR).

Ano 1969

Brasil: A indústria brasileira de áudio está firmemente implantada, com predominância absoluta de produtos estado sólido.
É introduzido no mercado o primeiro sintonizador FM estéreo incorporando circuitos integrados e filtros sintonizados de cerâmica.
Primeiro gravador de rolo desenvolvido no Brasil (Gradiente).
É apresentada ao mercado a primeira caixa acústica de suspensão e utilizando alto-falantes soft domo (Gradiente).

Exterior: Surgem os produtos de áudio japoneses, em sua maioria utilizando transistores de germânio.

Ano 1971

Brasil: Continua a evolução da indústria brasileira de áudio, agora com diversas marcas, e fabricantes dedicados a produtos específicos como caixas acústicas. São introduzidas as primeiras barreiras à importação de produtos de som. Gradiente introduz o primeiro amplificador de alta potência, 70W com acoplamento direto aos alto-falantes. Amplia-se o uso de CIs em circuitos de áudio.

Exterior: Os japoneses assumem a liderança do mercado mundial com as marcas Sony, Pioneer, e Kenwood. Estes fabricantes já se utilizam de transistores de silício, mas não utilizam circuitos integrados ou filtros cerâmicos.

Ano 1972

Brasil: Lançado o primeiro “receiver” brasileiro pela Gradiente, incorporando o “estado da arte”: silício, circuitos integrados nos circuitos de FI e decodificação estéreo, transistores MOS no estágio de RF para FM.

Exterior: Domínio absoluto dos produtos japoneses. Início do declínio das grandes marcas americanas e européias.

Ano 1975

Brasil: Lançado o primeiro “receiver” brasileiro com design e desempenho similar aos importados (PR 1800 Polyvox).

Ano 1977

Brasil: Lançado o primeiro conjunto Préamplificador e Módulo de potência com 200W, em unidades separadas, utilizando-se de

transistores especialmente desenvolvidos para o produto, produto precursor do que viria a ser o conceito “high-end”, anos após (PM/CM 5000 Polyvox). Na área da acústica é apresentada ao mercado a primeira caixa equipada com lentes acústicas para melhor difusão dos sons agudos (Polyvox).

Ano 1978/79

Brasil: Lançado o primeiro toca disco com motor de tração direta, inteiramente projetado no Brasil (Polyvox). Inicia-se a comercialização dos produtos de audio em conjuntos tipo “System”. Inicia-se o uso dos transistores de silício ultra rápidos e é apresentado ao mercado o primeiro “receiver” com display digital.

Anos 1980 a 1990

Brasil: O mercado de audio começa a passar por uma transformação. O conceito “system” começa a ganhar força em detrimento do conceito modular. O surgimento do CD revoluciona o mercado de mídia musical, sendo lançados os primeiros CD players, bem como os últimos produtos modulares de alto nível, com a linha Esotech da Gradiente. Esta linha restaurou o conceito de triamplificação (divisores de frequência eletrônicos e amplificadores separados para cada faixa de frequência).) A digitalização dos circuitos ganha impulso, iniciando-se pelas funções de comando dos aparelhos (sintonia, display, comandos do CD e gravador, etc.).

Anos 1990 em diante

O mercado de som populariza-se, e os produtos a ele destinados, de uma forma geral transformam-se em “commodities” ou sejam são produzidos em larga escala, sendo desenvolvidos novos canais de vendas, em detrimento dos antigos canais através de lojas especializadas.

Os produtos tornam-se mais baratos, devido ao uso intensivo do plástico como solução estética e estrutural. Isto determina o fim do conceito modular aqui no Brasil. O conceito “system” transforma-se no conceito “minisystem” a nível mundial, introduzido no Brasil pela Gradiente em. Novas tecnologias aplicadas aos alto-falantes, permitem a construção de sonofletores compactos de

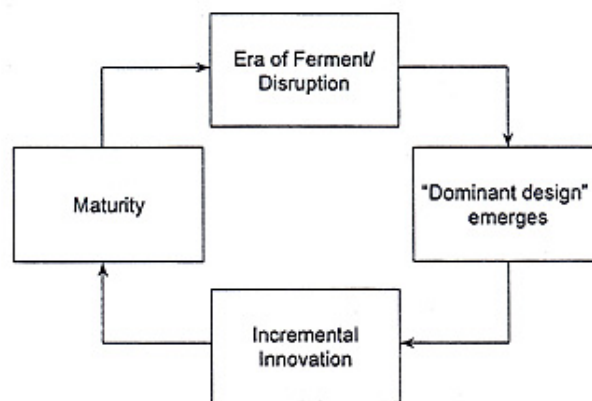
alto rendimento e capacidade de potência. Em meados da década começa a haver uma convergência entre produtos de audio e video, devido aos lançamentos dos sistemas “surround sound” pela Dolby Laboratories. Mais uma vez a Gradiente demonstra sua vocação ao pioneirismo introduzindo o conceito do “home theater” no Brasil, que culminou com o lançamento do DVD em 1997, praticamente ao mesmo tempo de seu lançamento no exterior. O DVD firma-se como mídia de vídeo e audio multicanal (surround) incorporando os sistemas AC-3 e DTS, também presentes nos produtos disponíveis no mercado brasileiro. Em nosso conhecimento, hoje a Gradiente é a única empresa Brasileira a ter desenvolvido seu próprio reprodutor de DVDs.

Considerações

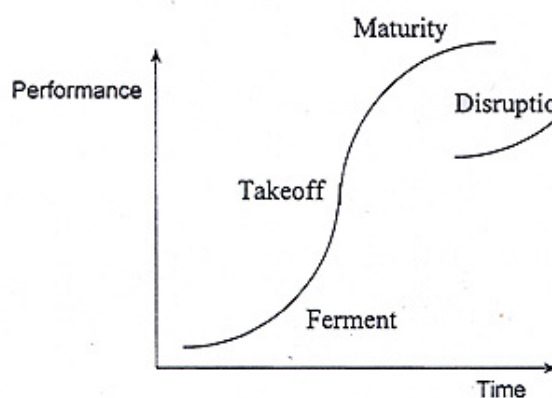
Após apresentarmos esta cronologia, retornamos às nossas considerações sobre a tecnologia de audio no Brasil.

- 1- Em seus primórdios a industria brasileira de audio conseguiu projetar e lançar produtos aqui desenvolvidos com aplicação de componentes de tecnologia conhecida quase em simultaneidade com as industrias similares no exterior. Haviam limitações quanto a materiais de acabamento, mas quanto à eletrônica conseguíamos acompanhar os desenvolvimentos no exterior quase simultaneamente. Em 1965 houve aqui no Brasil a chamada “descontinuidade” no ciclo de vida da industria eletrônica de audio (quadro 2). Destacamos a importância deste fenômeno, devido ao fato de ter ocorrido aqui no Brasil antes de sua ocorrência no exterior.

A Key Framework: The industry life cycle



The Industry life cycle as an S-curve



Quadro 2

- 2- Da mesma forma soubemos explorar as tendências tecnológicas em acústica em simultaneidade com os desenvolvimentos efetuados no exterior. Nossas limitações, se houveram, foram devidas à falta de alto-falantes com características mais específicas, necessárias para os produtos de som. Esta deficiência se acentuou a partir de 1990. Lembramos que alguns dos fabricantes de caixas fabricam seus próprios alto-falantes para suprirem esta lacuna.

- 3- Nos toca-discos, cujo mercado praticamente sempre foi abastecido por importação, houveram dois momentos importantes com tecnologia Brasileira: O lançamento do toca disco Sincro, circa 1969, com tracionamento por correia, prato em alumínio fundido e braço profissional, e o lançamento Polyvox de um toca disco com motor acoplado diretamente ao prato de alumínio injetado, controle eletrônico de velocidade (que chegou a ser patenteado), e braço profissional, em 1978.
- 4- A partir do ano de 1979 a tecnologia de audio nacional perde um pouco de seu vigor criativo. A razão foi a predominância de produtos e componentes desenvolvidos pelo Japão e produzidos em massa. Isto afetou não só a industria brasileira mas também a industria de audio no exterior. A partir deste ano era comum abirmos produtos de marcas conhecidas como Marantz, Harman-Kardon, etc e encontrarmos nas etiquetas dos componentes o “made in Japan” quando não para o produto inteiro!. A digitalização dos circuitos que se iniciava a nível mundial, aqui foi profundamente afetada pela política de informática então vigente. Percebe-se também um início de globalização no processo de desenvolvimento de produtos. O lançamento do CD, resultado de uma associação da Philips com a Sony é uma demonstração clara desta tendência. Novamente encontramos uma “descontinuidade” no ciclo industrial, desta vez atingida de forma planejada. A industria nacional precisou se adaptar a esta nova situação, e algumas delas, com fabricas na ZFM, obtiveram enorme vantagem competitiva. Até mesmo o desenvolvimento de um reproduutor de fitas cassette, se tornou dependente do exterior, pois devido à produção em massa, os mecanismos e componentes digitais dedicados e de baixo custo somente poderiam ser adquiridos em determinados fabricantes. A alternativa, seria o projeto em componentes convencionais o que tornaria o produto não competitivo.
- 5- A ZFM propiciou às industrias lá instaladas duas importantes alternativas:
 - Continuar a desenvolver seus próprios produtos, para isto utilizando as vantagens fiscais e aduaneiras para buscar e adquirir componentes tednologicamente avançados no mercado exterior.
 - Interromper suas atividades de desenvolvimento, e passar a comprar projetos de fabricantes no exterior.

As industrias lá instaladas optaram por uma das alternativas ou por um “mix” delas, conforme sua vocação empresarial, com vantagens e desvantagens, caso a caso.

Ciclo Industrial e Descontinuidades

Nos referimos momentos atrás, ao fenômeno “descontinuidade tecnológica” Este fenômeno associado à chamada curva S da atividade industrial é bastante ilustrativo, como podemos ver no quadro 2.

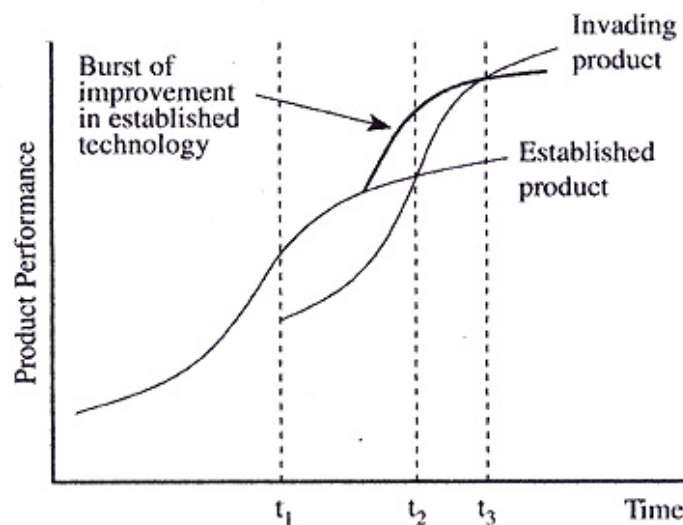
A indústria do audio em 1965 vivia um ciclo de maturidade, baseando seus projetos de produtos em tecnologia acústica e eletrônica (válvulas), madura (fase “dominant design”), e as inovações eram incrementais.

A introdução do projeto “estado sólido” pela Gradiante com seu produto ST-30 foi claramente uma descontinuidade (“disruption”), ocorrida aqui antes de ter ocorrido no exterior, por necessidade e sem dúvida pela intuição do momento oportuno.

Da mesma forma, a advento do CD, e recentemente do DVD são descontinuidades, estas obtidas de forma planejada por grupos de industrias associados para este fim.

160 MASTERING THE DYNAMICS OF INNOVATION

FIGURE 7-5. **Performance of an Established and an Invading Product. Burst of Improvement in Established Product.**



Quadro 3

O quadro 3 ilustra graficamente estes fenômenos, onde podemos perceber a dinâmica envolvida entre produtos estabelecidos (válvulas, discos vinil, videocassete) e produtos invasores (transistor, CD, DVD). É interessante observar o surto de aperfeiçoamento que ocorre nas tecnologias estabelecidas, quando ocorre a invasão. No caso do transistor, novas válvulas; no disco vinil, novas técnicas de gravação como o “direct cut”; no DVD, diversos aperfeiçoamentos no VCR. Importante observar que nestas fases (t 2 a t 3) geralmente ocorrem grandes reduções nos custos dos produtos tanto dos tradicionais como dos invasores e pudemos observar claramente esta ocorrência aqui no Brasil, nos três exemplos citados.

A globalização introduziu novas condicionantes neste ciclo industrial e é importante para a indústria brasileira de audio procurar se inserir neste novo contexto, buscando associações ativas (desenvolvimento conjunto de novas tecnologias ou produtos) e não passivas (compra de produtos ou “know-how”).

Evidentemente o papel da Universidade é fundamental nestas associações, pois a tendência da indústria, sobretudo aqui no Brasil, é a de fornecer os meios e técnicas de produção, o “marketing” e o conhecimento dos mercados, relegando a atividade intelectual criativa para segundo plano, por ser esta de resultados imponderáveis. Caberia portanto à Universidade suprir esta atividade intelectual criativa, para a indústria, através de mecanismos apropriados.

Não estou propondo uma associação para desenvolvimento de produto, pois isto é função da indústria, mas sim uma associação para desenvolvimento de tecnologias que possam ser aplicadas aos produtos.

Quero citar aqui a iniciativa da Gradiente, com a criação do Projeto Genius, que foi diretamente na direção acima.

Futuro do Audio

Para encerrar esta palestra quero falar um pouco de “futurologia”.

O assunto audio não está esgotado. A total digitalização do audio abre perspectivas e novas fronteiras para produtos inovadores. Houve uma migração total da “inteligência” do produto, do hardware para o “chip”, ou em outras palavras: software. Alguns são totalmente dominados pela indústria como por exemplo os softwares de controle: todos os comandos hoje são inteligentes, adivinhando mesmo o desejo do usuário no manejo de seu produto, ou impedindo que este efetue operações inadequadas ou desastradas com seu produto. Esta inteligência começa a migrar para os controles remotos.

Existe uma série de desenvolvimentos para os quais chamo a atenção:

- Compactação de áudio (e vídeo): O MP3 é um excelente exemplo de sucesso. Não podemos considerar que estes desenvolvimentos estejam no fim. Novas utilizações como radiodifusão digital (na atuais bandas de AM / FM e via satélite) colocam novos e mais difíceis parâmetros que devem ser atendidos através de softwares de compactação. O desenvolvimento destes softwares envolve bastante conhecimento dos fenômenos envolvidos na audição e na maneira como percebemos os sons, e aí temos um enorme campo de pesquisas.
A TV digital está em lançamento, e mais uma vez podemos dizer que software representa talvez 80% ou mais do sistema, incluindo o áudio que será de alta qualidade.
- Amplificação de potência digital: amplificadores classe D, PWM de alta eficiência, já com algumas realizações comerciais. Existem já protótipos que processam toda a cadeia de áudio no domínio digital, desde o PCM do CD até o PWM do estágio de potência sem passar pelo analógico.
- Softwares para reforço da percepção acústica. Baseados em psicoacústica, permitem efeitos como melhoria do entendimento da fala em sistemas de avisos públicos, localização virtual de fontes sonoras, efeitos de som “surround” entre outros.
- DSP: (digital signal processor) Este dispositivo poderá ter o mesmo efeito para os produtos de áudio (e outros!), que o microprocessador para os computadores.
- Reconhecimento de voz: Campo para muita pesquisa, com diversas instituições desenvolvendo trabalhos, que certamente serão aplicados a produtos de qualquer natureza.

Meus caros seminaristas, autoridades, professores, estudantes e demais participantes deste evento. Espero ter cumprido a contento minha missão nesta palestra de abertura, dando a todos uma visão do que foi feito em áudio no Brasil nestes últimos anos. Procurei mostrar que o áudio foi e continua sendo uma atividade importante para nós Brasileiros, e para a humanidade pois é uma ciência diretamente envolvida com um de nossos sentidos. Quero lembrar que a música é uma das artes que mais nos provoca a sensação do belo, atingindo nosso cérebro na forma mais abstrata possível, e o áudio é o veículo único para que possamos desfrutar deste prazer em qualquer lugar e a qualquer momento.

Propositalmente não entrei em detalhes técnicos do audio, pois este será o conteúdo das palestras que se seguirão.

Procurei dar uma visão geral do que o audio representou para a industria brasileira, seu valor e sua necessidade como atividade econômica e também social.

Agradeço a todos por sua gentil atenção.

Referencias e Bibliografia

High Fidelity Techniques - John H. Newitt MIT 1956

Valve Amplifiers - Morgan Jones BH Newnes 1995

A Strategic and Organizational Context for Product Development - Prof. Rebecca Henderson MIT 1999

Mastering the Dynamics of Innovation - James M. Utterback Harvard Business School Press 1994