

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Maurício Nacib Pontuschka

O Áudio Aleatório em um Processo de Comunicação

DOUTORADO EM COMUNICAÇÃO

São Paulo

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Maurício Nacib Pontuschka

O Áudio Aleatório em um Processo de Comunicação

DOUTORADO EM COMUNICAÇÃO

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Comunicação e Semiótica - Sistemas Semióticos em Ambientes Midiáticos sob a orientação do Prof. Doutor Jorge de Albuquerque Vieira.

São Paulo

2009

Banca Examinadora

Dedicatória

Aos meus amores
Leonice e Yuri.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Petry pelo apoio, pela sabedoria e pela amizade.

Aos professores Dr. Sérgio Bairon, Dr. Daniel Couto Gatti, Dr. Rogério Cardoso, Donizetti Louro e Dr. Ítalo Santiago Vega pela ajuda nos vários momentos durante a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jorge de Albuquerque Vieira pelo apoio e confiança em meu trabalho.

E à minha família, da qual tenho orgulho em fazer parte, pelo convívio maravilhoso que sempre me proporcionou.

Resumo

Esta tese explora o campo do áudio nos atuais sistemas computadorizados, de forma a contribuir para a utilização das características intrínsecas do áudio e de sua expressividade em ambientes digitais comunicacionais. A questão estudada volta-se para a articulação sistematizada do áudio, que permite a utilização de técnicas que viabilizam a aleatoriedade de sons, ampliando assim o leque das expressividades conceituais para os processos cognitivos e comunicacionais em ambientes hipermídias e metaversos. Colocando as bases filosóficas da área da Linguística (Ferdinand Saussure) e da Semiótica (Charles Peirce) fundamentamos o entendimento a respeito do papel do áudio nos processos atuais de comunicação. Os estudos de George Landow e Theodore Nelson a respeito de Hipertextos tiveram o papel de evidenciar a capacidade de sistematização computadorizada dos processos comunicacionais o que nos motivou a explorar o áudio em ambientes digitais, suas peculiaridades e especificidades computacionais. A partir deste contexto a componente aleatória é introduzida nesta sistematização de maneira que os elementos da percepção humana detalhados por Charles Peirce possam ser utilizados individualmente. Na sequência são discutidas possibilidades de aplicação do áudio aleatório, entendido como texturas sonoras, nos processos de comunicação e na música. Como principal resultado, este trabalho propõe que o áudio aleatório pode ser empregado em projetos de pesquisa de ambientes virtuais (metaversos), culminando em uma formulação de paisagens sonoras (Murray Schafer) a partir da ideia do conceito de hiperáudio.

Abstract

This thesis explores the audio field in current computerized systems, so as to contribute to the use of intrinsic characteristics of audio and its expressiveness in communicational digital environments. The issue under study is related to systematized articulation of audio, which allows the use of techniques that enable the randomness of sounds, thus broadening the conceptual range of expressiveness of cognitive and communicational processes in hypermedia environments and metaverses. The philosophical foundations of this work are on the area of Linguistics (Ferdinand de Saussure) and Semiotics (Charles Peirce), which justify the understanding of the role of audio in current communication processes. The studies of George Landow and Theodore Nelson on Hypertexts had the role of bringing into light the computerized systematization ability of communication processes, what has motivated us to explore audio, its peculiarities and computational specificities in digital environments. In this context, the random component is introduced in the systematization so that the elements of human perception detailed by Charles Peirce can be used individually. Afterwards we will discuss, some possibilities of application of random audio understood as sonic textures in communication processes and music. As main result, this work proposes that random audio can be employed in research projects of virtual environments (metaverses), culminating in a formulation of soundscapes (Murray Shafer) starting from the concept of hyperaudio.

Sumário

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS COMUNICACIONAIS PARA A COMPREENSÃO DA PAISAGEM SONORA NA HIPERMÍDIA E NOS METAVERSOS.....	9
1.1 MATRIZES TRADICIONAIS X LINGUAGENS HÍBRIDAS	9
1.2 LINEARIDADE X NÃO-LINEARIDADE	17
1.3 SEQUENCIAL X ALEATÓRIO.....	22
1.4 SÍNCRONO X DIACRÔNICO	29
1.5 ESTÁTICO X DINÂMICO.....	31
CAPÍTULO 2. ARTIFÍCIOS COMPUTACIONAIS DA FALA E DA MÚSICA NO PROCESSO DA PRODUÇÃO DA PAISAGEM SONORA	34
2.1 INTERAÇÃO ENTRE O COMPUTADOR E O HOMEM	37
2.2 PROCESSOS ALEATÓRIOS.....	48
2.3 HIPERMÍDIA	54
2.4 TEORIA DOS PROCESSOS ALEATÓRIOS.....	56
2.5 ÁUDIO ALEATÓRIO NA HIPERMÍDIA.....	60
2.6 ATENÇÃO DO INDIVÍDUO A UMA MENSAGEM.....	63
2.7 FOCO DE ATENÇÃO.....	64
2.8 TEMPO DE INTERESSE NA MENSAGEM.....	65
2.9 TIPOS DE MENSAGEM.....	65
2.10 HIPERMÍDIA SOB A PERSPECTIVA DAS TEORIAS DA COMUNICAÇÃO	67
CAPÍTULO 3. A EMERGÊNCIA DO ALEATÓRIO NA CONSTRUÇÃO DA PAISAGEM SONORA	73
3.1 DO SOUNDSCAPE, OU DA PAISAGEM SONORA.....	74
3.2 O COMPOSITOR NA SALA DE AULA	76
3.3 O QUE É MÚSICA?	77
3.4 MÚSICA DESCRITIVA	78
3.5 TEXTURAS DO SOM.....	78
3.6 MÚSICA E CONVERSA	80
3.7 RUÍDO	81
3.8 SILÊNCIO.....	82
3.9 SOM	84
3.9.1 <i>Intensidade Sonora</i>	85
3.9.2 <i>Espectro Sonoro</i>	87
3.9.3 <i>Frequência</i>	88
3.9.4 <i>Decibel</i>	90
3.9.5 <i>Timbre</i>	91
3.9.6 <i>Melodia</i>	93
CAPÍTULO 4. ESTRUTURAS DE SISTEMATIZAÇÃO DO ÁUDIO ALEATÓRIO EM COMPUTAÇÃO	95
4.1 DIGITALIZAÇÃO DO SOM	97
4.2 INTERPOLAÇÃO	101
4.3 MÉTODO DE GAUSS-SEIDEL.....	104
4.4 EXPERIMENTO DE FRAGMENTAÇÃO DE ÁUDIO.....	113
CAPÍTULO 5. OS AMBIENTES VIRTUAIS E OS PARADIGMAS SONOROS DE COMUNICAÇÃO	118
5.1 PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO.....	121
5.2 COMUNICAÇÃO E METAVERSO	121
5.3 ÁUDIO E INFORMAÇÃO	122
5.4 O ÁUDIO E OS ESPAÇOS ACÚSTICOS NO METAVERSO.....	123

5.5	ANÁLISE DO SOM.....	125
5.6	CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO ACÚSTICO	125
5.7	CONFIGURAÇÕES DO ESPAÇO ACÚSTICO	126
5.8	METAVERSO LINGUÍSTICO.....	128
CAPÍTULO 6. ELEMENTOS DE UMA PAISAGEM SONORA NOS METAVERSOS.....		130
6.1	METAVERSOS.....	130
6.2	EXPRESSÃO SONORA DOS ELEMENTOS DOS METAVERSOS	136
6.2.1	<i>Expressão sonora dos avatares.....</i>	<i>137</i>
6.2.2	<i>Expressão sonora de objetos animados.....</i>	<i>137</i>
6.2.3	<i>Expressão sonora de objetos inanimados.....</i>	<i>138</i>
6.2.4	<i>Expressão sonora do Ambiente.....</i>	<i>140</i>
6.3	PAISAGENS SONORAS NOS METAVERSOS	141
6.4	ASPECTOS COGNITIVOS DO ÁUDIO	143
6.4.1	<i>Frequência.....</i>	<i>143</i>
6.4.2	<i>Envelope</i>	<i>144</i>
6.4.3	<i>Amplitude.....</i>	<i>145</i>
6.4.4	<i>Reverberação.....</i>	<i>146</i>
6.4.5	<i>Imersão.....</i>	<i>147</i>
6.4.6	<i>Aleatoriedade</i>	<i>148</i>
CAPÍTULO 7. HIPERAUDIO.....		152
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		171
REFERÊNCIAS		195

Índice de figuras

Figura 1 Fórmula da série de cálculo do valor do seno de um número em radianos	22
Figura 2 Cálculo do valor do seno de 90°	23
Figura 3 Exemplo de sequências de proposições lógicas.....	23
Figura 4 Cálculo do valor de π pelo método Monte Carlo	26
Figura 5 Equação do cálculo da área do semicírculo para o cálculo do valor de π	26
Figura 6 Equação para cálculo do valor de π pelo método Monte Carlo.	27
Figura 7 Equação simplificada para o cálculo do valor de π	27
Figura 8 Algoritmo para o cálculo do valor de π	27
Figura 9 Representação da sincronia (A – B) e da diacronia (C – D)	30
Figura 10 Primeiro celular	39
Figura 11 Menor celular	39
Figura 12 Indicador de posição XY para sistemas de visualização de imagens - web.mit.edu.....	44
Figura 13 Terminal de dados com caneta óptica (1969).	45
Figura 14 Mesa Digitalizadora (1993).	46
Figura 15 Mouse Roller Ball da Genius® (2009).....	48
Figura 16 características dos objetos sonoros.....	78
Figura 17 Isolamento de uma câmara anecóica.	83
Figura 18 Pressões sonoras e níveis de pressão sonora para sons do cotidiano, e as correspondentes sensações subjetivas de intensidade dos sons associados.....	84
Figura 19 Esquema básico de um violão e sua caixa de ressonância.....	85
Figura 20 Espectro de sonda sonora.....	88
Figura 21 Fórmula para cálculo referencial para bel.....	91
Figura 22 Envelope das ondas sonoras do toque de uma tecla de piano de de uma flauta.	92
Figura 23 Frequência de onda sonora	97
Figura 24 Sinal analógico e sinal digital.	98
Figura 25 Interpolação de Gauss para reconstrução das intersecções das ondas sonoras dos fragmentos.	100
Figura 26 Nós de interpolação	101
Figura 27 Sistema linear para a interpolação das ondas sonoras.....	104

Figura 28 Detalhamento da determinação dos nós de interpolação.....	106
Figura 29 Representação gráfica dos novos pontos calculados na aplicação do polinômio interpolador na reconstrução da onda sonora	113
Figura 30 Percepção do som fragmentado aleatoriamente.....	114
Figura 31 Compilação de som com texturas fragmentadas	116
Figura 32 Avatar do filme "The Cell" e a personagem infiltrada em seu mundo.	135
Figura 33 Ilustração de dois quadros participantes dos movimentos cubismo de Pablo Picasso e realismo de Diego Velázquez.....	140
Figura 34 Representação dos nós interligados em uma hipermídia.	155
Figura 35 representação da memória em um ambiente hipermidiático..	161
Figura 36 Campo das Laranjas.	163
Figura 37 Esboço do Campo das Laranjas	172
Figura 38 Pavlov com um de seus experimentos a respeito dos estímulos físicos realizados com cachorros.	175
Figura 39 Quadro de características da definição original de hiperáudio web.	182
Figura 40 Quadro de características da definição de Hiperáudio com as novas características para aderência aos metaversos.	183
Figura 41 Representação esquemática do hiperáudio interativo.	185
Figura 42 Personagem Trinity do filme Matrix interpretada pela atriz Carrie-Anne Moss.	187
Figura 43 Franz Liszt considerado como o maior pianista de todos os tempos.....	194

Índice de tabelas

Tabela 1 Combinação das tricotomias de Pierce	14
Tabela 2 Diagrama das três matrizes e suas modalidades	16
Tabela 3 Tabela das frequências das notas musicais.	89
Tabela 4 Tabela das frequências das notas musicais em 5 oitavas diferentes.	90

Introdução

A área da Computação evoluiu muito desde a metade do século XX até os dias de hoje. Esta é uma área que nasceu da fusão das áreas da Matemática, Lógica e Física com a área da Engenharia Eletrônica. Haja visto que os primeiros grandes centros de Computação - normalmente nas Universidades e grandes empresas - eram repletos de engenheiros, físicos e matemáticos os quais trabalhavam em conjunto e se apresentavam como um dos grandes destaques inovadores para a ciência e tecnologia de uma maneira geral.

Procurei acompanhar esta evolução conduzindo minha formação acadêmica no sentido de estudar os grandes movimentos pelos quais a área da Computação caminhava. Minha formação se iniciou em casa, com amigos e meu irmão digitando códigos intermináveis na linguagem de máquina para o bom e velho computador CP-200 da Prológica¹. Procurava entender os códigos que, como um passe de mágica, transformavam-se e produziam resultados surpreendentes para a época. Antes de entrar para a faculdade, já tinha trabalhado em um escritório como programador no também antigo Apple II², desenvolvendo pequenas aplicações de banco de dados muito simples como cadastros de clientes e fornecedores e um controle de estoque. Até o momento, a forma que eu desenvolvia os sistemas era muito artesanal e se preocupava somente com a funcionalidade final do sistema, sem qualquer preocupação quanto à qualidade do software produzido. Somente no meu curso de Bacharelado

¹ Computador CP-200 era um modelo fabricado pela Prológica® sob o padrão da linha Sinclair com 16K de memória, armazenamento externo em fitas K7 e que poderia ser programado nativamente nas linguagens de máquina ou basic. Para visualização utilizava os aparelhos de televisão e não tinha o recurso de cores e nem modo gráfico, todas as suas aplicações eram em modo texto em 40 colunas.

² O computador Apple II era um modelo da empresa Apple® sob o padrão de processador 6502 ou 65C02 já permitia a inclusão de placas de extensão para outras finalidades como unidades de disco, ampliação do número de colunas de 40 para 80 colunas, placa de COM o qual permitia a utilização de outro tipo de sistema operacional mais moderno. Já possuía o recurso de cores e tinha por volta de 128K de memória.

em Ciência da Computação, que na época ainda era uma pequena área dentro do Departamento de Matemática, é que meus estudos relativos à qualidade de desenvolvimento de software começaram. Até o momento, a Computação de uma maneira geral ainda estava carente de metodologias de desenvolvimento, e as poucas existentes ainda se mostravam pouco utilizadas nas empresas. Mas de qualquer forma, eu tinha o interesse de entender como esta área funcionava, e por se tratar de uma área que nasceu de uma fusão de outras áreas, procurei estudar melhor as áreas envolvidas. Portanto, meu Mestrado foi na área de Engenharia Eletrônica onde pude ampliar minha base acadêmica para entender melhor ainda a área da Computação. Mesmo assim, o foco da minha dissertação foi a Engenharia de Software para manter a relação do meu mestrado com o meu foco de pesquisa. Neste momento estava atuando no mercado bancário produzindo sistemas de software já de alta complexidade³ para a época.

Os sistemas que desenvolvia nesta época já estavam se tornando extremamente complexos para serem mantidos e era muito importante que eu pudesse mudar meu paradigma de programação do estruturado para o orientado a objetos. Trata-se de uma forma mais natural de se entender um problema que pode ser resolvido computacionalmente. Desta forma, como a minha atuação na época era a de desenvolver sistemas que cada vez mais pudessem melhor estabelecer uma relação forte dos usuários com suas necessidades de informação, iniciei um estudo mais aprofundado quanto à aplicação de sistemas informatizados nas empresas. Nesta época fui convidado para integrar o corpo docente da PUC-SP, onde atuo como professor desde o ano de 1994 no Departamento de Computação, no qual além de atuar como professor, fui eleito

³ Refiro-me à complexidade do software em termos de que cada sistema normalmente já envolvia muitas variáveis e já se faziam necessárias as integrações das áreas de negócios do banco. Era um momento de mudanças constantes na forma de se produzir software, e utilizávamos na época a programação estruturada mesmo durante a transição dos sistemas de interface de texto para as telas gráficas.

coordenador do Curso de Ciência da Computação por duas vezes consecutivas e eleito duas vezes consecutivas Chefe do Departamento de Computação, onde ainda estou exercendo o cargo.

Neste contexto, iniciei meus estudos a respeito da gestão e desenvolvimento de sistemas para empresas onde cursei uma especialização chamada MBIS (*Master Business Information Systems*). Este curso era um MBA na área de tecnologia da informação e tratava de assuntos de gestão de equipes e projetos de software. Neste curso e em estudos paralelos, procurei me especializar na Engenharia de Software, a fim de construir sistemas computadorizados de alta complexidade por meio da modelagem de sistemas orientados a objetos. Meu trabalho final desse curso foi realizado no sentido de integrar os programas de certificação de qualidade com metodologias de desenvolvimento, sendo que o foco sempre foi a qualidade no desenvolvimento de software.

Neste momento a área da Computação já estava bastante evoluída e próxima da que temos nos dias de hoje. A internet já era uma realidade e evoluía ano a ano, cada vez com maiores possibilidades de aplicação. Novamente comecei a sentir a necessidade de mudar de paradigma e começar a entender os sistemas computadorizados de outra forma. O que percebi é que não existe mais um único caminho traçado pela Computação por onde todos os analistas e programadores possam percorrer. Hoje a área é repleta de ramificações e caminhos distintos que podem ser percorridos, portanto aquela sensação de brincadeira de "seguir o mestre" não precisa mais estar presente nas nossas atividades profissionais. Hoje temos muitas possibilidades de atuação profissional nas mais diversas áreas dentro da própria grande área que é a Computação. Como exemplos destas ramificações posso citar: análise de requisitos, análise de negócios, análise de sistemas, gerência de banco de dados, programação, testes, implantação de sistemas, consultoria e/ou auditoria para departamentos de sistemas, birôs de informática para atividades específicas, integradores

de sistemas, manutenção e configuração de hardware, instalação de redes de computadores, telecomunicações entre outras tantas áreas de atuação.

Este foi o cenário, dentro do qual nasceu o presente projeto de pesquisa doutoral. Para isso eu precisava escolher uma área para desenvolver meu projeto de pesquisa. Notei que o que eu estava procurando não era tanto evoluir uma das áreas já estabelecidas dentro da área da Computação, mas sim evoluir uma vertente que se iniciou fora da área, tendo se aproximado daquelas posteriormente: por isso escolhi o Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUC-SP. A área da Comunicação é a área que discute exatamente as questões que eu estava interessado em pesquisar: a questão da interação, da expressividade, cognição e do áudio em si eram temas que estavam muito mais ligados à área da Comunicação do que da Computação. Foi um curso muito trabalhoso porque exigiu muita leitura adicional para que eu pudesse compreender bem os conceitos trabalhados na área, o que ao mesmo tempo se revelou um estudo imprescindível para a minha formação.

Achei necessário apresentar este pequeno histórico para mostrar meu interesse nesta área, ao invés da área da Computação, a qual seria a escolha mais óbvia, dado o meu histórico de atuação profissional. Outro aspecto que me motivou a realizar o meu projeto de doutoramento na Comunicação e Semiótica e pesquisar a componente sonora nos sistemas computadorizados foi o de que, além de professor e pesquisador da área da Computação, eu seja também músico⁴.

Portanto, esta Tese foi uma grande oportunidade de eu poder explorar meus conhecimentos de uma maneira mais abrangente de forma independente de minha atuação profissional, adotando uma perspectiva

⁴ Estudei em um conservatório musical, aulas de violão desde os 10 anos de idade e depois mais tarde com professores particulares de guitarra e mantenho um conjunto musical o qual já possui por volta de 15 anos de existência chamado Banda Gohan.

mais profunda dos meus conhecimentos. Portanto, procurei um tema que pudesse realizar esta união, o que determinou a escolha do tema do áudio aleatório em um processo de comunicação.

Então, o presente trabalho apresenta a Tese de que existe uma forma de se utilizar o áudio aleatório como texturas sonoras na composição de paisagens sonoras em um processo de comunicação inserido no contexto das hipermídias e dos metaversos.

Para trabalhar este tema, produzimos sete capítulos os quais iremos apresentar, em suas linhas gerais, visando uma adequada visão arquitetônica do caminho que realizamos.

No capítulo I - *fundamentos comunicacionais para a compreensão da paisagem sonora na hipermídia e nos metaversos* - discutimos os fundamentos comunicacionais para uma possível compreensão da paisagem sonora na hipermídia e nos metaversos mostrando que conceitos das áreas da Linguística, da Semiótica, da Comunicação, da Matemática, da Física e da Computação interagem a partir do enfoque da utilização do áudio em processos comunicacionais por uma vertente cognitiva da interação entre indivíduos.

No capítulo II - *artifícios computacionais da fala e da música no processo da produção da paisagem sonora* - apresentamos a discussão sobre alguns dos elementos relacionados com a produção e reprodução da fala e da música no contexto computacional, concebidos aqui na forma de artifícios que compõem os processos aleatórios da hipermídia e dos metaversos, começando com a ideia da fonologia.

No capítulo III - *a emergência do aleatório na construção da paisagem sonora* - são apresentadas as paisagens sonoras e como a componente aleatória está presente em sua composição. O conceito das paisagens sonoras é um dos pontos centrais deste trabalho o qual agrega uma série

de conceitos importantes como: texturas sonoras, ruído, silêncio, e som. No componente som, ainda podemos especificá-lo em: intensidade sonora, espectro sonoro, frequência, decibel, timbre e melodia.

No capítulo IV - *estruturas de sistematização do áudio aleatório em computação* - apresentaremos questões a respeito da sistematização do áudio em ambientes computacionais, tomando emprestados alguns métodos da área da Matemática e da Física para que possamos utilizar o áudio aleatório em processos comunicacionais. Sem ter o objetivo de fornecer um software completo para realizar esta sistematização, apresentamos os métodos que julgamos adequados e que conseguem dar conta da sistematização do áudio com qualidade e forte grau de expressividade em seus resultados.

No capítulo V - *os ambientes virtuais e os paradigmas sonoros de comunicação* - discutiremos o desenvolvimento de ambientes imersivos interativos e a necessidade de incluir nestas reflexões sons executados em discursos virtuais. Diferentes tipos de sons podem produzir diferentes significados. A Fonologia é a área que mais se aproxima desse assunto, identificando fonemas e as formas como eles se conectam e começam a ser organizados em uma linguagem. Mas esses fonemas também são transcritos na forma de texto e, então, todos os sons utilizados para pronunciá-los são colocados na representação textual, perdendo algumas importantes características presentes no áudio original. Esse estudo foca as características do som e como elas podem contribuir na comunicação em um metaverso.

No capítulo VI - *Hiperáudio - elementos de uma paisagem sonora nos metaversos* - apresentamos a questão dos metaversos no sentido de focar em seu interior a existência de paisagens sonoras. A utilização do áudio nos metaversos, como paisagem sonora, ainda se apresenta de forma muito tímida e possui um grande caminho pela frente para que se torne, em conjunto com a imagem, um grande elemento cognitivo e

expressivo dentro dos metaversos. A preocupação na elaboração de uma paisagem sonora para os ambientes construídos nos metaversos pode ser um início bastante interessante. O áudio, utilizado de forma adequada, representa um elemento que possui uma relação fortíssima com as emoções humanas, e assim como na música e no cinema, poderá também ser utilizado de forma consistente e interessante nos metaversos.

No capítulo VII discutiremos um conceito que chamamos de Hiperáudio, que se refere à sistematização do áudio em uma hipermídia ou metaverso de forma colaborativa e interativa. O Hiperáudio é apresentado como uma possibilidade de utilização do áudio de forma mais presente, tomando espaço e se apresentando como uma componente fundamental para o processo de comunicação estabelecido na hipermídia. Discutiremos sobre a qualidade dos recursos gráficos e sonoros e como evoluíram ao longo do tempo, não somente nos computadores, mas também nas nossas cabeças. Sinais utilizados para atingir determinados objetivos na cognição visual e sonora em uma hipermídia não são mais aceitos na atualidade. Nossa percepção das mídias digitais evoluiu e as hipermídias devem acompanhar esta evolução, senão correrão o risco de não mais atingir seus objetivos originais.

Podemos considerar o áudio como uma estrutura relevante para a promoção de uma mais completa imersão dos sujeitos dentro de uma experiência digital, assim como de uma vivência nas hipermídias e metaversos? O que seria do Labirinto, obra dos pesquisadores Sérgio Bairon e Luís Carlos Petry, sem as suas inúmeras qualidades sonoras? Sem a paisagem sonora ciberalien, o que seria de AlletSator? Fariam sentido aquela hipermídia e esta Ópera Quântica? Foram estas, dentre outras, as questões que nos ofereceram o pontapé inicial para a investigação das questões referentes ao áudio e à paisagem sonora dentro dos ambientes computacionais (hipermídias e metaversos). Foram elas, dentro do contexto da prática docente na Universidade e, na discussão

acerca da pesquisa, dentro do então Núcleo de Pesquisas em Hipermedia que colocamos a pergunta: existirá uma forma de se utilizar o áudio aleatório como texturas sonoras na composição de paisagens sonoras em um processo de comunicação produzido no contexto digital das hipermedias e metaversos? Isto é o que trabalhamos na presente Tese de Doutorado e que, acreditamos, ter conseguido.

Capítulo 1. Fundamentos comunicacionais para a compreensão da paisagem sonora na hipermídia e nos metaversos



No presente capítulo iremos apresentar e discutir a cerca dos fundamentos comunicacionais para uma possível compreensão da paisagem sonora na hipermídia e nos metaversos mostrando que conceitos das áreas da Linguística, da Semiótica, da Comunicação, da Matemática, da Física e da Computação interagem a partir do enfoque da utilização do áudio em processos comunicacionais por uma vertente cognitiva da interação entre indivíduos.

1.1 Matrizes Tradicionais X Linguagens Híbridas

“O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos, como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é um tipo de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto apenas pelas pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá atingir completamente este

objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior” – Albert Einstein.

Einstein nos apresenta uma reflexão, na qual defende as capacidades de pensamento e reflexão do homem e a sua necessidade de expandir suas relações para o coletivo. Esta necessidade de se relacionar, expandir e transmitir seus pensamentos é um dos grandes indícios de que o homem é um ser social e precisa se comunicar para sobreviver.

Tanto a reflexão como as relações com o coletivo-social são realizadas pelo homem dentro do domínio da linguagem. Como tal, ela possui uma estrutura que pode ser organizada e compreendida como uma matriz, tanto do pensar (reflexão) como da comunicação social.

As matrizes das linguagens⁵ são as formas como nós, seres vivos, nos comunicamos e é uma maneira de categorizarmos as diferentes formas de comunicação podendo ser fundamentadas, por exemplo, nos cinco sentidos da percepção: tato, olfato, audição, visão e paladar. Cada sentido possui a sua própria capacidade e eficiência nos processos de comunicação. Como estes sentidos representam a nossa interface com o mundo à nossa volta, são estes que utilizamos para que possamos estabelecer nossos processos de comunicação.

Todos os cinco sentidos são utilizados constantemente em processos de comunicação durante nossas inúmeras interações diárias com outras pessoas e com o mundo. A comunicação pode ocorrer desde as formas mais tradicionais de comunicação na mídia escrita, radiofônica, televisiva até outros tipos muito mais específicos de mídia que nem sempre conseguimos entendê-las como participantes de processos de

⁵ O termo *Matrizes das Linguagens* é abordado por Lúcia Santaella no livro “Matrizes da Linguagens e do Pensamento”. Esta abordagem iniciada por Santaella, se constitui em uma sistematização, a partir da qual, não somente as novas tecnologias da comunicação, dentro das quais se situa a hipermídia, pode ser compreendida, mas também as aplicações digitais dentro das quais a intencionalidade e efetividade de uma estrutura de paisagem sonora podem se tornar mais próximas de uma formulação conceitual.

comunicação. É um exemplo da nossa capacidade de estabelecer relações entre sensações táteis, de olfato ou paladar com eventos e fatos de nosso cotidiano. É comum observar funcionários de lojas de perfume exalarem seus perfumes à frente da loja para que o cheiro seja utilizado como um chamariz para aumentar as suas vendas. De uma forma menos intencional, algumas destas mensagens na forma de cheiros, gostos ou mesmo de sensações táteis, são estímulos que acabam por nos remeter a situações em que estas sensações ou outras similares já estiveram presentes, o que é o caso das chamadas memória auditiva e memória visual.

Ao contrário das linguagens sonora e visual, a linguagem verbal não representa um estímulo direto da percepção humana, ela é estabelecida ao longo do tempo por meio da interação do indivíduo com uma sociedade⁶. Por esta razão ela deve ser submetida a um processo de aprendizagem por não ser uma habilidade inata dos indivíduos. Diferente, a linguagem sonora é característica inata do ser humano, desde o início de sua existência mesmo dentro da barriga de sua mãe o feto já pode perceber os sons do ambiente⁷. Da mesma forma, a linguagem visual logo na primeira vez que o bebê abre seus olhos as primeiras visões começam a ser percebidas. A linguagem verbal é construída por meio das interações com outros indivíduos como seus pais e membros da família. Aos poucos, a verbalização do sujeito é construída e o mesmo passa a ter a capacidade

⁶ Lacan, 1998. A psicanálise lacaniana têm mostrado a importância da imagem acústica como formadora da subjetividade humana. Já em sua publicação mais importante *Os Escritos*, Lacan associa a produção do significante com a emissão vocalizadora parental. Do ponto de vista de uma epistemologia orientada ontologicamente, o espaço acústico do *infans* é responsável, não somente pela produção do *supereu*, bem como pela estruturação da representação mental do mundo e da identificação do comportamento do outro para com o seu próprio corpo. Nesse sentido a psicanálise lacaniana mostra que o mundo do homem se abre para ele, em primeiro lugar como um espaço plástico dotado de uma densidade acústica. Neste sentido Lacan segue a via de Freud e se encontra com o pensamento de Schopenhauer quando este identifica a música com a vontade de potência formadora do mundo.

⁷ This, 1987. Em seus estudos de etnologia psicanalítica This nos mostra os experimentos europeus que afirmam a primazia do som na formação do sujeito humano, tal como já foi referido em nota anterior a partir da psicanálise lacaniana.

de se comunicar verbalmente⁸.

A linguagem verbal estabelece símbolos com representações específicas os quais podem ser combinados para a formulação de mensagens⁹. Segundo Charles S. Peirce¹⁰, os signos são divididos em três tricotomias, a primeira denominada como *qualissigno* e representa o signo da forma como é apresentado, ou a sensação que ele por si só pode provocar, este signo em si mesmo pode representar uma mera qualidade, um existente concreto ou uma lei geral; a segunda denominada de *sinsigno*, evoca a ideia de um outro objeto que não o próprio signo, a relação do signo para com seu objeto consiste no fato de o signo ter algum caráter em si mesmo, ou mantém alguma relação existencial com esse objeto ou em sua relação com um interpretante; a terceira denominada de *legissigno*, é a lei geral que afeta o objeto e representa um elemento do discurso racional, seu interpretante representa-o como um signo de possibilidade ou como um signo de fato ou ainda como um signo da razão. Posteriormente, Peirce descobriu que existem dez tricotomias e sessenta e seis classes de signos.

A formulação das dez tricotomias baseia-se na composição dos três elementos combinados de forma a identificar se cada elemento seja uma *possibilidade*, *existente* ou *lei*. Embora o número de combinações três a

⁸ Santo Agostinho, 1995. Agostinho apresenta o ponto de vista que depois será seguido por Leibenz até Frege, denunciando a equivocidade da linguagem ordinária. Nas confissões Agostinho nos apresenta o relato de como aprendeu a linguagem humana (a fala), apresentando por excelência o método da designação. Este método será objeto de crítica por parte de Wittgenstein nas investigações filosóficas e, mais tarde, por parte de semióticos como, por exemplo, Umberto Eco. No caso do apresentado pelo Santo Filósofo, cabe ressaltar a importância do diálogo interativo entre os humanos para a aquisição da linguagem, a partir da qual desempenha um papel fundamental a colaboração entre a imagem e o som.

⁹ Saussure, 2006. Saussure pode ser considerado como um dos precursores do pensamento estruturalista. Mais adiante iremos apresentar alguns pontos de vista fundamentais do pensamento de Saussure que se relacionam com a presente investigação.

¹⁰ Charles Peirce, 2005 pp. 9-18. Peirce em sua abordagem semiótica nos mostra a importância de uma compreensão mais profunda das etapas de percepção do mundo que devem ser experimentadas pelo sujeito. Assim Peirce identifica padrões na percepção humana os quais estão diretamente relacionados com a potencialidade cognitiva do sujeito no momento de sua própria percepção. Na relação com o presente projeto de investigação, são estes os padrões que são analisados e cujo papel é fundamental na compreensão e construção das paisagens sonoras.

três resulte em um total de vinte e sete possibilidades, algumas destas combinações formam conjuntos semioticamente impossíveis, conforme Nöth analisa em seu livro *Handbook of Semiotics*¹¹.

¹¹ Wilfred Nöth, 1995 – Em seu livro, Wilfred apresenta os conceitos da semiótica de forma esquemática e objetiva. Esta abordagem permite que trabalhos que necessitam de uma aplicação prática e direta da semiótica nos objetos de pesquisa, encontrem de forma clara e precisa uma referência singular e preciosa.

#	Combinação	Primeiro	Segundo	Terceiro	Classes dos Signos	Observações
I	1	Possibilidade	Possibilidade	Possibilidade	<i>Quali-signo icônico remático</i>	"é uma qualidade que é um signo". Ex.: sensação do vermelho.
-	2	<i>Possibilidade</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	3	<i>Possibilidade</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	-	-
-	4	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	<i>Possibilidade</i>	-	-
-	5	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	6	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	-	-
-	7	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	<i>Possibilidade</i>	-	-
-	8	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	9	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	<i>Lei</i>	-	-
II	10	Existente	Possibilidade	Possibilidade	<i>Sin-signo icônico remático</i>	"é um objeto particular e real que, pelas suas próprias qualidades, evoca a ideia de um outro objeto". Ex.: diagrama dos circuitos numa máquina particular.
-	11	<i>Existente</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	12	<i>Existente</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	-	-
III	13	Existente	Existente	Possibilidade	<i>Sin-signo indicial remático</i>	"dirige a atenção a um objeto determinado pela sua própria presença" Ex.: grito de dor.
IV	14	Existente	Existente	Existente	<i>Sin-signo indicial dicente</i>	além de ser diretamente afetado por seu objeto, "é capaz de dar informações sobre esse objeto". Ex.: cata-vento.
-	15	<i>Existente</i>	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	-	-
-	16	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	<i>Possibilidade</i>	-	-
-	17	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	18	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	<i>Lei</i>	-	-
V	19	Lei	Possibilidade	Possibilidade	<i>Legi-signo icônico remático</i>	"ícone interpretado como lei". Ex.: diagrama num manual.
-	20	<i>Lei</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Existente</i>	-	-
-	21	<i>Lei</i>	<i>Possibilidade</i>	<i>Lei</i>	-	-
VI	22	Lei	Existente	Possibilidade	<i>Legi-signo indicial remático</i>	"lei geral 'que requer que cada um de seus casos seja realmente afetado por seu objeto, de tal modo que simplesmente atraia a atenção para esse objeto'"(Peirce). Ex.: pronome demonstrativo.
VII	23	Lei	Existente	Existente	<i>Legi-signo indicial dicente</i>	"lei geral afetada por um objeto real, de tal modo que forneça informação definida a respeito desse objeto". Ex.: placa de trânsito.
-	24	<i>Lei</i>	<i>Existente</i>	<i>Lei</i>	-	-
VIII	25	Lei	Lei	Possibilidade	<i>Legi-signo simbólico remático</i>	"signo convencional que ainda não tem o caráter de uma proposição". Ex.: dicionário.
IX	26	Lei	Lei	Existente	<i>Legi-signo simbólico dicente</i>	"combina símbolos remáticos em uma proposição, sendo, portanto, qualquer proposição completa". Ex.: qualquer proposição completa.
X	27	Lei	Lei	Lei	<i>Legi-signo simbólico argumento</i>	"signo do discurso racional". Ex.: silogismo.

Tabela 1 Combinação das tricotomias de Peirce

As matrizes da linguagem: visual, sonora e verbal se apresentam de formas que podem ser classificadas entre três das dez classes de signos de Pierce. A lógica destas três categorias e de seus consequentes pressupostos posicionam: a sonoridade como uma questão de primeiridade do qualissigno icônico, remático; a visualidade como uma questão de secundidade do sinsigno indicial, dicente; e o verbal como uma questão da terceiridade do legissigno simbólico argumental¹².

Ao pensamos as matrizes tradicionais, cada uma delas: sonora, verbal e visual são estudadas e tratadas separadamente. A fim de exemplificar estas linguagens podemos citar para a linguagem sonora, a música; para a linguagem visual um quadro e para a linguagem verbal um texto.

O que se observa é que estas linguagens, na grande maioria das vezes, não são apresentadas isoladamente, e sim de forma integrada em um conjunto de percepções. A linguagem sonora e verbal são apresentadas conjuntas em uma situação em que tivermos uma música e sua letra sendo expostas ao mesmo tempo. Neste caso temos uma linguagem híbrida sonora-verbal.

Ao apresentarmos um filme em que é colocada uma trilha sonora de fundo será apresentada uma mensagem ao mesmo tempo visual e sonora, e se houver um locutor poderemos ter as três linguagens, sonora, visual e verbal, sendo apresentadas de forma híbrida.

¹² Lúcia Santaella, 2001 – Os estudos da pesquisadora Lúcia Santaella, em seu livro *Matrizes da Linguagem e do Pensamento*, apresenta um trabalho que levou aproximadamente dez anos de uma pesquisa profunda e detalhada a respeito do conceito de matrizes da linguagem: visual, sonora e verbal.

1. Matriz sonora		
1.1 Sintaxes do acaso 1.1.1 Puro jogo do acaso 1.1.2 Acaso como busca 1.1.3 Modelizações do acaso		
	2. Matriz visual	
1.2 Sintaxe dos corpos sonoros 1.2.1 Heurística dos corpos 1.2.2 Dinâmica das gestualidades 1.2.3 Som e abstrações	2.1 Formas não-representativas 2.1.1 Talidade 2.1.2 Marca do gesto 2.1.3 Invariância	
		3. Matriz verbal
1.3 Sintaxes convencionais 1.3.1 Ritmo 1.3.2 Melodia 1.3.3 Harmonia	2.2 Formas figurativas 2.2.1 <i>Sui generis</i> 2.2.2 Conexão dinâmica 2.2.3 Codificação	3.1 Descrição 3.1.1 Qualitativa 3.1.2 indicial 3.1.3 Conceitual
	2.3 Formas representativas 2.3.1 Semelhança 2.3.2 Cifra 2.3.3 Sistema	3.2 Narração 3.2.1 Espacial 3.2.2 Sucessiva 3.2.3 Causal
		3.3 Dissertação 3.3.1 Conjetural 3.3.2 Relacional 3.3.3 Argumentativa

Tabela 2 Diagrama das três matrizes e suas modalidades¹³

¹³ Santaella, 2001 - Diagrama extraído do livro Matrizes da Linguagem e do Pensamento de Lúcia Santaella.

A semiótica não pode ser confundida com uma ontologia, ela é melhor definida como ciência que estuda o real semiótico, isto é, o mundo das representações ou da linguagem.

1.2 Linearidade X Não-Linearidade

No contexto da experiência do indivíduo quando está inserido em um processo de apreciação de uma obra, seja qual for a sua estrutura de linguagem, esta estrutura possui uma característica a respeito da sua forma de navegabilidade. Essencialmente dividida em uma estrutura linear ou não-linear. A Linearidade de uma obra implica em uma navegação sequencial em que cada parte está inserida em uma sequência previamente estabelecida. Documentos não-lineares oferecem uma rede de conexões navegáveis e a sequência de leitura é definida pelo leitor. O desafio da construção de documentos não-lineares é a de conseguir utilizar novas mídias de comunicação aproveitando seus novos recursos e tentar não empregar vícios de outras formas de linguagem presentes nas mídias mais tradicionais.

Enquanto estrutura e meio, o que designamos em comunicação como mídia interfere muito na maneira como as obras nela representadas serão construídas. Mesmo que a internet não seja mais um recurso novo oferecido à comunidade, e que também sua utilização e navegação já tenham evoluído culturalmente, ainda existem autores que não conseguiram oferecer alternativas de navegação mais aderentes a esta ferramenta. A navegação não-linear já é algo muito mais natural aos internautas. Mesmo assim, ainda restam autores de conteúdo que não conseguem se desvincular das mídias anteriores como o texto impresso e a fotografia e trazem para o mundo digital seus vícios, empregando uma navegação sequencial em suas publicações.

A forma de leitura de conteúdos digitais em rede se diferencia muito em

relação ao texto impresso, pois o leitor quer realizar sua pesquisa, buscar ou outro tipo de atividade que envolva a obtenção de informações na internet, da forma mais direcionada possível. E cada leitor possui a sua própria experiência passada e desenvoltura para assimilar os conteúdos publicados.

Sendo assim, para um usuário desistir de um determinado conteúdo, basta clicar em um link para deixar o site. Caso a forma do conteúdo estipulada pelo autor em elaborar a sequência de apresentação de suas ideias não estiver compatível com a do leitor, o mesmo deixará este conteúdo de lado facilmente. O usuário determina se o percurso da leitura está adequado ou não, e se não estiver, ele possui todas as ferramentas possíveis para redirecionar sua navegação.

Ora, constatemos que a navegação não-linear permite que o leitor busque os assuntos de seu interesse e se aprofunde em suas buscas de forma muito mais ágil do que acontece na navegação linear. Para esta navegação ocorrer, os blocos de conteúdos devem ser menores e melhor entrelaçados. O ponto chave neste tipo de navegação é a capacidade de interligação entre os nódulos de conteúdo.

Fazendo uma analogia com os livros, podemos observar que os mesmos foram escritos de forma que sejam lidos do início ao fim até pela sua estrutura sequencial como é apresentada – uma sequência de páginas numeradas de um até a última sugerindo naturalmente a sua forma de leitura. Imagine este mesmo livro sem numeração de páginas e com folhas soltas. Neste caso cada folha deve possuir um assunto minimamente completo, pois não há como localizar sequencialmente a continuação deste. Porém o leitor poderá ler qualquer uma das páginas e conseguir obter pequenos conteúdos complementares. A sequência de leitura agora é determinada pelo leitor e não mais pela mídia. É claro que para este novo formato de livro seria complicada a introdução de referências cruzadas entre as páginas, por isso o formato eletrônico se

torna muito mais eficiente. A Internet permite a criação destes blocos menores de conteúdo de forma navegável com ligações e referências deixando a cargo do leitor a opção de qual será a próxima página de sua leitura.

Por outra parte, já um caso de documento não-linear que não precisa ser organizado por computadores e foi muito utilizado no passado e em algumas situações até os dias atuais, é a enciclopédia. Ela possui a característica de não ser linear e não tem estrutura elaborada para que seja lida do início ao fim. Os assuntos são catalogados e leituras complementares são sugeridas a cada assunto apresentado. Estas indicações para leituras complementares foram a ideia inicial do que chamamos hoje de *link*¹⁴ que representa a essência para um conteúdo reticulado não-linear.

Com este passo, o ouvinte não possui mais um papel passivo na comunicação, na realidade os papéis de emissor e receptor se misturam em algo único como o papel de um comunicador. Portanto o comunicador é ao mesmo tempo emissor e receptor podendo participar ativamente e interativamente do processo de comunicação.

Aqui caberia a questão: Qual seria a página de número um na internet? Esta página ao mesmo tempo não existe e ao mesmo tempo pode ser qualquer página já publicada e disponível em algum servidor acessível por um endereço eletrônico. Os provedores disputam as preferências dos usuários para que acessem suas páginas em primeiro lugar como é o caso da Google®, muitos usuários mantêm este site de busca como página principal de seus navegadores.

¹⁴ *Link* - é um recurso utilizado na rede para especificar um ponto de ligação entre conteúdos relacionados. Pode ser uma palavra, uma frase, figuras ou partes de figuras. Cada link faz a conexão com outro núcleo de conteúdo o que pode ser das mais variadas naturezas desde páginas de internet até vídeos ou imagens panorâmicas. O *link* representa uma conexão semântica entre dois núcleos de informação e experimentação.

Ora, a partir da constatação do senso comum, ficamos sabendo que a grande maioria das pessoas que compram equipamentos eletrônicos não lê o manual de instruções antes de ligá-los pela primeira vez. O manual possui todas as funcionalidades do equipamento descritas com detalhes e é fato que o indivíduo que ler o manual entenderá o funcionamento do equipamento. Ele não lê o manual porque está interessado em utilizações específicas do equipamento e não em conhecer a fundo todas as suas funcionalidades. Neste caso é mais adequada uma leitura não-linear o que tornará o conteúdo mais aderente a sua necessidade. Neste caso esta pessoa preferiria buscar sua solução para o problema em um FAQ¹⁵ na internet.

Ora, dado que a internet é um conjunto gigantesco de conteúdos das mais variadas formas, o foco da presente discussão se coloca sobre o conjunto de conteúdos pertencentes a um processo de comunicação. Este processo de comunicação mesmo que inserido no contexto da Internet, pode ter suas próprias características as quais definem sua forma de interação com seus interlocutores. A linearidade da interação permite que o comunicador que busca informações possa participar de forma a interagir com o conteúdo filtrando acessos, focalizando temas, definindo os caminhos pelos quais ele tomou as decisões de rumo na busca de suas informações. Assim a forma de interação dificilmente será única, e o usuário não precisará percorrer todo o conteúdo para se satisfazer com o conteúdo procurado. As ferramentas de auxílio e navegação devem propiciar formas de que os usuários possam chegar o mais rápido às informações, as quais ele procura sem perder tempo com interações na forma de leitura de textos, sons, vídeos desnecessários.

¹⁵ FAQ – Frequent Asked Questions – Repositório de questões mais perguntadas com suas respectivas respostas. Este recurso é amplamente utilizado na internet devido ao fato de que se uma nova questão deva ser inserida no conjunto de questões, por estar na internet já fará parte da pesquisa de todos os usuários que acessarem o FAQ desse momento em diante. No caso do manual impresso ele nunca é atualizado.

A não-linearidade, entendida como processo, facilita o processo na busca da informação, mas torna a visão do conjunto de todas as informações algo nebuloso. Por mais que o usuário navegue pelo sistema, ele não possuirá a certeza de que já navegou por todos os possíveis caminhos. Esta questão pode ser vista como algo desejável ou não, dependendo do contexto ao qual o conteúdo foi formulado. Ao estudar para uma prova, pretende-se estudar todo o conteúdo para que o aluno não seja pego de surpresa em um assunto do qual ele não havia tomado conhecimento. Para este contexto é necessária a criação de elementos que direcionem o usuário neste sentido fornecendo uma visão de quanto do total do conteúdo armazenado já foi estudado. Voltando no exemplo do FAQ, o usuário busca somente resolver a sua dúvida no momento, e não possui a intenção de aprender tudo a respeito do domínio sendo tratado. Portanto, ele não tem a necessidade de explorar todo o conteúdo mesmo das áreas de interesse dele. Seu aprendizado é gradativo e aos poucos de acordo com as suas necessidades ele saberá mais a respeito de seu foco de estudo, mas sempre inserido em seu contexto. Pode ser que ele nunca irá pesquisar determinados tópicos porque nunca fez e nunca fará parte de suas necessidades. Um exemplo são as macros do aplicativo Excel¹⁶ que poucos usuários conhecem e milhões de pessoas que utilizam este aplicativo nem sentem falta de saber se este recurso existe e muito menos como se utiliza.

Tratamos aqui da relação entre linearidade e não-linearidade e mostramos a sua importância no processo de comunicação e na perspectiva da WEB. Tais pressupostos serão importantes para compreensão do conceito de paisagem sonora adiante. Mas antes, temos de seguir pela via de mostrarmos sua conexão com dois outros conceitos, a saber, do aleatório

¹⁶ As macros são rotinas de programação presentes no aplicativo de planilhas eletrônicas chamado Excel desenvolvido e comercializado pela empresa Microsoft®. O recurso das macros permite a criação de novas funcionalidades para as planilhas de Excel, mas, por se tratar de rotinas programáveis, normalmente estão desabilitadas por questões de segurança.

e do sequencial.

1.3 Sequencial X Aleatório

O conceito do comportamento sequencial é bastante abrangente e é aplicado em diversas áreas do conhecimento na formulação de suas teorias. Vejamos por exemplo na área da filosofia em que Kant frisa que a natureza não pode ser explicada com base numa simples concepção mecanicista, em virtude da qual os indivíduos e o todo resultariam de uma união de partes, efetuada mecanicamente pelo princípio de casualidade. Mas sim uma explicação articulada das partes de forma pré-ordenada, porém, em vista de um todo, como faria uma inteligência que opera em vista de um fim¹⁷.

Utilizando o conceito filosófico, a área da Matemática apresenta as séries, as quais possuem o conceito do sucessor em uma sequência iterativa de cálculos. Como é o caso do cálculo do seno¹⁸ de um número por aproximações. Veja que na somatória abaixo as iterações partem do zero e seguem até o infinito e a cada iteração o valor calculado se aproxima mais do valor do $\text{seno}(x)$.

$$\text{seno}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1}$$

Figura 1 Fórmula da série de cálculo do valor do seno de um número em radianos

¹⁷ É o que nos mostra Pandovani (1961) em seu estudo crítico sobre Kant.

¹⁸ Seno – função trigonométrica da Matemática sendo definido como a razão entre o cateto oposto ao ângulo e a hipotenusa de um triângulo retângulo.

Para exemplificar a aplicação da somatória acima vamos calcular o $\text{seno}(90^\circ)$. O cálculo acima utiliza radianos, portanto devemos converter 90° para radianos.

$$90^\circ \text{ convertido para radianos} = \frac{90}{180} \cdot \pi = \frac{\pi}{2} = 1,570706$$

$$\text{seno}(x) = \frac{-1^0}{(2 \cdot 0 + 1)!} 1,57^{2 \cdot 0 + 1} + \frac{-1^1}{(2 \cdot 1 + 1)!} 1,57^{2 \cdot 1 + 1} + \frac{-1^2}{(2 \cdot 2 + 1)!} 1,57^{2 \cdot 2 + 1} + \dots + \frac{-1^n}{(2 \cdot n + 1)!} 1,57^{2 \cdot n + 1}$$

$$\text{seno}(x) = 1,57 - 0,65 + 0,08 - 0,00 + 0,00 - 0,00 + \dots = 1,00$$

Figura 2 Cálculo do valor do seno de 90°

A sequência é controlada pela somatória a qual gradativamente se aproxima do resultado final ao longo da soma das parcelas.

Na lógica, o sequencial está muito presente, pois nos cálculos de predicados só podemos chegar a uma determinada conclusão se esta estiver baseada em demonstrações anteriores.

p: Sócrates é homem

q: todos os homens são mortais

r: Sócrates é mortal

$p \wedge q \rightarrow r$

Figura 3 Exemplo de sequências de proposições lógicas

Para chegar à conclusão r foi necessário que p e q fossem assumidos como verdade. Foi estabelecida então uma relação de precedência e, portanto uma ordenação para validação das cláusulas. Uma depende de outras em um determinado contexto para que os resultados possam ser atingidos de forma satisfatória. O método científico é sequencial – dele sai ou deriva a noção de procedimento, e daí advém a noção de algoritmo.

Na natureza existem milhares de eventos que não sabemos como se comportam, e o fato deles acontecerem e de não conseguirmos prever novas ocorrências futuras, chamamos estes eventos de aleatórios.

Um evento aleatório é um evento cuja ocorrência não pode ser prevista com base no conhecimento de ocorrências anteriores. Uma boa parte da bibliografia a respeito de números aleatórios está na área da Matemática e está concentrada na previsão da ocorrência de eventos aleatórios. Desde eventos como números de sorteios de loterias até eventos como a ocorrência de tornados e os locais de seu trajeto.

Esta busca é muito natural, pois o progresso da ciência sempre busca a explicação de novos fenômenos, e antes de seu conhecimento o fenômeno poderia ser classificado como aleatório. Enquanto a ciência avança em suas descobertas, explicando novos fenômenos, estes deixam de ser entendidos como aleatórios e passam a ser possíveis de se calcular.

Durante o período em que se entende que um determinado fenômeno seja aleatório, é possível utilizar simuladores que estatisticamente se comportem como o fenômeno observado e permitam que o fenômeno possa ser controlado ou entendido de uma forma comportamental. Para a criação destes simuladores é necessária a utilização de algoritmos aleatórios.

Um projeto de desenvolvimento de algoritmos aleatórios é extremamente

complexo como pode ser observado em livros de teoria de processos randômicos que utilizam inclusive uma linguagem matemática extremamente formal¹⁹. Mesmo assim o autor cita as áreas de aplicação em que processos randômicos possam ser aplicados com muita objetividade, como é o caso da eletrônica, cibernética, economia, biologia, teoria molecular de gases, chuva de partículas cósmicas e nas ciências naturais de uma forma mais abrangente.

Podemos citar, como um exemplo de aplicação da componente aleatória, o método de Monte Carlo²⁰ que se trata de uma forma de resolver problemas usando números aleatórios. O método baseia-se em propriedades estatísticas dos números aleatórios para a realização de cálculos que envolvam de alguma maneira o comportamento aleatório. Um cassino pode utilizar este método para se certificar de que sempre terá lucro em suas operações. Por esta razão, a técnica de resolução de problemas é chamada de método de Monte Carlo.

O método de Monte Carlo utiliza uma série de tentativas aleatórias e o efeito provocado pelas tentativas, procura reproduzir algum efeito real que está sendo simulado. O algoritmo possui uma precisão variável e depende muito do número de tentativas aleatórias que é utilizado no experimento. Uma das grandes vantagens em utilizar o método Monte Carlo é que ele possui um equilíbrio entre a precisão do resultado e o tempo de computação o que torna o método extremamente útil em sistemas informatizados.

¹⁹ Gikhman, 1969. Esse autor apresenta metodologias e algoritmos para a geração de números aleatórios com forte apelo à área da Matemática. Os algoritmos trabalhados pelo autor, visam produzir mecanismos utilizáveis em sistematizações computadorizadas, sem o foco nas aplicações e sim na formulação de recursos básicos para que outras áreas façam uso de suas funcionalidades.

²⁰ Método Monte Carlo – Utilização da componente aleatória para realizar cálculos que levam em conta a natureza aleatória dos eventos de um determinado domínio. O nome Monte Carlo foi dado ao método devido ao fato de este método ser utilizado nos cassinos para calcular a probabilidade de uma casa de jogos ter lucro ou prejuízo.

Para ilustrar o funcionamento do método faremos o cálculo do valor de π (ρi^{21}) utilizando o método Monte Carlo.

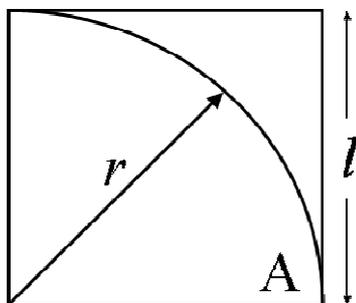


Figura 4 Cálculo do valor de π pelo método Monte Carlo

O quadrado da Figura acima possui um semicírculo inscrito com o centro no canto inferior esquerdo. A área do quadrado é igual a l^2 e como consideramos que a área do semicírculo é $\frac{1}{4}$ da área de uma circunferência temos então que a área do semicírculo é $\frac{\pi r^2}{4}$.

Pelo método Monte Carlo teremos:

$$A = l^2 \cdot \frac{P_{in}}{P_{total}}$$

Figura 5 Equação do cálculo da área do semicírculo para o cálculo do valor de π .

Sendo P_{in} o número de pontos gerados na área do quadrado e que se posicionam dentro do semicírculo e P_{total} o número total de pontos.

Portanto, se unirmos as duas equações poderemos elaborar uma equação que nos retorne o valor de π .

²¹ O número PI (π) é uma constante da Matemática utilizada com frequência em trigonometria e vale aproximadamente 3,141592654.

$$\pi = \frac{l^2 \cdot \frac{P_{in}}{P_{total}}}{\frac{1}{4} \cdot r^2}$$

Figura 6 Equação para cálculo do valor de π pelo método Monte Carlo.

Para simplificar os cálculos vamos fixar o lado do quadrado em 1 (um). Note que o lado do quadrado coincide com o raio do semicírculo, portanto o raio também estará fixado em 1 (um). Com isso teremos a seguinte equação.

$$\pi = 4 \cdot \frac{P_{in}}{P_{total}}$$

Figura 7 Equação simplificada para o cálculo do valor de π .

Este tipo de cálculo só é útil em um contexto computacional, portanto segue abaixo o exemplo do algoritmo para o cálculo do valor de π .

ALGORITMO: Cálculo do Valor de PI

Entrada : número de iterações (n inteiro)

Saída : valor aproximado de PI

1. **para** $P_{total} = 1$ até n **faça**
2. $x \leftarrow$ aleatório entre 0 e 1
3. $y \leftarrow$ aleatório entre 0 e 1
4. **se** $(x^2 + y^2 \leq 1)$ **então**
5. $P_{in} = P_{in} + 1$
6. $PI = 4 * P_{in} / P_{total}$

Figura 8 Algoritmo para o cálculo do valor de π .

Foi considerado um quadrado com o lado de comprimento 1 (um) para esse experimento. O tamanho é indiferente para o cálculo do valor de π , o valor foi fixado em um somente para facilitar os cálculos.

A área da música também utiliza o efeito aleatório como recurso em suas composições. Como é o caso da música experimental erudita desde os anos 50 situação em que surgiram composições que já apresentavam a componente aleatória ou indeterminada, como denominavam este efeito por seus compositores na época como foi o caso de "*Alea*", ensaio de Pierre Boulez (1957) que acompanhou a criação de sua Terceira sonata para piano, "*Indeterminacy*" (1958), preleção apresentada por John Cage em Darmstadt, e "*La série et les dés*", registro de uma série de seis conferências proferidas por Henri Pousseur (1965) no centro de Sociologia da Música da Universidade Livre de Bruxelas²².

O emprego do aleatório na música representou uma nova forma de aplicação da componente aleatória. Não se trata aqui de codificar e decodificar dados digitais e nem utilizar a componente aleatória internamente em um algoritmo, mas sim tornar o efeito aleatório exposto para que pessoas possam percebê-lo e, além disso, o próprio efeito como componente fundamental e integrante de uma comunicação. Antes disso o efeito aleatório somente era observado na natureza e na nossa incapacidade de prever a ocorrência da grande maioria das coisas à nossa volta. Então, a partir deste ponto, o efeito aleatório deixa de ser algo de segundo plano, utilizado para apoiar processos complexos, e se apresenta como mais um recurso de comunicação importante e que pode ser utilizado de forma sistemática, possuindo suas aplicações e objetivos bem determinados.

²² Terra, 2000 – Em seu livro, *Vera Terra* realiza um estudo da indeterminação nas poéticas de Cage e Boulez na música. Não existe neste contexto a sistematização computadorizada do áudio, mas se refere à aleatoriedade real existente nas obras desses autores.

O interessante da componente aleatória é o inesperado que destrói a componente repetitiva e percebida como sensação tediosa que causa desinteresse de usuários de jogos, hipermídias e sites de internet. A componente aleatória, se utilizada de forma adequada, pode produzir processos de comunicação muito mais dinâmicos e empolgantes. Enquanto podemos pensar o processo linear como mais identificado com as estruturas sequenciais, a partir do já observado, somos levados a supor que os processos ditos aleatórios se alinhariam mais do lado dos não-lineares. Isto ficará mais evidente nas observações seguintes, quando trataremos da diacronia e da sincronia. Para dar seguimento a nossa exposição acerca da importância e estrutura da componente aleatória, nos dedicaremos agora a apresentar alguns dos elementos de fundamento que são conhecidos do mesmo. Iniciaremos com a estrutura relacional presente na diacronia e sincronia, a qual exploraremos no próximo tópico.

1.4 Síncrono X Diacrônico

O conceito de diacronia presente de forma estruturada na linguagem e na fala, foi estudada e desenvolvida por Ferdinand de Saussure e foi uma das ideias principais que fundaram a linguística estrutural clássica e, ao mesmo tempo deram início à fase contemporânea desta ciência²³. Segundo Saussure os fatos científicos podem ser estudados como se estivessem situados em dois tipos de eixos: os de *simultaneidades* ou de *sucessividades*. No primeiro caso, o linguista estuda a descrição sincrônica ou estrutural, ao passo que no segundo caso estuda a descrição diacrônica ou histórica.

²³

Edward, 2008. Edward Lopes apresenta em seu livro: *Fundamentos da Linguística Contemporânea* uma gama enorme de conceitos da área da Linguística com uma completude invejável.

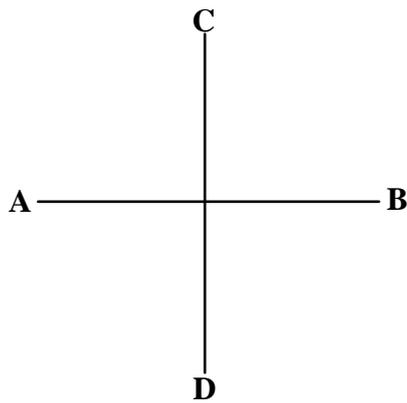


Figura 9 Representação da sincronia (A – B) e da diacronia (C – D)

A visão de Saussure a respeito da sincronia deu origem à noção de sistema. Um sistema fechado com suas características e regras independem do contexto ao qual estão localizados. Saussure exemplifica a dicotomia com um jogo de xadrez que se trata de uma situação em que é muito fácil de distinguir o interno do externo. O fato de o jogo ocorrer na Pérsia ou na Europa é indiferente para o jogo e, portanto diacrônico, mas a diminuição do número de peças do tabuleiro é interna ao sistema, portanto sincrônico.

Segundo Roman Jakobson não existe a linguística sincrônica e a linguística diacrônica apresentando-se como metodologias inteiramente diferentes. Ele encarava este tipo de abordagem, já em 1969, ultrapassada. Ele alega que existe uma mistura entre as dicotomias do sincronismo e diacronismo com a do estático e dinâmico²⁴. O síncrono não é um sinônimo do estático. Em um filme ao focarmos um determinado momento no tempo, podemos observar cavalos correndo, pessoas andando o que não representa algo estático, porém é síncrono, pois os espectadores e a reprodução estão ocorrendo em um momento específico e ao mesmo tempo. Se

²⁴ Jakobson, 1969. O ponto de vista de Jakobson servirá como base conceitual fundamental para o pensamento estruturalista francês. Em uma relação muito próxima com a psicanálise lacaniana, não somente os conceitos de sincronismo e de diacronismo, também serão os conceitos trabalhados por Jakobson de metáfora e metonímia, ainda que não sejam objetos da presente investigação.

observarmos um cartaz, que pode ficar exposto por um tempo relativamente grande, teremos então um exemplo do estático, mas não necessariamente o sincrônico.

A característica do síncrono e do diacrônico está diretamente ligada à forma de como a interação do interpretante e interpretado se dá ao longo do tempo. Quando tanto o interpretante quanto o interpretado estão construindo suas estruturas mentais para elaborar a mensagem – pelo lado do interpretado, ou para interpretar a mensagem – pelo lado do interpretante. Estes eventos acontecem ao mesmo tempo, então temos uma situação onde o fenômeno síncrono acontece. Mas se a mensagem foi produzida pelo interpretado anteriormente e somente depois o interpretante fará a recepção desta mensagem, temos uma situação onde o fenômeno diacrônico acontece.

Veremos como estes vetores incidem na perspectiva de um possível áudio formado aleatoriamente: *Sincrônico* - base estrutural de sons (áudios – matéria) estrutura o áudio por si só em um sistema fechado com significação física e ontológica dos eventos sonoros; *Diacrônico* - movimentação, relação e produção de som a partir da base e da razão, vincula elementos históricos e do senso comum levando uma bagagem cognitiva substancial para o evento sonoro.

Enquanto base estrutural, os processos sincrônicos são o fundamento dos movimentos de ida e fuga que a manifestação reconhecida como aleatória realiza. Se a estrutura sincrônica funciona como base, por outra parte, a dimensão diacrônica providencia o espaço acústico de sua manifestação dentro do qual florescerá a paisagem sonora.

1.5 Estático X Dinâmico

Uma característica do estado de objetos ao longo do tempo é a sua mutabilidade. Dizemos que um determinado objeto é estático quando seu

conteúdo permanece inalterado ao longo do tempo, e caso este conteúdo possua estas alterações o mesmo é chamado de dinâmico.

Esta é uma discussão interessante, pois podemos entender que o interpretante possa alterar o significado dos objetos, o que os tornaria dinâmicos. Basta observar um quadro no segundo exato após o término de sua pintura e compará-lo com o mesmo quadro anos após, mesmo depois da morte de seu criador a forma como este mesmo objeto é percebida pelos observadores se altera ao longo do tempo, esta alteração acaba por tornar o objeto dinâmico em sua percepção.

Esta característica refere-se ao objeto denominado como *Das Ding* por Lacan, a saber, o *objeto a* na álgebra psicanalítica que também designa uma formalização do objeto em sua forma mais venatória, a qual introduz a participação do interpretante como composição do objeto-sujeito²⁵. Então quando nos referimos à característica de estático ou não-estático estamos nos referindo ao objeto, o qual é entendido como o objeto material, na sua forma ontológica e não está sujeito às alterações de seu significado por parte do interpretante. Neste contexto, um objeto é considerado estático se tiver seu conteúdo fixado como é o caso de um filme, um livro ou a gravação de uma música. A sua reprodução ou leitura será sempre com os mesmos símbolos que, normalmente, serão apresentados de forma sequencial. Por outro lado, dizemos que um objeto é dinâmico se a composição do objeto é alterada ao longo do tempo como é o caso da televisão, do rádio ou sites na Internet. Estático e dinâmico

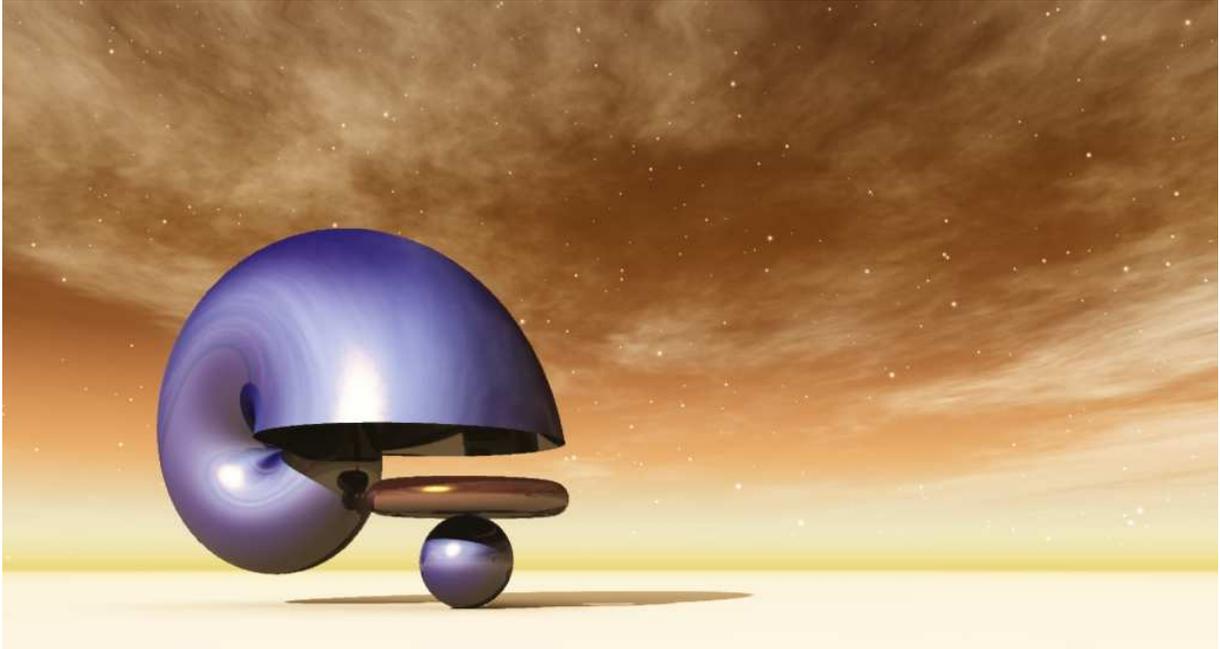
²⁵ Lacan, 1956-57. Este é o ponto de vista apresentado por Lacan em seu seminário VII A ética da psicanálise. O conceito de *Das Ding* é trabalhado por Lacan a partir do pensamento kantiano da *Crítica da razão pura*. Kant parte do pressuposto de que a ideia da coisa poderia ser compreendida a partir de uma dicotomia: de um lado a coisa, ou objeto, tomado na perspectiva do entendimento, sob a qual estariam incidindo não somente os *a priori* da apercepção transcendental, bem como as impurezas da própria percepção enquanto instrumento limitado; por outro, haveria ainda uma outra faceta do objeto, designado por Kant como a *coisa-em-si*, situada em uma perspectiva irreduzível e inalcançável, sendo passível somente de formalização pela razão pura. Ainda que a presente investigação não avance sobre tais aspectos, é mister observar que eles poderiam se constituir em tema para uma futura investigação dos fundamentos ontológicos do áudio e da paisagem sonora, tomados como objetos possíveis para a hipermídia e os metaversos.

funcionam aqui como propriedades que um evento pode possuir. Enquanto estático, ele designa a estrutura da coisa - som²⁶. Enquanto dinâmico dispõe diante de um sujeito sua organização, compondo assim com outras paisagens sonoras.

No percurso realizado até aqui buscamos apresentar sinteticamente, apesar da existência de uma farta bibliografia existente na forma de livros, pesquisas, dissertações e teses, alguns pontos específicos que nos auxiliarão aqui no encaminhamento da questão do processo aleatório do áudio e sua participação na construção de paisagens sonoras em hipermídias e, mais propriamente, no interior dos metaversos. Assim uma ideia matricial seja ela desenvolvida na perspectiva de uma linguagem tradicional ou híbrida, fundamentada em princípios da linearidade e não-linearidade da linguagem, na estrutura da manifestação da produção de áudios sequenciais ou aleatórios, síncronos ou diácronos, que designam objetos estáticos ou dinâmicos se constitui em um horizonte de fundamento que necessitaria ser retido por nós aqui. Dessa forma o encaminhamento do preparado até aqui deverá estar no plano da atenção e da consideração no que diz respeito aos processos de produção de uma possível paisagem sonora na medida em que considerados a partir dos artifícios computacionais produzidos para a fala e para a música – isto na medida em que, no horizonte que se descortina no terceiro milênio parece-nos que chegou a vez do universo da fala e da musicalidade adentrarem no campo da computação.

²⁶ Conforme já observado na nota que refere a *coisa-em-si* a partir de Kant.

Capítulo 2. Artíficos computacionais da fala e da música no processo da produção da paisagem sonora



Os últimos vinte anos do século XX foram marcados pela emergência e desenvolvimento dos paradigmas computacionais que são herdeiros de toda uma tradição histórica, seja ela pensada a partir da filosofia da linguagem e da lógica com Peano, Frege, Russel ou mesmo Turing, ou ainda a partir da cibernética de Vierner e Von Neumann e seus super-sistemas. Se inicialmente no início da década de oitenta, com os primórdios da computação pessoal as atividades informáticas restringiam-se mais à burocracia e a edição de textos²⁷, os anos noventa inauguram a era da hipermídia, dos games e dos proto-metaversos²⁸.

No caminho desse processo de acelerada transformação, o computador afônico, inicialmente, passa ao computador multi-mídia utilizado como instrumento de reprodução da fala humana e da produção cultural da

²⁷ Santaella, 2003. Culturas e Artes do Pós-Humano – da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo. Paulus. 2003.

²⁸ Petry, 2009. Ontological Cognitive of the metaverses. In www.slactions.org.

tradição ocidental da música²⁹. Ainda mais o computador adquiriu as capacidades de transformar ou converter o texto escrito em discurso sonoro, a partir dos sistemas TTS (Text to Speech). A partir desse percurso minimalista indicado por nós, é que encontramos o centro das questões das sonoridades no universo computacional, plastadas nos contextos ontológicos da fala e da música. Eis o escopo do presente capítulo de nossa investigação: apresentar e discutir alguns dos elementos relacionados com a produção e reprodução da fala e da música no contexto computacional, concebidos aqui como artifícios que compõem os processos aleatórios da hipermídia e dos metaversos. Começamos com a ideia da Fonologia.

Ora, aprendemos que a *Fonologia* é um ramo da Linguística que estuda o sistema sonoro de um idioma. Esta área do conhecimento estuda a organização e identificação dos fonemas utilizados por idiomas e seus dialetos, os quais podem apresentar diferenças. A combinação dos fonemas compõe mensagens que são percebidas durante uma conversa e a escrita formaliza o registro destas frases. Pedir a uma criança que separe as sílabas de uma palavra é muito mais simples do que pedir à mesma criança que solete a palavra. O primeiro trata-se de uma divisão natural por se tratar do conjunto de fonemas aprendido durante o processo de vocalização da criança, já o segundo exige que a criança já saiba ler e escrever. Ela compõe na organização dos artifícios da fala e da música.

Muitas de nossas falas estão ligadas a artifícios utilizados para contextualizar o ouvinte para que nossa mensagem seja transmitida e interpretada de uma forma específica. Existe a preocupação de preparar o ouvinte convenientemente para receber a mensagem que estamos

²⁹ Vide neste caso o Windows Mediaplayer®, o MySpace®, etc., e sites como www.jamendo.com que se constituem em repositórios universais e gratuitos da produção musical da geração que transpôs o século XX e avança para o novo milênio.

querendo transmitir. Quando isso não acontece estranhamos o discurso e utilizamos expressões do tipo “uma fala sem rodeios” ou “muito direta” para evidenciar que o discurso não preparou o ouvinte para receber a notícia. Contextualizações desta natureza podem acontecer de várias maneiras como: descrição de lugares; exemplificações de comportamentos; ou por meio de assuntos que tentem produzir um estado de espírito no ouvinte que o leve a estar mais ou menos sensível à recepção de uma mensagem.

Estes artifícios estão presentes em praticamente todos os processos comunicacionais inclusive na música. Os diversos movimentos presentes nas composições musicais são meticulosamente articulados para dar a representação correta para que a obra musical possua a significação idealizada por seu autor.

O sentimento de emoção pode ser definido como uma reação a um estímulo mais forte, não esperado: uma reação de emergência, uma luta pela adaptação psíquica do indivíduo a um estímulo não esperado (Levy Strauss, 1974). Outra interpretação das emoções possui uma natureza mais profunda das emoções primárias, o seu caráter neuropsicológico e a sua importância genética no desenvolvimento de comunicação de interação e socialização na infância. É neste sentido que Monteiro (1999) realiza a sua leitura do antropólogo estruturalista:

“É conhecido que o som pode produzir tais emoções, e não só a música mas todos os tipos de sons — até mesmo todos os tipos de artes, modos de comunicação ou qualquer estímulo — pode induzir emoções. Como Budd (1992) explica no seu ensaio, as emoções não são uma propriedade ou algo inerente à música mas um possível efeito da audição musical. Como uma resposta a um estímulo musical, as emoções podem agir como reacções à audição de — ou ao envolvimento com — qualidades e construções sonoras (uma mudança de intensidade, de textura, de timbre, etc.)” (Monteiro, 1999:49).

Ora, assim os símbolos orgânicos existem nas relações entre elementos

musicais como tempo, ritmo, dinâmica, a linha melódica, a textura e fatores inerentes à vida como tensão, felicidade, energia, calma, etc. Na música, podemos utilizar símbolos orgânicos de diversas naturezas, uma classificação destes símbolos pode ser: símbolos onomatopéicos; símbolos culturais; e símbolos endógenos (Monteiro, 1999).

Os símbolos *onomatopéicos* representam objetos sonoros que representam sons naturais de outras fontes, como uma flauta imitando o canto de um pássaro. Os símbolos *culturais* são sons comumente utilizados em determinados contextos, como por exemplo, em um filme em que cavalos aparecem em galope, é comum que seja acompanhado por trompas ou outros instrumentos que imitem o seu som através de sextas paralelas tocadas por trompas naturais. Os símbolos *endógenos* são objetos sonoros, grupos de sons, motivos, temas, organizações sonoras, pertinentes por causa da sua relação intencional com outros da mesma espécie, com alguns dos mesmos parâmetros e propriedades formando gêneros ou estilos musicais. Estes diferentes tipos de símbolos musicais podem se articular para produzir música que contextualize, posicione e emocione o ouvinte.

Esses artifícios já são aplicados com muita frequência em diversas áreas da comunicação e aos poucos têm sido introduzidos nas mídias digitais como: jogos de computador, sites de internet, hipermídias entre outras formas digitais e interativas de comunicação. Desta forma faz-se necessário entender melhor como se dá a comunicação homem-máquina nesses ambientes digitais, o que será tratado a seguir.

2.1 Interação entre o Computador e o Homem

Muitos autores já realizaram uma retrospectiva histórica desde o surgimento dos primeiros computadores até chegar ao nosso atual estágio de desenvolvimento da área de informática em nossa sociedade. Se

observarmos os grandes avanços tecnológicos desta área, podemos destacar a importância que se dá à redução do tamanho físico dos equipamentos, o aumento de suas capacidades e o mais importante, sua mobilidade para que leve os recursos computacionais para o dia-a-dia das pessoas.

A comunicação pessoal atualmente utiliza recursos extremamente complexos e sofisticados. Desde os aparelhos celulares, computadores, pagers, aparelhos de fax, comunicação via internet, mensagens eletrônicas, tecnologia de voz sobre ip (VOiP³⁰) entre outras existentes e que ainda estão por vir.

Os aparelhos celulares possuem um papel de destaque nestas comunicações, pois com este aparelho estamos conectados e acessíveis vinte e quatro horas por dia nos sete dias da semana. Além disso, aos poucos este aparelho recebeu novas funcionalidades agindo como um computador pessoal e móvel. A seguir apresentarei uma pequena trajetória dos aparelhos celulares e como os dispositivos periféricos para utilização dos computadores têm evoluído de forma a apresentar novas formas de comunicação entre o homem e os computadores.

³⁰

VOiP – Abreviação de voz sobre IP. Este recurso permite que sejam realizadas conexões em áudio entre usuários da internet por meio do protocolo de comunicação TCP/IP. Aplicações como o Skype, Gizmo entre outras permitem que usuários com acesso a internet façam ligações em áudio com outros usuários ao redor do mundo.



Figura 10 Primeiro celular

Talvez o primeiro celular tenha sido este criado pela empresa Ericsson chamado "Sistema Automático de Telefonia Móvel" ou MTA (figura 1) foi criado em 16 de outubro de 1956 e pesava 40Kilos. Muito diferente dos celulares da atualidade, mas praticamente inaugurou a telefonia móvel. Foi muito utilizado em barcos e automóveis.



Figura 11 Menor celular

Como uma contraposição, o telefone "Xun Chi 138" (figura 2), talvez seja o menor celular da atualidade mede 6,7cm e pesa 55 gramas e ainda possui câmera fotográfica de 1.3MP, MP3 Player e reconhecimento de escrita.

Nota-se a importância em reduzir os tamanhos dos equipamentos tecnológicos e torná-los cada vez com uma capacidade maior de mobilidade, provavelmente para que possamos usufruir de suas capacidades cada vez mais em situações diferentes.

Não basta termos um celular que podemos sacá-lo em qualquer lugar e entrar em contato com pessoas em qualquer local do mundo. Equipamentos como: fones *Bluetooth*³¹ que permite que um celular seja utilizado sem fios e sem que utilizemos nossas mãos; formas de atendimento automático; sistemas com o recurso de viva-voz³² para carros entre outros recursos, são criados para que cada vez mais os equipamentos sejam "invisíveis" e não causem transtornos em sua locomoção desde aspectos físicos como o seu peso e tamanho como aspectos estéticos. Se não precisássemos carregar o celular conosco, mas conseguíssemos a habilidade de conversar com qualquer pessoa do mundo a hora que desejássemos, o aparelho celular seria peça de museu.

O mesmo se aplica para o uso de computadores. Os computadores portáteis são muito mais valorizados que os computadores de mesa devido ao fato de ser possível levá-los para outros lugares que não a sua própria mesa de trabalho de casa ou do escritório. Mas se os usos que

³¹ *Bluetooth* é um tipo de conexão de rádio que possibilita uma rede de curta distância com abrangência de poucos metros de distância e se propõe a interligar equipamentos próximos. No caso dos telefones celulares este tipo de rede de curta distância permite que um celular dentro do bolso possa ser utilizado com um fone preso à orelha sem a necessidade de fios de conexão. Outra opção de utilização deste recurso é o próprio rádio do carro que já possui modelos que detectam o telefone celular tocando, reduzem o volume do rádio e ao invés de tocar a emissora de rádio ou CD transmite para as caixas de som do veículo o som do celular e pelo meio de um microfone capta a voz do motorista.

³² *Sistema viva-voz* é um sistema que emite um volume mais alto e um microfone de maior capacidade de forma que o utilizador do telefone não precise segurá-lo junto ao ouvido para estabelecer uma conversação.

fazemos de um computador portátil fossem transferidos para o nosso celular, este por possuir uma maior mobilidade, seria o escolhido. O problema é que os atuais dispositivos de entrada e saída desde várias décadas têm se mantido o teclado e monitor, e estes demandam ergonomicamente um tamanho mínimo para serem operados. Os menores computadores portáteis ainda são muito maiores que os celulares e ainda é muito trabalhoso andar com um computador conosco durante todos os momentos do dia³³. Os dispositivos de entrada e saída de dados exigem que estes equipamentos sejam de proporções maiores que os desejados por nós, de modo que nos permita manter conosco como mantemos nossos aparelhos celulares.

Alternativas têm sido criadas para tentar permitir que a utilização dos computadores fosse possível sem que utilizássemos um teclado e monitor. Muitos aparelhos celulares apresentam opções em que podemos dizer o nome da pessoa com quem desejamos falar e o aparelho já realiza a ligação. Sistemas como o *Via-voice* da IBM® conseguem, após um pequeno treinamento, interpretar o ditado de um usuário e produzir um texto escrito ou operar um sistema qualquer. É lógico que por se tratar de um recurso extremamente complexo e que não está totalmente dominado, ainda apresenta algumas falhas em sua construção. Talvez por isso ou por outros problemas, quem sabe até culturais, este sistema não foi amplamente aceito.

Estas iniciativas de se utilizar da interface sonora para operar computadores, avançam no sentido de se conseguir dispensar um teclado e mouse e com isso, permitir que computadores reduzam ainda mais suas dimensões físicas e possam participar mais de nossas vidas.

Pequenos comandos ou mesmo ditados realizados por um usuário para o

³³ Quem sabe se a holografia interativa se um dia for inventada mudará este cenário?

computador já são uma realidade, mas como seria uma conversa de um ser humano com uma máquina? Seria algo imperativo totalmente isento de emoções sendo o ser humano o condutor do diálogo e a máquina uma escrava executora de ordens? Ou seria a máquina dotada de uma gama infinita de informações concentrando regras de acesso, fazendo com que nós humanos fôssemos os escravos deste diálogo, tentando obter informações? Questões como estas não são simples de serem respondidas, provavelmente pelo fato de não existir uma única categoria ou natureza para o desenvolvimento de sistemas computadorizados.

Ao mesmo tempo que possuímos sistemas bancários fortemente guardados e com acessos cada vez mais restritos, possuímos também sistemas como a Wikipédia, que trata de uma enciclopédia criada com base na colaboração de qualquer pessoa que tenha acesso à Internet. Nota-se, desta forma, a enorme variedade de tipos interfaces diferentes que os sistemas computadorizados possuem na atualidade. Portanto, é mais conveniente dizer: *Interface Homem X Software* do que *Interface Homem X Máquina*. Isto se nós estivermos entendendo a máquina como sendo a parte física do computador (Hardware). Durante um mesmo momento, podemos utilizar um computador com um editor de textos e com um navegador de internet, sendo que cada um possui uma interface própria e formas de operação muito específicas. Poucos são os comandos que estão presentes em ambos os sistemas. Seguindo este raciocínio, pouca seria a utilidade de um sistema de comunicação verbal genérica de um sistema operacional. Cada sistema deveria possuir sua própria forma de interface sonora a fim de permitir a sua operação sem a necessidade de um teclado.

Fora o problema conceitual e tecnológico envolvido neste assunto, pois não há ainda computador no mundo capaz de conversar com um ser humano de forma natural e que dispensaria um treinamento, ainda enfrentamos o problema cultural que o ser humano sempre apresenta no

sentido de nos sentirmos perfeitos idiotas ao nos imaginar parados conversando com máquinas e não com pessoas.

As evoluções tecnológicas apresentaram muitas situações parecidas no passado e o ser humano sempre têm se adaptado, mesmo que com um pouco de resistência, a estas novas tecnologias. O uso de um teclado em máquinas de escrever fez com que muitos procurassem os cursos de datilografia e posteriormente com os computadores, cursos de digitação e operação de computadores. Mesmo com todos estes avanços, o uso de teclado até hoje permanece como o principal meio de comunicação homem-computador. O *mouse*³⁴ já foi uma tentativa neste sentido e realmente reduziu e muito a utilização do teclado para as operações básicas dos sistemas operacionais. Mas, por outro lado, é fácil notar que hoje em dia existem muito mais pessoas utilizando teclados de computadores e muito menos cursos e treinamentos de digitação. Esta diminuição dos cursos de digitação provavelmente ocorreu porque a interação por meio de teclados de computador se tornou um hábito corriqueiro presente na cultura moderna, nas casas, nas escolas e nos espaços de convivência das pessoas, o que acaba por dispensar treinamentos formais para se adquirir esta habilidade.

Outro dispositivo introduzido em nossa cultura foi o mouse. Este dispositivo mudou a forma textual e sequencial da operação de computadores, dando lugar a uma nova forma de interação espacial em um plano disposto na tela do computador. A sequência de operação deu lugar a uma interação mais livre com os componentes dispostos na tela.

³⁴ *Mouse* – dispositivo de manuseio do cursor. Permite que o cursor navegue pela tela, inaugurando uma nova forma de interação com o computador. Sem este dispositivo fornecia apenas a interface de linha no estilo pergunta e resposta ou simples digitação de comandos.



Figura 12 Indicador de posição XY para sistemas de visualização de imagens - web.mit.edu.

Mesmo que o mouse tenha surgido no ano de 1968, inventado pelo pesquisador norte americano Douglas C. Engelbart³⁵ no ano de 1994, no curso de graduação em Matemática na PUC-SP, tive a oportunidade de ministrar aulas para grupos de alunos que nunca haviam interagido com computadores. Estes alunos necessitavam de treinamento específico na operação do mouse, portanto, foram utilizados dois jogos que sempre acompanharam o sistema operacional Microsoft Windows® o jogo de cartas *solitarie* e o *mines* ambos só podem ser operados com a utilização do mouse. Estes jogos foram desenvolvidos e incorporados ao sistema

³⁵ Douglas Engelbart – Pesquisador norte americano conhecido como o inventor do *mouse*. Engelbart é um cientista visionário e que teve como objeto de pesquisa a utilização do computador como uma máquina que permitisse o aumento do intelecto humano. As pesquisas e atuação científica de Engelbart poderiam ser estudadas sob os conceitos de de McLuhan a respeito de sua teoria das extensões onde a máquina seria uma extensão de nosso cérebro. Engelbart iniciou uma teoria chamada *theory of augmentation* (teoria do aumento) em que as máquinas fornecessem o recurso mecânico necessário para que o pensamento humano fosse registrado, compartilhado e relacionado de forma nunca antes realizada. Os experimentos realizados pela equipe em seu laboratório, os quais na época eram considerados futuristas, já fazem parte de nosso cotidiano e muitos já tiveram evoluções surpreendentes – como é o caso do uso do *mouse*, teleconferência com tela compartilhada, aplicações de hipertexto, processadores de texto, email, sistema de ajuda *online* e um ambiente de janelas (informações extraídas da Wikipedia).

operacional não somente com a finalidade de entretenimento, mas também, para capacitar as pessoas na manipulação do mouse.

Neste período outros dispositivos surgiram com o objetivo de apontar para uma posição na tela e retornar suas coordenadas ao software. Além do mouse havia mesas digitalizadoras, canetas ópticas, *roller balls* entre outras. O mouse foi o que mais obteve sucesso nesta disputa e até hoje é um dispositivo que, salvo raras exceções, é imprescindível para a composição de um computador pessoal.



Figura 13 Terminal de dados com caneta óptica (1969).

Hoje em dia este treinamento também caiu em desuso. Crianças de poucos anos de vida já possuem acesso a mouses em suas casas e escolas o que faz com que esta habilidade também faça parte de nossa atual cultura. Se dispositivos que auxiliam no sentido da diminuição da necessidade de utilização do teclado acabam sendo necessários e se tornem razões para as mudanças culturais na operação de computadores,

podemos entender que hoje estamos passando por mais uma destas fases que trata da utilização de interfaces sonoras. Então podemos crer que é bem possível que haja o surgimento de cursos específicos para capacitação de pessoas na interação sonora com computadores e estes se mantenham durante todo o período de mudança cultural.

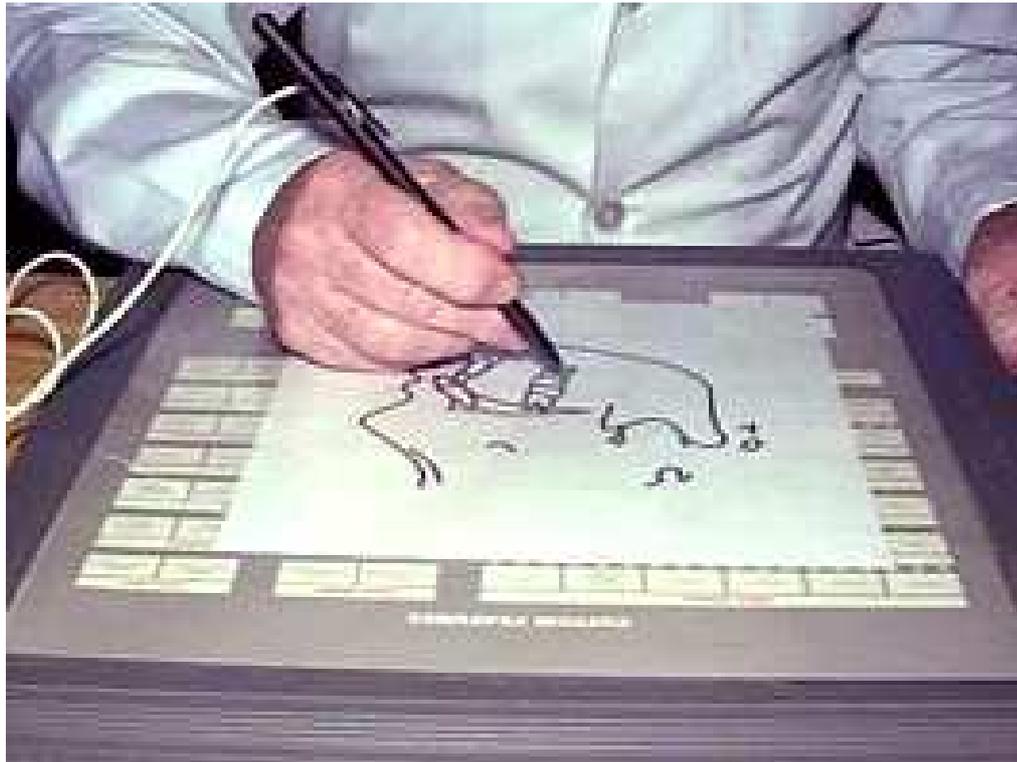


Figura 14 Mesa Digitalizadora (1993).

Dentro do desenvolvimento dos recursos gráficos citados, podemos citar o importante trabalho computacional de Ivan Sutherland, voltado à arte e à educação. Entre os anos de 1959 e 1963, culminando em sua Tese de doutorado no MIT (1963), Sutherland desenvolveu o Sketchpad, também chamado de Robot Draftsman, um software que é considerado como o ancestral dos programas de CAD (desenho assistido por computador). As contribuições de Sutherland para o destino da imagem no contexto digital são imensas e, certamente, ainda terão um maior reconhecimento na futuridade. A importância desse trabalho ultrapassa o seu âmbito

puramente computacional e incide sobre a própria valorização e potencialização da imagem e da cultura enquanto tal, como meio, veículo e objeto da expressão e representação humanas. Do ponto de vista de um reconhecimento histórico, o desenvolvimento de Sutherland deverá receber o mesmo reconhecimento que recebeu V. Bush pela formulação eidética do hipertexto. Nesse caminho, a concepção e criação do Sketchpad pode ser pensada como o antecessor de todos os Softwares com os quais técnicos, designers, artistas e usuários, fazem nascer suas imagens no mundo digital³⁶.

Interfaces sonoras já têm sido utilizadas em várias situações, desde a utilização de telefones que apresentou forte resistência no seu início; recados de voz em secretárias eletrônicas o que também houve resistência e atualmente consultar o número de telefone por meio de uma central computadorizada como é o atual serviço brasileiro de telefonia 102³⁷.

³⁶ Conforme observado por Petry (2009) in *A im@gem pensa*, Cibertextualidades 3.

³⁷ Serviço de Telefonia 102 – Serviço de consulta a números de telefone que possui uma interface de voz bastante eficiente.



Figura 15 Mouse Roller Ball da Genius® (2009).

A forma como ocorrem estas interações depende de como os sistemas computadorizados foram desenvolvidos. A forma utilizada para a aplicação de consulta a números de telefone por meio do serviço 102 é sequencial na forma de pergunta e resposta não permitindo ao usuário alterar a ordem deste fluxo de interações. Desta forma um treinamento é dispensável, pois não há como alterar o processo de comunicação que se estabelece durante a consulta. Se ao invés de uma pergunta objetiva o sistema simplesmente atendesse a chamada com uma mensagem do tipo *Pois não?* e aguardasse uma ação do usuário, este, sem um treinamento, não saberia o que dizer para conseguir a sua informação e talvez suas tentativas resultassem em outras mensagens do tipo *não pude compreender sua requisição!*. Pode ser que no futuro comandos de voz se consolidem de tal forma que nossas crianças aprendam em seus primeiros anos de vida, como interagir com nossos computadores e esta interação seja natural, pois já fará parte de nossa cultura.

2.2 Processos Aleatórios

O objetivo de se utilizar a aleatoriedade em um processo de comunicação

é em geral na pesquisa de uma forma de comunicação, na qual, elementos não-literais (não-unívocos do ponto de vista sonoro) possam participar dentro da relação *perceptum-percepiens* (e suas variantes sensoriais) e sua contribuição para o processo da comunicação em contraponto à objetividade emprestada pela univocidade do discurso ordinário. Desse modo, uma vez que a mensagem não esteja consistentemente estruturada, as componentes léxicas da mesma serão pesquisadas na sua exposição de forma não previsível, aleatória, desfazendo as estruturas formais do texto causando por vezes o estranhamento por parte do ouvinte. O fenômeno compreensivo resultante e suas relações com a estrutura de produção sonora serão objeto de análise de nossa investigação.

Por se tratar de um trabalho que se pretende comunicar muito mais através de sensações acústicas do que informações objetivo-discursivas, as estruturas sonoras e cíclicas da música se constituem em uma grande área de interesse pertinente ao mesmo. Ainda que a música possa aqui ser tomada do ponto de vista instrumental, o presente estudo propõe identificação das componentes significativas constituintes, que colaboram para que a comunicação seja estabelecida de forma satisfatória, isto no quesito da transmissão do sentido pretendido pelo compositor da peça musical. Na pesquisa pretende-se trocar a execução de forma aleatória das componentes sonoras por outras de sentido musical e escala próximos, baseando-se no estudo de Murray Shafer em *O Ouvindo Pensante* (1986) e, desta forma, tentar reproduzir as sensações presentes na música original.

No presente escopo conceitual, o conceito de aleatório é compreendido como uma série de elementos determinados, que em um dado item ou tempo, não possam ser previstos por meio do conhecimento existente e adquirido dos elementos anteriores. A imprevisibilidade calculada da ocorrência, isto por meio de algoritmos computacionais, se constitui em

um recurso largamente utilizado nas áreas das Ciências Matemáticas e da Computação. Tal expediente permitiu à Matemática e à Computação desenvolverem algoritmos com a finalidade de tratar de problemas de ordem mais complexa (tais como envolvendo a teoria superior dos conjuntos). Nossa investigação doutoral lançará mão da aplicação deste recurso formal, trazendo-o para dentro da área da Comunicação, de forma a tentar integrar estas às áreas que igualmente pensam o sentido: Computação e Comunicação.

Compreendemos, na perspectiva dessa investigação, que a Computação, conjuntamente com a atual conceituação da Hipermídia, enquanto processo reflexivo de integração das áreas conceituais das ciências humanas com as ciências da Computação, nos permitirá desenvolver os aspectos propostos. Uma vez que esta sistematização e parametrização aleatória de elementos discretos sonoros fornecerão a possibilidade de se produzir aleatoriamente segmentos de áudio-sentido organizados para viabilizar uma comunicação, mesmo em estruturas não previsíveis antecipadamente.

Escolhemos a questão do áudio aleatório para verificar a possibilidade de sua utilização em um processo de comunicação. A sequência de apresentação dos sons, seu aspecto metonímico e sintagmático, permite conduzir o discurso, enquanto conjunto de sons estruturados no tempo, de forma suficientemente adequada para uma comunicação dotada de sentido. Porém, por vezes, pelo fato de um discurso produzir tamanho grau de entendimento, elementos discretos presentes no áudio são parcialmente ou até totalmente despercebidos.

Segundo a Semiótica de Pierce existem apenas três elementos formais que se apresentam à percepção e à mente e são chamados de primeiridade, secundidade e terceiridade. A primeiridade aparece em tudo que estiver relacionado com acaso. Os elementos advindos da primeiridade são percebidos da forma como são apresentados. A

secundidade, ligada ao estabelecimento de relações entre os vários elementos observados, conduz e prepara a formação de grupos de equivalências e diferenças estandarizadas (contraste, similitude, continguidade, etc.). A terceiridade, por sua vez, como elemento ápice da estrutura triádica do signo, encontra-se proeminentemente ligada ao estabelecimento do sentido, sentido este que repousa na base de uma primeiridade e um secundidade estruturadas e cooperativas, a saber, relacionando-se com a compreensão particular e geral, com as conclusões, o raciocínio e a inteligência em todas as suas mais diversas formas.

Ora, a partir do exposto sumariamente aqui, o estabelecimento de um processo de comunicação deve levar em conta sempre estas três componentes, sempre omni-presentes. Se elementos discretos presentes no discurso possuem a capacidade de passar por despercebidos, estes não chegam a atingir plenamente a secundidade, muito menos à terceiridade, sendo presas de filtros perceptivos do entendimento, designados pela psicologia da percepção como habituação sensorial (Gestalt³⁸), o que não favorece a sua participação no cômputo da comunicação estabelecida.

A investigação da temática e amplitude do conceito de áudio aleatório dentro dos processos de comunicação humana deve estruturar recursos que visam trabalhar com os elementos sonoros habitualmente descartados dos processos e sistemas de comunicação. Estes processos, em sua maioria, concentram-se essencialmente no formato da compreensão da mensagem a partir do modelo da leitura e do texto (tal como o demonstrou anteriormente os estudos de Landow³⁹ e, a partir da pesquisa

³⁸ Gestalt - A Psicologia da forma, Psicologia da Gestalt, Gestaltismo ou simplesmente Gestalt é uma teoria da psicologia que considera os fenômenos psicológicos como um conjunto autônomo, indivisível e articulado na sua configuração, organização e lei interna. A teoria foi criada pelos psicólogos alemães Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Koffka (1886-1940), nos princípios do século XX. Funda-se na ideia de que o todo é mais do que a simples soma de suas partes (Wikipedia).

³⁹ Um dos teóricos da forma de como organizamos nosso pensamento é George Landow e sua pesquisa a respeito de Hipertextos contribuiu muito para o que entendemos hoje como internet. Hipertexto é o termo que remete a um texto em formato digital, ao qual agrega-se outros conjuntos de informação

da paisagem sonora, Schafer).

Em todo processo de comunicação está presente a componente designada pelo termo áudio, seja na forma direta e estruturante do próprio meio e/ou mensagem, seja na forma de uma estrutura interveniente que circunda e envolve e/ou envelopa todo e qualquer processo comunicacional entre dois sujeitos.

Compreendido como áudio, podemos identificar a presença da fala no seu aspecto sonoro, a música enquanto estrutura sonora dirigida e endereçada a um ouvir e escutar interessadas, a representação acústica que acompanha as duas anteriores, entendida aqui sob o ponto de vista neurofisiológico e cognitivo; em último esta mesma representação de que alguém se encontra em um estado de ouvir os seus próprios pensamentos.

De outra parte, se o processo de comunicação se restringisse somente a isso ele poderia ser descrito como a imagem pálida de um céu cinza. Um segundo (quicá ainda um terceiro) processo designado acima como interveniente compõe decisivamente a sinfonia do processo comunicacional do mundo da vida. Nos meandros deste segundo componente encontramos uma miríade de fenômenos e eventos que se constituem no halo mágico, que torna toda e qualquer comunicação um acontecimento sempre à beira do inefável, misterioso, equivocado, distorcido enfim, submetida às leis não determinadas antecipadamente pelos interlocutores da Natureza.

Dado o exposto até o momento, apresentamos a Tese de que:

"existe uma forma de se utilizar o áudio aleatório em um processo de comunicação".

A primeira hipótese acerca da qual nos perguntaremos e investigaremos é:

"apresentar um texto de forma aleatória quebrará a estrutura formal do discurso causando um estranhamento por parte do ouvinte e conseqüentemente um estímulo ao ouvinte para observar elementos presentes na mensagem que não apenas o texto formalizado, mas também detalhes do áudio como, por exemplo, freqüência, amplitude, tempo, timbre entre outros aspectos relevantes?"

A segunda hipótese, acerca da qual nos perguntaremos e investigaremos é:

"as metodologias hipermídia e metaverso, como mediadoras, permitem que o áudio seja articulado de forma a produzir a aleatoriedade necessária para que seja utilizado em processos de comunicação?"

A terceira hipótese do trabalho diz respeito a uma questão derivada da questão principal e irá perguntar sobre a tentativa de:

"definir qual o tipo de mensagem que um áudio aleatório pretende transmitir em um processo de comunicação. Ela é possível, viável, capaz de ser estruturada em algoritmos?"

Acreditamos que será possível transmitir mensagens para que sensações sejam instigadas nos receptores, como exemplo de sensações de conforto, alegria, aflição, raiva entre outras presentes em um estudo de Murray Shafer no seu livro *Ouvindo Pensante*.

O trabalho também leva em conta aspectos puramente sonoros sem a presença do texto (palavras ou sentenças). Pretende-se investigar se uma música pode ter seu áudio reprocessado a fim de transmitir o mesmo conteúdo sensorial, porém com trechos de áudio aleatórios, retirados de grupos separados por características que definem a sua intenção de se comunicar. Trechos de uma música que, por exemplo, utilize um som de uma gaita de fole fosse substituída por sons de insetos ou outros sons que tenham uma mesma composição de timbre, tempo, amplitude entre

outros aspectos.

Este trabalho será desenvolvido sob o contexto da Hipermissão porque é necessário articular o áudio integrado com outros elementos como imagens e vídeos.

2.3 Hipermissão

Desde a última década do Século XX, as pesquisas em Comunicação e Semiótica têm manifestado um grande interesse sobre uma área nascente da pesquisa digital, a chamada hipermissão. Trabalhos como os de George Landow, Theodor Nelson, por exemplo, no exterior e, Sérgio Bairon, Luis Carlos Petry e Lucia Santaella, no Brasil principalmente, mostram o quanto a pesquisa em Comunicação e Semiótica pode iluminar a nascente área da Hipermissão, enquanto objeto da pesquisa em comunicação e semiótica⁴⁰.

De acordo com este ponto de vista, estamos atravessando uma etapa de grande revolução tecnológica que em grande parte é fomentada pela pesquisa conceitual. Desta forma, segundo Bairon, estamos atravessando uma revolução tecnológica que possui caráter psíquico, cultural e socialmente muito relevante. Um dos aspectos mais significativos desta revolução é o aparecimento de uma nova linguagem: a hipermissão. Esta linguagem, extremamente rica em processos sígnicos e estruturas de códigos, mescla o autor com o leitor em uma fusão interativa e cooperativa. Segundo o autor: *A hipermissão significa a integração, sem suturas, de dados, textos, imagens de todas as espécies e sons dentro de um único ambiente de informação digital* (Bairon e Petry, 2000).

⁴⁰ A pesquisa em Hipermissão no Brasil pôde contar com publicações de grandes pesquisadores da área das mídias digitais, e como exemplo, podemos citar as obras de Sérgio Bairon e Luis Carlos Petry no livro *Hipermissão Psicanálise e História da Cultura* e de Lúcia Santaella em seu livro *Matrizes da Linguagem e do Pensamento*.

Tal linguagem integradora para a qual convergem dados, textos, imagens e sons tem sido de grande utilidade na pesquisa acadêmica, seja como instrumento ao auxílio na produção de conhecimento, seja como próprio objeto de conhecimento. Um exemplo hipermidiático que pode ser dado é o de um usuário em um ambiente tridimensional, navegável e interativo, que tem a seu dispor também as manifestações sonoras do ambiente digital para se orientar e interagir. Desta forma, como parte integrante de um ambiente produzido digitalmente, as estruturas sonoras possibilitam um diferencial na interface que merece ser investigado, quer como estrutura de interação comunicacional entre usuário-interface, quer como objeto próprio da questão do conhecimento. A partir desses elementos, o presente projeto para Doutorado em Comunicação e Semiótica propõe a organização de um programa de pesquisa que se dedique a explorar as potencialidades e possibilidades de implementação de estruturas sonoras em projetos acadêmicos de hipermídia, como participantes do programa metodológico de pesquisa que se desenvolve na Universidade.

É a partir dos desenvolvimentos dos professores da Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUC-SP que chegamos ao estabelecimento da Hipermídia como uma forma de linguagem, em busca de si mesma, de capital importância para a pesquisa acadêmica. Assim, propomos investigar o quanto esta busca depende da criação de hipersintaxes que sejam capazes de refuncionalizar linguagens que muito dificilmente antes estiveram juntas. Diferentes linguagens agora tecidas e entrelaçadas em uma malha multidimensional, tomando como pressuposto da teoria da comunicação e conhecimento de que toda linguagem traz consigo uma forma de pensar, agir e sentir. Assim, conforme o pesquisador da PUC-SP, podemos observar que uma malha multidimensional cria uma síntese da linguagem e pensamento sonoro, visual e verbal com todos os desdobramentos e misturas possíveis. Novas formas de pensamento estão aparecendo e os reflexos disto na sociedade é algo que ainda estamos apenas começando a apalpar.

Assim sendo, se a hipermídia, tal como a definida acima, com base nos estudos de Santaella, se constitui na produção de ambientes tridimensionais interativos que revelam uma arquitetura líquida. Temos de evidenciar que, a partir dos estudos recentes de Bairon acerca das interfaces sonoras e das texturas conceituais, a estrutura sonora apresentada em uma hipermídia, não somente possui uma grande complexidade, como também está intimamente vinculada ao contexto de produção do próprio ambiente digital.

O presente projeto propõe a utilização do áudio aleatório como elemento ativo na hipermídia e não somente como um adorno para outros elementos já presentes em outros formatos como, por exemplo, gráficos e objetos 3D. Além de desempenhar um papel secundário em algumas situações, a ideia é que através do áudio aleatório possa ser possível instigar sentimentos de forma intencional em seus usuários.

2.4 Teoria dos Processos Aleatórios

De acordo com Gikman e Skorokhod, já faz quase um século que matemáticos têm se dedicado a estudos na área da Teoria dos Processos Aleatórios. A grande maioria das publicações desta natureza data do início do século passado por volta de 1930 até os dias atuais⁴¹.

De uma forma bastante simplista podemos entender um evento aleatório, como algo que não pode ser previsto com base nas ocorrências de eventos anteriores. Com o intuito de conseguir antecipar tragédias ou obter ganhos financeiros, muitos eventos aleatórios são exaustivamente estudados e por vezes um pequeno avanço traz grandes benefícios. Áreas como: bolsa de valores ou eventos como abalos sísmicos, maremotos,

⁴¹ Gikhman, 1969 – Por mais que este livro trate de como produzir algoritmicamente números aleatórios, ele apresenta uma introdução interessante a qual comenta um pouco a respeito da história dos processos aleatórios e suas aplicações.

local de queda de raios durante tempestades sempre esbarram na questão da aleatoriedade e sua natureza de não ser previsível.

Relatos de furacões e tornados como é o caso do *Hurricane Andrew* ocorrido em agosto de 1992⁴² que partiu da costa da África em 14 de agosto de 1992, atravessou a Florida nos Estados Unidos, atingiu as ilhas Eleuthera e Berry nas Bahamas. Os estragos foram muito grandes e o objetivo dos meteorologistas era o de prever a sua trajetória de forma a alertar a população. Como prever a rota de um furacão ou um tornado? O quanto antes a rota fosse prevista menores seriam as vítimas fatais e danos materiais em geral. Vários outros furacões e tornados foram acompanhados e estudados, sempre com o objetivo de salvar vidas e minimizar danos materiais nas áreas afetadas.

Outra área em que podemos observar a componente aleatória é a área econômica, que por mais que o valor das ações sejam reflexões de um conjunto de negociações de compra e venda de papéis, são tantas variáveis que se torna impossível calcular com exatidão o valor de cada ação para o dia seguinte. Os estudiosos de economia possuem uma boa ideia a respeito das tendências do mercado, mesmo assim por vezes são pegos de surpresa e temos resultados economicamente catastróficos, gerando ondas de realizações de perdas financeiras gigantescas. Mesmo com toda a experiência de mercado financeiro, os melhores economistas não puderam conter as quedas históricas das bolsas de valores em proporções globais dos anos de 1929⁴³ e 2008⁴⁴.

⁴² Furacão Andrew foi o devastador dos furacões que atingiram os EUA, durou de 16 de agosto a 28 de agosto de 1992. Este ciclone tropical afetou o norte das Bahamas, ao sul da Flórida na maior área de Miami, cruzou a península da Flórida e o Golfo do México e em Louisiana onde causou estragos monumentais o que gerou por volta de 700.000 reivindicações de seguro.

⁴³ Durante a Primeira Guerra Mundial, as indústrias dos EUA produziam e exportavam em grandes quantidades, principalmente, para os países europeus. Com a diminuição das exportações para a Europa, após a sua reconstrução pós-guerra, as indústrias norte-americanas começaram a aumentar os estoques de produtos, reduzindo drasticamente suas vendas. Como grande parte destas empresas possuíam ações na Bolsa de Valores de Nova York, em outubro de 1929, percebendo a desvalorização das ações de muitas empresas, houve uma correria de investidores que pretendiam vender suas

Os exemplos supracitados foram apresentados a fim de evidenciar o desejo do homem de se conhecer o futuro e prever estes eventos. A busca realizada pelos matemáticos, estatísticos e pesquisadores das mais variadas áreas é a de procurar estabelecer relações entre diferentes tipos de eventos e procurar ter êxito em suas previsões. As causas e os efeitos estão encobertos por um número de variáveis desconhecido e por isso a incapacidade de prever o futuro.

As grandes áreas de estudo que fornecem um grande ferramental teórico e conceitual para que se tente realizar possíveis previsões destes eventos é a Probabilidade e a Estatística. Os efeitos possuem suas causas e quando conhecidos podemos inferir pela presença das causas a probabilidade de ocorrência de seus efeitos. Podemos determinar a probabilidade de ocorrência da chuva com base nas formações de nuvens presentes em uma determinada região. Equipes de meteorologistas estudam os comportamentos de massas de ar quentes, frias e suas

ações. O efeito foi devastador, os preços das ações se desvalorizaram fortemente em poucos dias. Pessoas muito ricas da noite para o dia perderam todo o seu patrimônio. O número de falências de empresas foi enorme e o desemprego atingiu quase 30% dos trabalhadores. A crise, também conhecida como "A Grande Depressão", foi a maior de toda a história dos Estados Unidos e atingiu também diversos países do mundo os quais mantinham relações comerciais com os EUA.

44

Logo depois da crise das empresas "pontocom", em 2001, o Federal Reserve (Fed, o BC americano) passou a reduzir sua taxa de juros, a fim de baratear empréstimos e financiamentos e encorajar consumidores e empresas a voltarem a gastar. Os consumidores voltaram a comprar, e com a compra aquecida de imóveis, os preços destes começaram a subir e viraram fonte de investimento. Com isso, cresceu a procura por hipotecas, americanos pediam dinheiro emprestado aos bancos dando como garantia de pagamento as suas próprias casas. Usavam este dinheiro para consumir mais e mais e, inclusive, comprar mais imóveis. Grandes empresas hipotecárias começaram a emprestar dinheiro para uma classe de mau-pagadores e mesmo de inadimplentes, a chamada subprime. Neste caso, claro, os juros pelo risco é maior, o que garante maiores lucros para a empresa que empresta o dinheiro. A partir de 2001, as financiadoras deste segmento começaram a empacotar este crédito e venderam estas carteiras para bancos de investimento. Desta forma, elas recebiam antecipadamente o valor das operações. E os investidores recebiam o valor emprestado e mais o juro que, no segmento subprime, é bem maior. Este retorno mais elevado atraiu gestores de fundos e bancos em busca de retornos maiores. Quando o Fed precisou aumentar os juros e o consumo diminuiu e começaram a comprar menos imóveis, o que fez o preço dos mesmos começar a cair. Logo, aqueles títulos hipotecários começaram a perder valor. Surgiu, ainda, a inadimplência devido a um crescimento menor da economia, maior desemprego e custo de vida. As pessoas começaram a deixar de pagar as hipotecas. Com o cenário de possível inadimplência nas hipotecas subprime, os bancos não queriam mais emprestar dinheiro entre si, pois um não sabia se o outro estava lastreado sobre o pagamento daquelas hipotecas que não seriam pagas, ou seja, podres. Com isso, o valor dos títulos lastreados em hipotecas despencou e o juro no empréstimo interbancário aumentou. É a chamada "crise de confiança", ou seja, com medo de que o banco tomador do empréstimo não possa pagar, os bancos param de emprestar dinheiro entre si gerando então a Crise da Confiança. Com este cenário as pessoas consomem menos sobra mais comida, petróleo, ferro. Se há mais oferta que demanda, o preço cai, e os produtores que possuem contratos que serão pagos no futuro, ficam no prejuízo. E assim temos um ciclo infinito de mais desemprego e menos consumo o que chamamos de recessão.

movimentações pelo globo terrestre e desta forma estabelecem relações de probabilidades de ocorrência de chuva. E mesmo assim, ainda é muito difícil dizer com toda certeza exatamente quando irá chover e em que local. Com o desenvolvimento da área da meteorologia, a cada dia tornam-se mais precisas as previsões do tempo, aumentando a qualidade das previsões que possuem cada vez menores margens de erro.

Entretanto os estudos desses eventos avançam, seja nos modelos teóricos, estatísticos e probabilísticos ou na captação de mais informações que balizam as análises, cada vez mais a aleatoriedade se apresenta de forma diferente, estabelecendo novos níveis de aleatoriedade. Os satélites ao redor da terra fornecem informações valiosíssimas para a previsão do tempo, os dados dos resultados da bolsa de valores ao longo dos anos registrados e disponibilizados para consulta, também permitiram um relacionamento melhor entre cotações da bolsa e eventos como, política, indicadores de mercado etc.

Nota-se que os esforços sempre foram na direção da explicação e diminuição do nível de aleatoriedade destes eventos. Assim estes eventos tornam-se de alguma forma, previsíveis, o que dissolve um nó de compreensão destes elementos. O índice de aleatoriedade está diretamente ligado ao grau de desconhecimento dos processos que levam estes eventos a acontecer. Portanto uma vez que estes processos se tornem conhecidos, diminui a imprevisibilidade de ocorrência dos eventos por eles gerados.

Portanto, aleatoriedade não é na realidade uma característica de um determinado evento, mas sim uma característica da relação do evento com a compreensão de que o homem tem a seu respeito. Um campo minado possui um alto nível de aleatoriedade sob o ponto de vista de um soldado que necessita atravessá-lo sem um mapa. Mas sob o ponto de vista de quem o elaborou e que conhece as posições da minas não existe nada de aleatório neste campo.

2.5 *Áudio Aleatório na Hiperfídia*

O conceito de áudio na hiperfídia e nos metaversos se constitui em uma das principais fontes de produção do sentimento de imersão⁴⁵ (Murray, 2003). Quando os irmãos Ryan se dedicam a desenvolver um primoroso design de áudio para o game *Myst*⁴⁶ no início da década de noventa, eles nada mais fazem do que colocar a dimensão da audibilidade no patamar da possibilidade da construção de espaços a serem navegados, nos quais paisagens tridimensionais são potencializadas por paisagens sonoras. O conceito de paisagem sonora, entretanto, é mais antigo e data da década de oitenta, quando o professor universitário R. Murray Shafer realiza seus experimentos didáticos em sala de aula. A partir da pesquisa de Shafer ele publica em 1986 o livro *The Thinking Ear*, traduzido para o português como *O Ouvido Pensante*. Ainda que o trabalho de Murray incida sobre o mundo presencial dos espaços sonoros, o encontro com o seu pensamento nos levou a cogitar a possibilidade de relacionar os seus conceitos com o universo computacional e a sua problemática em relação à questão do áudio. É nesse sentido que a presente investigação busca pensar a questão de uma paisagem sonora a partir dos artefatos computacionais e, desenvolveu um caminho que, dentro de uma perspectiva semiótica pensava inicialmente os fundamentos. E tendo passado pela interação do sujeito com o computador, abordados os processos aleatórios, a hiperfídia e a teoria subjacente a eles encontra a ideia da possibilidade do áudio aleatório no contexto, que era inicialmente, da hiperfídia. É

⁴⁵ Janet Murray em seu livro *Hamlet no Holodeck* (2003) trata da imersão possível pelo áudio.

⁴⁶ *Myst* é um jogo de computador do gênero adventure desenvolvido pela Cyan e distribuído pela Brøderbund em 1993. Originalmente foi desenvolvido para os computadores Macintosh, mas um ano após o lançamento ganhou uma versão para Windows. A criação do jogo foi dirigida pelos irmãos Rand e Robyn Miller. Este jogo foi um dos mais conhecidos entre os do gênero adventure, ajudando a difundi-lo. *Myst* foi considerado modelo para a indústria de jogos da época pelos seus gráficos atraentes numa época em que os recursos gráficos dos computadores eram limitados. Esteve entre os jogos para computador mais vendidos durante toda a década de 90, incentivando a produção de sequências: *Riven*, *Exile*, *Revelation* e *End of Ages*. Além disso, o jogo foi reeditado duas vezes em *Myst Masterpiece Edition* contando com gráficos e sons melhorados e em *realMyst* contando com efeitos 3D além de novos recursos de interatividade (Wikipédia).

neste ponto de nosso caminho que encontramos a voz viva do pensamento de Schafer falando junto com o nosso.

Seguindo o roteiro que vai do *compositor na sala de aula* passando pelo *exercício de limpeza de ouvidos* para encontrar a *nova paisagem sonora* é que encontramos Schafer definindo o que seja um objeto sonoro. Ora, um *Objeto Sonoro* é qualquer objeto ou elemento que produz som e uma *Paisagem Sonora* é um conjunto destes objetos⁴⁷. Schafer explora as sensações de cada som e comenta a respeito paisagens sonoras e como elas afetam a ideia de música, espacialidade e compreensão de um indivíduo em um dado ambiente. Neste trabalho o foco se constitui em qualquer tipo de evento sonoro que possa participar como integrante em uma hipermídia. Propomos a utilização do conceito de paisagens sonoras como base para o modelo do áudio aleatório.

A proposta é estudar a aleatoriedade sonora em ambientes digitais, mesmo que estes ambientes não tenham um correspondente visual. Através do som a pessoa que utilizar esta hipermídia, será sujeita à experiência de ouvir sons de forma imprevisível em que os objetos sonoros sejam apresentados e experimentados. O conteúdo da mensagem está muito mais ligado à subjetividade, utilizando os significados intrínsecos das palavras e sons de cada objeto sonoro apresentado. O conjunto destes objetos sonoros, apresentados de forma aleatória, buscará o envolvimento do usuário em um determinado estado emocional, o que pode ser utilizado de forma a prepará-lo para melhor assimilar outros estímulos mais convencionais.

Se os suportes do cinema e televisão apresentam uma exposição linear-temporal das estruturas sonoras em suas narrativas, por outro lado, os

⁴⁷ Schafer, 1991 – Schafer neste livro comenta a respeito de suas aulas de composição musical e para isso precisa de conceituar vários aspectos envolvidos na composição e um destes é o de paisagem sonora e suas componentes.

recursos computacionais disponíveis em um projeto hipermídia, permitem a exploração de possibilidades não-lineares ou multidimensionais na produção de ambientes e eventos sonoros ligados a objetos e/ou eventos do usuário/ambiente. Nesta não-linearidade se encontra o efeito aleatório.

O propósito da presente proposta de investigação é a possibilidade da organização de eventos sonoros aleatórios que enriqueçam a estrutura de hipermídias e suas possibilidades de significação e comunicação.

Uma hipermídia pode ser tratada como um quebra-cabeça em que os usuários precisam decifrar os enigmas para atingir o objetivo do jogo. Tais quebra-cabeças são mais satisfatórios quando as ações possuem uma correspondência com o drama e o raciocínio utilizados para resolvê-los é o mesmo utilizado no mundo real. Representar sensações por meio do áudio aleatório pode ser uma ferramenta importante na aplicação das produções hipermidiáticas.

A trama de uma hipermídia é diferente de uma narrativa, portanto a sonorização em uma hipermídia é diferente de uma sonorização em um filme. O som deve adaptar-se aos eventos e situações presentes na hipermídia. Ele deve ser capaz de representar, da mesma forma como os gráficos ilustram uma situação, fornecer a sensação de estar vivenciando o ambiente sendo representado de forma dinâmica e ativa. O som pode além de representar questões físicas como o do ambiente, pode representar questões emocionais do usuário de acordo com o momento. Um momento apreensivo na hipermídia pode ter uma sonorização mais tensa e ao contrário, em um momento mais tranquilo pode apresentar uma sonorização mais leve. Portanto os sons podem expressar aspectos emocionais dos usuários que estiverem interagindo com a hipermídia.

A hipermídia caminha na direção da evolução das narrativas utilizadas em jogos que na maioria das vezes apresenta traços fortes de violência. Ela caminha para que se utilizem estes recursos para novas áreas, deixando

para trás os ensaios das fantasias adolescentes, avançando para a expressão de desejos mais realistas em um nível mais alto de expressividade.

Um ambiente digital estende a capacidade humana no que diz respeito à memória e capacidade de cruzar informações em milésimos de segundo. É como se a versão moderna da grande biblioteca de Alexandria, que continha todo o conhecimento do mundo antigo, estivesse a ponto de se rematerializar na vastidão infinita do ciberespaço. A capacidade enciclopédica do computador e a expectativa por ele gerada fazem dele um meio instigante para a arte da narrativa. Este aspecto enciclopédico pode ser um obstáculo porque incentiva as narrativas sem um formato definido, deixando os leitores sem saber qual dos pontos finais é, de fato, o final e não podem ter certeza de que viram tudo o que havia para ser visto. Em um ambiente digital em que a narrativa pode assumir várias formas de acordo com as interações de seus usuários, não há ainda muita prática para identificar os seus valores subjacentes. Teremos que aprender a prestar atenção ao leque de opções disponíveis nos mundos aparentemente sem fim da narrativa digital.

2.6 Atenção do indivíduo a uma mensagem

Durante nosso dia somos bombardeados por mensagens de vários tipos diferentes e provenientes de muitas fontes espalhadas ao nosso redor. Basta ir à esquina comprar um jornal para repararmos mensagens como as existentes na nossa interatividade com o painel do elevador, na conversa com o porteiro do prédio, nos comunicados do síndico presos na parede, nos cumprimentos com pessoas na rua, nas propagandas dos ônibus que trafegam pela rua, nas eventuais músicas e estações de rádio tocadas nos estabelecimentos pelo caminho, o som da cidade com seus carros, motos e aviões e também a própria conversa com o jornaleiro.

Durante o retorno ao lar, poderemos observar as mesmas mensagens ou outras novas que passaram despercebidas durante a ida e outras que só estiveram presentes no retorno. É fácil de verificar que se formos novamente comprar um jornal seguindo o mesmo trajeto, um novo conjunto de mensagens distinto do primeiro será apresentado.

O que dentro de nossa cabeça seleciona as mensagens nos levando a prestar a atenção? Por que na ida ao jornaleiro podemos passar despercebidos a uma mensagem e no retorno não?

2.7 Foco de Atenção

Existem momentos em que podemos estar pensando em coisas que não necessitam de mais informações para que cheguemos a uma conclusão. Nestes casos estamos em uma imersão e não estamos atentos ao nosso redor. Provavelmente se estivermos neste estado poderemos ir ao jornaleiro e não perceber quase nada ao nosso redor. Outros tipos de pensamento demandam informações externas o que aguça a nossa atenção. Como, por exemplo, um perito analisando falhas de segurança em uma via automotiva. O foco de sua atenção está na estrutura da via, a velocidade dos carros que nela transitam e outros aspectos como luminosidade, clareza da sinalização de tráfego entre outros. Mesmo assim este indivíduo pode estar desatento a uma conversa com um colega.

A mente do indivíduo seleciona um grupo de possíveis emissores de informações e concentra-se nestes para captar suas mensagens. Mensagens de outros tipos de mensagens são descartadas para dar condições de permitir que seu pensamento consiga prosseguir e suas demandas de informações sejam sanadas. Mensagens que não contribuam para este pensamento acabam por atrapalhá-lo e por isso são desconsideradas.

2.8 Tempo de interesse na mensagem

Enquanto houver a demanda de informações para o pensamento do indivíduo e este indivíduo acreditar que as informações desejadas serão fornecidas pelo conjunto de emissores de mensagens ao seu redor, existe uma probabilidade alta de que sua atenção se manterá ativa nestes emissores.

Um tempo excessivo para que o indivíduo receba sua informação pode levá-lo à desistência. Este tempo depende da paciência que o indivíduo possui para realizar a comunicação.

O percurso do *desconhecido* para o *conhecido* normalmente provoca a manutenção da atenção do indivíduo na mensagem. Enquanto houver este percurso existe atenção e a ausência deste movimento, levará o indivíduo à desistência e ao desinteresse na mensagem.

Um percurso rápido tende à obviedade e irrelevância. As respostas são atingidas rapidamente e por mais que o pensamento tenha sanado sua demanda de informações, a mensagem torna-se algo descartável meramente informativa.

Caso o caminho existente para a obtenção da informação seja difícil de ser percorrido, este pode ser tomado como um desafio e tende a manter a atenção do indivíduo. Atingir uma meta e conseguir uma informação somente possível por um processo difícil é algo importante para o indivíduo e pode ser encarado como um feito, algo para se orgulhar.

2.9 Tipos de Mensagem

Os signos orgânicos apresentados no item 1.7 foram os onomatopéicos, culturais e endógenos. Esta classificação é bastante útil para que possamos definir os tipos de mensagens as quais estaremos

sistematizando em ambientes digitais computadorizados.

Outra relação importante que devemos levar em conta ao estudar os tipos de mensagem é a relação entre o tempo e a mídia. Um filme já assistido ou uma propaganda já vista é diferente de música já ouvida. O filme ou uma propaganda normalmente possuem a intenção de comunicar mensagens e caso o espectador já conheça estas mensagens, as sensações provocadas pela segunda vez serão muito diferentes das que ele teve na primeira exposição. No caso da música, o objetivo é muito mais ligado às emoções do que a uma mensagem propriamente dita. Isto pode ser facilmente verificado pelo número de músicas estrangeiras que tocam diariamente nas rádios brasileiras e os ouvintes viram fãs de artistas estrangeiros, cujas músicas nunca puderam entender a letra por estar em uma língua a qual não possuem conhecimento.

Existe uma diferença nas sensações provocadas por um filme já assistido e por uma música já ouvida. A grande maioria das pessoas se satisfaz com uma única apresentação de um filme, mas é capaz de ouvir uma música várias vezes sempre que quiser experimentar novamente a sensação que o indivíduo teve ao ouvi-la pela primeira vez. O número de vezes que uma música é ouvida antes de esgotar o interesse do ouvinte é muito maior do que a de um filme. Quando o usuário perde o interesse em uma determinada música ou filme é porque este já não é mais surpreendido emocionalmente. Será que o áudio aleatório poderia prolongar a vida útil de uma mensagem que busca transmitir sensações ao invés de uma história?

O aleatório neste sentido deve possuir uma gama muito variada de estímulos, de forma que cada vez que o expectador ou ouvinte tiver a interação com a obra digital, esta apresente um conjunto diferenciado, o que faria com que estivesse simulando a primeira apresentação da obra. Neste sentido, enquanto não for esgotado todo o conteúdo de estímulos da obra o interesse tende a ser mantido pelo usuário. Estes estímulos

podem ser classificados em onomatopéicos, culturais e endógenos.

Podemos utilizar um conjunto grande de signos onomatopéicos, de forma a tentar que os usuários não enjoem dos sons utilizados na mídia, como ocorreu com os antigos *beeps* utilizados nos primeiros jogos de computador. Para os signos culturais torna-se difícil articular uma variação, pois a própria natureza destes signos é remeter a algo comumente utilizado em determinadas situações, mesmo assim podemos evitar o excesso de estímulos iguais ao longo das interações. E por último os signos endógenos são possíveis de serem articulados aleatoriamente, pois podemos elaborar um conjunto de sons que possuem características definidas que classificam o som, sem a necessidade de repetir um mesmo estímulo repetidas vezes. É comum nos filmes, que a sua trilha sonora seja gravada de diferentes formas, mantendo elementos característicos e articulados com elementos culturais para manter uma identidade sonora, mas contextualizada com o desenrolar da história.

2.10 Hiperídia sob a perspectiva das teorias da comunicação

Segundo o linguista Padre Augusto Magne, *Comunicar* significa participação, troca de informações, tornar comum aos outros ideias, volições e estados d'alma. Esta é uma definição baseada na interação entre indivíduos, ainda antes de estudos a respeito de massas e multidões amplamente estudados por autores como Gidens, Laclau, Canetti entre outros. Talvez o linguista não tivesse os mesmos recursos tecnológicos que tiveram os filósofos e pesquisadores que o sucederam, como foi o caso de McLuhan, que vivenciou descobertas e invenções tecnológicas as quais invariavelmente causam alterações em nossa cultura. Segundo este autor, as mudanças do modo de se comunicar moldam a existência humana por meio de suas extensões. Ferramentas como extensões de nossas mãos; óculos, binóculos, lunetas, microscópios e outros equipamentos óticos como extensão de nossos olhos, rádio como uma

extensão da voz possibilitaram a Adolf Hitler uma comunicação eficiente em proporções gigantescas na época, para o sucesso de suas ações.

A tecnologia então evoluiu para a televisão (visão a distância) e novas formas de comunicação foram estabelecidas e seus aspectos teorizados pela comunidade científica. Estes estágios na evolução da área da Comunicação se apresentam como grandes revoluções na forma do indivíduo agir perante a sociedade à qual pertence. Já a tecnologia das redes de computadores viabilizou a globalização nas mais variadas formas, estendendo as fronteiras dos países para todas as direções misturando culturas e ideais de povos do mundo inteiro.

A interatividade presente nos novos recursos informatizados de comunicação ainda se apresenta como um vasto campo de pesquisa pronto para ser explorado. Esta forma de comunicação não se sobrepõe às outras já estabelecidas, mas sim instaura uma relação mais próxima entre indivíduos em seus processos comunicacionais. Como exemplo desta afirmação, um livro, artigo ou outra publicação qualquer, quase que de forma obrigatória é acompanhado de um endereço de correio eletrônico para futuros contatos, o que antes simplesmente nem se cogitava a possibilidade. A cada nova tecnologia emergente, novos fenômenos sociais tornam-se possíveis e novas formas de compreendê-los se fazem necessárias.

A Internet, como a maior rede de proporção global da História, mudou de forma substancial o cotidiano dos povos do planeta. Embora ainda existam comunidades privadas destes recursos de comunicação, é inevitável que em breve a Internet se consolide de forma tão sólida como a energia elétrica. As empresas também foram fortemente afetadas em suas relações comerciais nos mais variados níveis. Desde bancas de jornal até as grandes corporações financeiras tiveram seus processos fortemente alterados, pelo simples fato de ser possível a comunicação quase que instantânea de mensagens entre localidades geograficamente distribuídas

ao redor do planeta. Nesta rede de computadores em que sites institucionais se misturam com aplicativos de colaboração, ou de trocas de documentos públicos de todas as faixas etárias, classes sociais e outras tantas classificações que se possa realizar, é instaurada uma comunicação com características muito particulares. É possível estabelecer conversações sob um plano total de anonimato entre seus interlocutores, isto é, a identificação de seus interlocutores é opcional dependendo do tipo de programação utilizada. Para cada aplicação existe um conjunto de regras, protocolos e códigos de ética estabelecidos. O que apresenta um contexto o qual abriga os mais variados perfis de indivíduos e das mais variadas formas.

Não há um conjunto de regras fixo, este conjunto varia de acordo com o sucesso da aplicação de determinados padrões de comunicação, amparados pelo arsenal tecnológico presente e que sustenta a Internet.

Formas de comunicação são testadas quase que diariamente e sempre que uma forma se sobressai, internautas passam a utilizá-la aderindo em pouquíssimo tempo quantidades assustadoras de usuários. Quando temos o conhecimento de determinadas vertentes na internet como os consagrados: email, chat e fóruns de discussão e se ainda não tivemos a oportunidade de experimentá-los, é quase que um desejo incontornável de acessar um computador e verificar o novo fenômeno. Entre estes fenômenos estão: os bancos on-line, sites de compras, aplicativos de ensino a distância, gerenciamento de tarefas, acompanhamento de projetos, controles de casas inteligentes, Google, MSN, Orkut, YouTube, *streaming*⁴⁸ de áudio ou vídeo, Joost entre tantos outros. Cada recurso apresenta uma série de funcionalidades e aos poucos passa a ser parte do

⁴⁸ *Streaming* de áudio ou vídeo – Recurso que permite que um arquivo de áudio ou de vídeo seja transmitido continuamente via internet sem a necessidade de realizar o download de arquivos. Uma televisão ou rádio ao vivo na internet só poderia ser viável por meio de um recurso deste tipo, pois se o meio exigir o download de todo o arquivo de vídeo para que os usuários possam visualizá-lo, este não será mais ao vivo e muito menos de exibição contínua.

dia a dia das pessoas. Como imaginar ir ao banco para saber o saldo? Esta informação, além de estar presente em caixas eletrônicos também interligados em tempo real, está acessível também por meio de um computador em casa ou mesmo pelo aparelho celular.

A área da comunicação se desenvolveu muito no sentido da observação de grupos sociais nos mais variados aspectos em suas trajetórias ao longo de suas existências. Comunicar, no sentido de "tornar comum", nos dá o sentido de que a troca de informações permite a um determinado grupo compartilhar conceitos, cultura, conhecimento e outras tantas repercussões provenientes do ato de se comunicar.

A Hipermídia exige interatividade, mas os atuais meios de comunicação como o rádio e a televisão destinados a grandes públicos ainda não estão preparados para tal. A internet, neste caso, é uma exceção e é o fenômeno que demanda novos conceitos de comunicação para meios interativos.

Outro meio de comunicação que está prestes a começar a atuar no Brasil é a televisão digital que, além de toda a programação atual de seus programas e filmes, terá a possibilidade da interatividade. É uma mistura de televisão com internet embasada na convergência digital que integra vários tipos de dispositivos como televisão, computador, celular e até vídeo game.

O prazo estabelecido pelos órgãos competentes governamentais para a realização da transição da transmissão de sinais analógicos para sinais digitais na TV aberta no Brasil, é de dez anos e iniciou-se em 2006. Portanto, salvo eventuais adiamentos de prazos, em 2016 serão realizadas as últimas transmissões de sinais de TV analógicas. Durante este período muitos telespectadores já farão a conversão de seus aparelhos para a TV digital e muitos irão adquirir equipamentos novos já com os novos recursos de captação de sinal digital. Esta será uma nova possibilidade de

meio para a implementação de ambientes imersivos na forma de hipermídias e metaversos.

Abordamos até aqui a evolução tecnológica do final do século XX que proporcionou um avanço na interatividade entre o homem e os computadores, e assim o áudio pode ser entendido como elemento fundamental em um processo comunicacional. Além disso essa interação se torna cada vez mais natural e proporciona ambientes com mais alto grau de imersividade. A tecnologia nesse caso é fundamental para que possamos sistematizar conteúdos na forma de áudio em ambientes interativos como é o caso das hipermídias e dos metaversos. Outro ponto abordado é a possibilidade de tratar o áudio não somente na representação de palavras, mas avançar no campo cognitivo dos sons de forma integrada em um ambiente multimidiático. A classificação dos símbolos sonoros como orgânicos, onomatopéicos e culturais nos ajuda na utilização dos objetos em uma paisagem sonora, de forma a se atingir objetivos claros de expressividade cognitiva.

Por fim, uma vez que seja possível a criação de ambientes interativos que possuem a sistematização do áudio de forma consistente, teremos então criado um ambiente propício para que possamos explorar a componente aleatória do áudio. Sem este ambiente, ficamos restritos à reprodução de sons previamente elaborados e a partir do momento em que o ambiente seja revisitado, a componente aleatória perderá suas características, pois apresentará o áudio da mesma forma como havia sido apresentada durante a primeira visita. O grau de aleatoriedade neste caso depende da memória do usuário, pois se ele se lembrar da ordem a componente aleatória terá sido totalmente dissipada. Por outro lado, se tivermos criado o ambiente interativo e sistematizado computacionalmente, a cada visita poderemos utilizar novas compilações aleatórias tornando o processo sempre aleatório e independente da memória do usuário. Na sequência estudaremos as paisagens sonoras e como a componente aleatória está

presente em sua composição.

Capítulo 3. A emergência do aleatório na construção da paisagem sonora



Como já foi observado anteriormente no Capítulo 2 - *Artifícios computacionais da fala e da música no processo da produção da paisagem sonora*, o trabalho de pesquisa didática realizada por Shafer resultou em uma série de conceitos que são vistos por nós como fundamentais para uma compreensão e, conseqüentemente, a produção de paisagens sonoras na hipermídia e nos metaversos. O conceito de paisagem sonora encontrará o compositor na sala de aula perguntando-se o que é música? A partir daí ao invés de termos uma teoria das descrições ao modo de Bertrand Russell (1905), obtemos uma música descritiva que fala de estados emocionais e da percepção e cognição de objetos. A partir destas constatações seremos surpreendidos pelo conceito de textura sonora o que vincula o trabalho do pesquisador norte americano com os experimentos brasileiros realizados acerca do áudio na hipermídia. Além disso as dimensões estético-cognitivas da música, da conversa, do ruído e do silêncio falam a favor da composição de uma paisagem que até então era vista, na maioria das vezes simplesmente como *som no computador*.

Iniciamos com o conceito de paisagem sonora.

3.1 Do soundscape, ou da paisagem sonora

Assim como os objetos do mundo real, os objetos sonoros também possuem os mesmos aspectos. São identificáveis, possuem suas características (timbre, amplitude, frequência, textura) e seu comportamento (forma de interação com o ambiente).

Uma questão que surgiu durante o trabalho foi a de que se os objetos do mundo *possuem* objetos sonoros ou se eles simplesmente os *produzem*. Na maioria das vezes, a hipermídia trata os sons como aspectos que os objetos possuem. Por exemplo: um telefone possui um som característico, um sapo possui um som, um carro possui seu som e assim por diante. O objeto por si só não produz som algum o fator tempo e espaço devem ser considerados para que os sons sejam produzidos. No exemplo que acabei de citar, o telefone só toca se alguém realizar a chamada, o sapo só emite som se ele assim o quiser e o carro só emite som se for acionado. Portanto, é necessário um evento para que o objeto emita som e também um conjunto de características que o alteram de acordo com o meio onde o objeto emissor se encontra.

O som do telefone percebido em um corredor de uma casa é totalmente diferente do som percebido em uma sala de teatro. Portanto, o som nasce a partir de um evento produzido por um objeto ou conjunto de objetos e a partir deste ponto ele se torna independente. Por ser independente ele pode ser gravado e reproduzido sem a presença dos objetos geradores.

A representação visual de um ambiente pode ser realizada através de uma imagem ou vídeo normalmente em uma paisagem. A hipermídia permite a interação com esta paisagem dando a sensação de estar no ambiente percebido visualmente.

Em um dos experimentos utilizados para um seminário apresentado no programa de pós-graduação de Comunicação e Semiótica da PUC-SP, foi elaborada uma hipermídia que teve todo o ambiente visual e navegação construída pelo pesquisador da PUC-SP, Prof. Dr. Luís Carlos Petry. Este foi um dos experimentos que tive a oportunidade de criar uma articulação em áudio utilizando sons, imagens e vídeos produzindo uma paisagem sonora integrada com os aspectos visuais e de navegação no ambiente. O trabalho realizado iniciou com a produção de sons e combinação por meio de interações do usuário com a hipermídia. Essencialmente foi utilizado o conceito de objetos sonoros diegéticos, objetos sonoros estes que participam da cena sendo representada no ambiente.

Tanto o aspecto visual quanto o sonoro, tratam da representação do ambiente, alguns poucos aspectos do emocional do avatar foram introduzidos como, por exemplo, a memória. Buscou-se apresentar objetos sonoros que representassem a memória do avatar, ao visualizar uma imagem a qual já havia sido feita alguma interação que produziu um som, uma pequena variação deste som era apresentada de forma a representar a memória do avatar ao visualizar novamente o objeto.

A hipermídia procurou construir alguns objetos sonoros e alguns testes os quais eram passíveis de interação com o usuário. Foram testadas inconsistências entre o visual e o sonoro trocando sons para a representação de objetos visuais; foi criado um objeto essencialmente sonoro, o *monstro da floresta* que era acionado em posições aleatórias na tela onde estava representada uma floresta; o astronauta era um outro objeto essencialmente sonoro, porém este não se movia no espaço, o usuário depois de um certo tempo utilizando a hipermídia conseguia definir a posição do objeto no espaço mesmo sem que houvesse uma representação visual; quanto às sensações que os ambientes causam foram experimentados vários sons os quais eram alterados ao longo da hipermídia e que provocavam diferentes sensações aos usuários. Por fim

percebeu-se o valioso papel do som na hipermídia que permite que uma mesma imagem seja interpretada de formas diferentes, além de permitir diferentes navegações paralelas além das já estabelecidas pelo aspecto visual.

3.2 O compositor na sala de aula

Neste tópico apresentarei o contexto em que o conceito de Paisagem Sonora surgiu. Este conceito foi apresentado por Murray Shafer que trabalhava como professor de composição musical. O autor teve o objetivo de trabalhar a disciplina de uma forma não ortodoxa com os estudantes. Em seu livro *O Ouvido Pensante* ele apresenta todo o percurso realizado em sala de aula para despertar a noção de paisagem sonora nos alunos e como este conceito os auxiliaria na composição musical.

A primeira incursão do professor foi o de quebrar alguns conceitos e preconceitos na turma de forma que pudesse trabalhar com temas de forma desprendida de vícios anteriores a respeito de gêneros musicais. O professor fez uma pequena comparação entre estes gêneros musicais e religião. Notou-se que todos gostavam de mais de um tipo de música sendo assim ninguém gostava apenas de um tipo e todos tinham apenas uma religião e logo nenhum possuía duas ou mais. Com estes tipos de comparações levou a classe entender a importância de se experimentar vários estilos musicais a fim de buscar os estilos que mais agradam. E também conclui com o perigo de se estagnar em apenas um estilo, perdendo por completo a possibilidade de conhecer outros estilos que poderiam agradar muito mais. Esta é uma busca do seu próprio autoconhecimento e demonstra como cada pessoa é única neste mundo.

Este desprendimento que o professor conseguiu de sua turma de forma tão marcante, fez com que pudéssemos nos atentar a um aspecto importante de nosso trabalho. É possível que as produções com áudio

aleatório não sejam tão apreciadas como foram planejadas, devido a questões de restrições de gênero musicais dos usuários. Se utilizarmos os signos endógenos, podemos correr grandes riscos neste sentido, portanto se em um determinado projeto acreditarmos que este seja um fator impeditivo para que os objetivos sejam alcançados, podemos então preferir a utilização de signos onomatopéicos e culturais.

3.3 O que é Música?

Um conceito difícil de se definir é o da *música*. Podemos ouvir uma música juntamente com o som de um ruído e prontamente diferenciá-los. Mas como definir de forma objetiva e abrangente o suficiente suas diferenças, de forma que possamos sistematicamente por meio de um algoritmo separar a música do ruído? Shafer inicia esta tentativa por meio da diferenciação de sons regulares e dos irregulares. Por meio de experimentos, ele mostra que o som não precisa ser agradável para ser música como é o caso da trilha sonora dos filmes de Hitchcock. Sons de instrumentos buscando tocar uma nota o mais alto possível, e cantores produzindo gritos, por mais terrificante que possa parecer, para determinadas partes de filmes de terror, o som seria perfeito.

Shafer realizou muitos experimentos de produzir sons com uma orquestra, para representar emoções e sensações de trechos de filmes como foi o caso da gravação de uma música a respeito de um sobrevivente de Varsóvia, com um texto confuso e intensamente dramático. Para cada momento do texto, a orquestra produzia sons característicos a respeito do que estava sendo narrado de forma a intensificar as emoções contidas na estória. Depois de muitos experimentos Shafer leva a turma a uma definição de música concluindo que para que se tenha música é necessário ter *ritmo* e que os sons sejam organizados pelo músico possuindo uma determinada *intenção*. Portanto chegou-se à seguinte definição: *Música é uma organização de sons (ritmo, melodia, etc.) com a intenção de ser*

ouvida.

3.4 Música Descritiva

A Música descritiva leva em conta o aspecto diegético do som e como ele é capaz de representar bem determinados ambientes. Os sons diegéticos podem imitar sons da natureza, desde os mais fáceis (signos onomatopéicos) como o vôo de pássaros, até outros mais difíceis (signos culturais) como neblina sobre a cidade ou sobre a floresta.

Existem alguns elementos impossíveis de representar em sons de forma onomatopéica, portanto pode ser utilizado o recurso de produzir sons relativos aos eventos naturais relacionados ao tema sendo representado ou até mesmo sons orgânicos mais físicos, representando a emoção do espectador ao ambiente que está submetido.

3.5 Texturas do som

As texturas do som estão ligadas aos signos orgânicos mais básicos como frequência, ritmo e a própria dinâmica. No lugar de representar eventos naturais a busca é por sons que produzem respostas emocionais nos ouvintes. Algumas características que podem ser utilizadas neste sentido são:

<p><i>Agudo – Grave (frequência)</i></p> <p><i>Forte – Suave (amplitude)</i></p> <p><i>Curto – Longo (duração)</i></p> <p><i>Rápido – Lento (dinâmica e ritmo)</i></p>
--

Figura 16 características dos objetos sonoros

A Textura sonora pode ser entendida como um objeto sonoro produzido por um compositor que se utilizou de montagens e sampleagens⁴⁹ em um ambiente hipermidiático⁵⁰.

Neste contexto o áudio aleatório apresenta-se como uma textura sonora produzida para que seja inserida em um contexto hipermidiático e nos metaversos. O grau de expressividade destes objetos sonoros será definido pela articulação das características que o seu autor conseguir sistematizar e objetivar com cada produção.

Além disso, uma textura pode ser produzida de forma a possuir um diálogo de linhas o que chamamos de contraponto. Os primeiros contrapontos tratavam-se de linhas paralelas em que as linhas de vozes eram muito próximas e parecidas umas das outras e posteriormente com movimento inverso para que se ressaltassem as diferenças. Quanto menor o número de linhas em contraponto, maior a facilidade de se conseguir a clareza na música. Isto é fácil de se inferir, basta tentar se concentrar no diálogo de uma única pessoa falando em uma sala cheia de pessoas conversando. Esta clareza nem sempre é desejada, como é o caso de alguns efeitos especiais e de músicas experimentais⁵¹.

Existe uma modalidade musical chamada *Free Jazz* a qual essencialmente trata-se de músicas em que se determinam convenções e solos. Estes solos são compartilhados por vários músicos que possuem total liberdade

⁴⁹ Sampleagem – é o nome que se dá à atividade de cortar pedaços de sons e colocá-los em um ambiente computadorizado o qual permite que seja utilizado como timbre e tocado variando sua frequência. Este recurso permite que um teclado musical que possua o recurso do *sampler* (o nome tem a ver com um equipamento que manipula amostras de sons), possa gravar trechos de sons e distribuí-los em no teclado. No caso desta amostra ser de outro tipo de instrumento qualquer como, por exemplo, um violão, o teclado poderá imitar o som do violão inclusive com notas diferentes das amostras fornecidas. Com esse recurso muitos artistas criam sons experimentais como por exemplo sons da natureza ou de nosso cotidiano e os utilizam em suas músicas.

⁵⁰ Bairon, 2005. Este livro de Sérgio Bairon apresenta o conceito de texturas sonoras, o qual a presente pesquisa busca tratar com objetos sonoros produzidos por fragmentação sonora o que será tratado no decorrer deste texto.

⁵¹ Shafer, 2003. O autor começa a apresentar questões de cognição sonora e os efeitos que o compositor deseja produzir no momento da execução de sua música.

de improviso que em determinados momentos podem até confundir os espectadores. O que é interessante é que cada músico está em seu próprio diálogo fundindo sons de uma forma muito complexa e impressionante, pois, quando se finalizam os trechos de solos livres (daí o nome de *free* - livre), a convenção da música é executada de forma sincronizada e perfeita. Quanto maior o número de músicos tocando juntos, maior a dificuldade de prestarmos atenção a um determinado solo individualmente, mas o objetivo deste estilo musical é o ouvir compartilhado.

3.6 Música e conversa

Um experimento que produziu um resultado bem próximo ao do áudio aleatório foi o que Shafer realizou quando forneceu cinco instrumentos de sopro e pediu para cinco alunos conversarem entre si utilizando apenas os sons gerados pelos instrumentos. O experimento começou com cada aluno individualmente tocando seu instrumento tentando produzir pequenas palavras. Depois se tentou a produção de um texto completo por meio de um solo realizado por seus alunos.

Ao perceber que os discursos não estavam levando em conta as frases anteriores, o autor limita as frases para que sejam executadas utilizando apenas duas notas. Com o sucesso do experimento o autor introduziu então pequenas variações nas imitações (inverter a sequência, mudar as alturas das notas, mudar as dinâmicas, mudar os valores rítmicos, etc.).

Verificou-se através de experimentos que, quando vários alunos tocavam juntos, o som produzido era muito confuso. E então o autor explicou que a clareza na música é obtida pelo contraste entre diferentes tipos de texturas. Então foram formados grupos de estudantes, cada grupo com uma textura diferente, e um solista. O resultado foi muito evidente.

A restrição imposta por Shafer aos seus alunos de forma a organizar a

conversa é muito próxima às estruturas gramaticais que utilizamos em nossa fala. Sem estas estruturas não conseguimos estabelecer conversações bem sucedidas.

No experimento, Shafer utilizou instrumentos de sopro, e acredito que não haveria diferença alguma se o mesmo experimento fosse realizado com instrumentos de cordas ou até com o piano. A unidade sonora utilizada eram as notas musicais e não o timbre e outras características físicas do som produzidas pelos instrumentos. Esta é uma forma de comunicação estruturalista e reconhecidamente poderosa, e o que Shafer mostrou é que é possível estabelecer uma comunicação com a estrutura de uma conversa sem a utilização de palavras.

3.7 Ruído

O ruído é um som como outro qualquer, e assim como a música, trata-se de um conceito de difícil definição. Shafer define ruído como qualquer som que interfere e que destrói o que queremos ouvir. É interessante que esta definição leva em conta que existe algo previamente esperado para ser ouvido por alguém. Desta forma trata-se de uma definição que depende de um contexto. Vejamos por exemplo uma sala de aula em que temos um professor discursando a respeito de um tema qualquer e dois alunos conversando sobre outros assuntos. Sob a perspectiva do professor o som produzido pelos alunos é um ruído, pois ele não quer ouvir este som e o som da conversa atrapalha o som da voz do professor. Mas sob o ponto de vista dos alunos, a voz do professor produz um som a qual eles não querem ouvir e também atrapalha a conversa que estão realizando. Desta forma não podemos dizer qual som é um ruído pela sua própria natureza física do som. Por isso é impossível construir um aparelho que remova somente o ruído de um som qualquer. É necessário definir qual é o ruído e qual é o som desejado para que esta identificação seja realizada. Com isso, precisamos informar qual é o som desejado para poder identificar o

ruído, não existe uma diferença física a qual podemos medir e classificar um som como ruído ou outro som qualquer. Desta forma, ruído trata-se de uma ou mais frequências participantes de uma paisagem sonora as quais são escolhidas por um indivíduo. O ruído não é identificado, ele é escolhido.

O interessante em uma paisagem sonora é que diversos objetos sonoros participam de um mesmo espectro sonoro. As colisões nas frequências sonoras, que por vezes interferem em outras, é algo que pode ser utilizado para representar o realismo na construção de paisagens sonoras. É o equivalente a ouvir um Jazz tocado em um disco de vinil acompanhado dos estalos e do som da agulha se arrastando pelo disco. Estes sons não são encarados como ruído para um bom apreciador de Jazz. Se por acaso uma gravadora pretende lançar a mesma gravação em CD, provavelmente ela se utilizará de filtros para removerem estes sons porque quem utiliza a mídia digital em CD não espera ouvir os estalos presentes na mídia analógica do vinil. No caso dos discos de vinil, os estalos fazem parte da paisagem sonora buscada pelo ouvinte, ela auxilia na imersão do indivíduo em uma representação do ambiente sonoro de uma época em que o disco foi gravado.

3.8 Silêncio

Fisicamente, o silêncio é definido pela ausência do som. No contexto da percepção, a ausência do som implica em que nossos tímpanos não estejam com vibração alguma. Na realidade é extremamente difícil de se produzir o silêncio total, ainda mais na época em que vivemos. A poluição sonora dos grandes centros populacionais impede que possamos apreciar do silêncio absoluto. Segundo Shafer o silêncio absoluto não existe, ou

melhor, não pode ser observado. Mesmo em câmeras anecóicas⁵² ou nas cavernas onde não existe emissor sonoro algum, se estivermos em um destes locais poderemos observar dois sons muito característicos: um muito grave e outro muito agudo. O som grave é o som produzido por nossa corrente sanguínea e o som agudo é o nosso sistema nervoso. Portanto, salvo pessoas surdas ou com alguma disfunção no aparelho auditivo, o silêncio absoluto não existe⁵³.



Figura 17 Isolamento de uma câmara anecóica.

⁵² Câmera anecóica é uma sala construída de tal forma a estar isolada contra todo o som externo. Normalmente utilizadas nos estúdios de gravação musical ou mesmo em um rigor muito menor salas de teatro e cinema.

⁵³ Shafer, 2003. A discussão do autor em relação ao silêncio vai além da pura definição, ele trata da utilização do silêncio nas obras musicais e qual os efeitos que ele produz. Trata também que o silêncio na música faz com que o ouvinte se atente a outros sons que sempre estarão presentes e desta forma passa a fazer parte da obra musical.

Podemos entender o silêncio no contexto do emissor e neste sentido, o silêncio refere-se a uma pausa na emissão de som. Neste caso o silêncio não está ligado à ausência da percepção sonora, mas sim à ausência de emissão sonora de algum emissor em potencial.

Outra observação é que logo após a pausa de um determinado som este reverbera no ambiente no qual ele foi produzido com a sensação provocada por ele, podendo durar até o início do próximo som. Portanto, na interpretação de Shafer a este respeito, o silêncio soa.

3.9 Som

O Som é uma sensação produzida no sistema auditivo provocada pela vibração das moléculas do ar (ou mesmo de líquidos nos quais um indivíduo possa estar mergulhado). Estas vibrações são geradas por variações na pressão do ambiente. Ao nível do mar, a pressão ambiente detectável pelo sistema auditivo é da ordem de 2×10^{-5} Pa. Essa pressão chama-se limiar da audibilidade. E a variação da pressão ambiente capaz de provocar dor é o limiar da dor, sendo da ordem de 60 Pa.

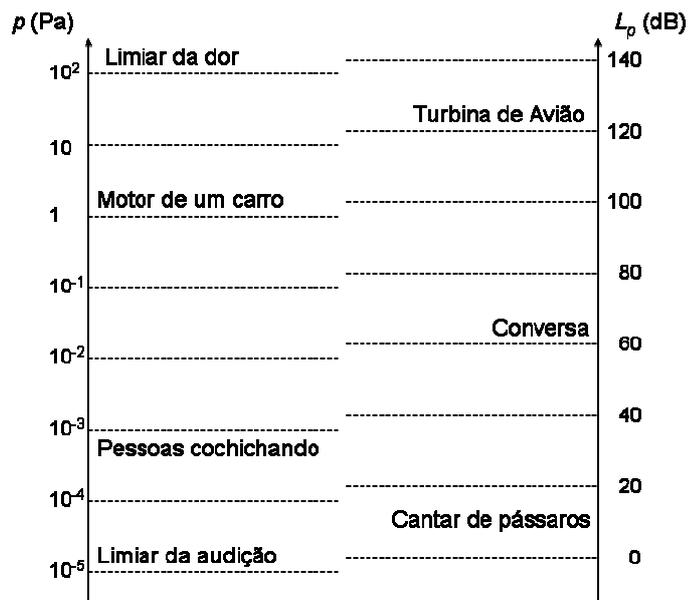


Figura 18 Pressões sonoras e níveis de pressão sonora para sons do cotidiano, e as correspondentes sensações subjetivas de intensidade dos sons associados.

Para se produzir som, um emissor deve conseguir gerar variações na pressão do ar (ou outro tipo de meio) de forma que estas variações possam ser percebidas pelo sistema auditivo de algum receptor. Por exemplo: uma corda sozinha, por mais que a estiquemos e façamo-la vibrar, ela não produzirá o som que a mesma corda presa a um violão. Isso porque a corda presa a um violão, ou outro instrumento qualquer de cordas, possui a intenção de vibrar uma caixa de ressonância a qual consegue deslocar uma quantidade de ar muito maior do que somente a corda conseguiria. O ar que fica na parte interna do violão é pressionado pelo tampo com a variação que as cordas o movimentam e o ar próximo à boca do violão terá toda a variação necessária para que o som seja projetado pelo ar e chegue aos sistemas auditivos das pessoas que o estão escutando.

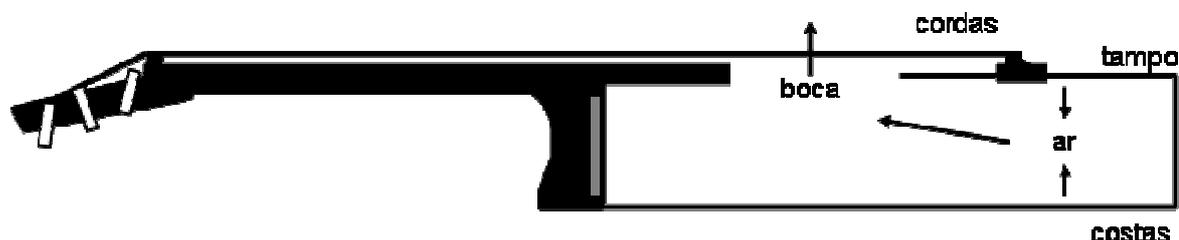


Figura 19 Esquema básico de um violão e sua caixa de ressonância⁵⁴.

3.9.1 Intensidade Sonora

Em uma perspectiva física, a intensidade sonora é definida como a quantidade média de energia, na unidade de tempo, que atravessa uma área unitária perpendicular à direção de propagação da onda. Como a energia na unidade de tempo é potência (watts), então a unidade de intensidade sonora é o watt por metro quadrado (W/m^2). Em termos

⁵⁴ Site <http://paginas.fe.uppt/~ideiam> – Investigação e desenvolvimento de instrumentos e acessórios musicais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

práticos, a intensidade sonora distingue sons mais fracos de sons mais fortes.

A chamada lei de Fechner-Weber descreve a sensação humana a estímulos físicos. Ernst Heinrich Weber (1795-1978), foi um dos pioneiros a estudar quantitativamente a resposta humana a estímulos físicos. Em um de seus experimentos clássicos, Weber aumentou gradualmente o peso que um indivíduo, com os olhos vendados, segurava, pedindo-lhe que se manifestasse assim que percebesse um aumento da carga. Weber descobriu que a resposta do indivíduo era proporcional a um aumento relativo da carga. Ou seja, quando o peso era de 1kg, um aumento de poucos gramas não era percebido; já quando o peso era aumentado por um certo fator, o indivíduo notava a variação na carga. Weber descobriu também que, quando se duplicava o peso seguro pelo indivíduo, o aumento de carga necessário para ser percebido pelo indivíduo também duplicava⁵⁵.

Segundo Shafer, existe uma relação da amplitude do som com a localização espacial de elementos. Um som forte apresenta-se mais próximo do que um som mais fraco. Um som fraco é instintivamente imaginado como se estivesse atrás de um som mais forte. Um som forte provoca nos ouvintes uma sensação de opressão ou de aumento da força da gravidade. Se a amplitude é a perspectiva da música, o autor conclui que o compositor pode movimentar o som à vontade pelo espaço⁵⁶.

Para se atingir a quarta dimensão do tempo as três dimensões espaciais são sugeridas. Cada peça de música é uma paisagem sonora elaborada, que pode ser delineada no espaço acústico tridimensional.

⁵⁵ Bistafa, 2006. O autor foca neste livro forma de tratar o ruído de modo a reduzi-lo ao máximo para que o som desejado de ser reproduzido tenha o mínimo de interferência possível na percepção do ouvinte.

⁵⁶ Shafer, 2003. O autor entende o espaço sonoro sob a perspectiva das paisagens sonoras, estes movimentos ocorrem na manifestação imagética do compositor. No livro de Shafer o autor apresenta desenhos ilustrando estes movimentos sonoros de forma muito criativa e inusitada.

3.9.2 Espectro Sonoro

A qualidade que permite distinguir um som grave de um som agudo é a altura do som. Um som alto é equivalente a dizer som agudo e um som baixo é equivalente a dizer som grave. Esta qualidade depende diretamente da frequência da onda sonora, quanto maior a frequência, mais agudo é o som e quanto menor a frequência mais grave é o som. De uma forma não muito precisa, podemos considerar graves os sons de frequência inferior a 200Hz; sons médios de frequência entre 200 e 2.000Hz; e os sons agudos acima de 2.000Hz.

Um tom puro é um som que possui sua onda definida por uma forma senoidal perfeita, todos os máximos e mínimos iguais e todos os ciclos de mesma duração. Jean Baptiste Fourier descobriu que qualquer movimento periódico pode ser obtido pela superposição de movimentos elementares senoidais e co-senoidais. Portanto uma onda qualquer que represente um som pode ser obtida por uma superposição de tons puros, e por meio da aplicação das Transformadas de Fourier é possível extrair frequências de sons de ondas complexas⁵⁷.

⁵⁷ Bistafa, 2006. Esta é uma das definições que foram decisivas para que a escolha da interpolação de Lagrange juntamente com a simplificação de sistemas lineares pudessem ser aplicadas para a reconstrução das uniões das ondas sonoras nos experimentos de fragmentação sonora. Se estas ondas não fossem superposições de tons puros e possíveis de serem expressas por meio de ondas senoidais, as técnicas escolhidas não poderiam ser aplicadas neste contexto.

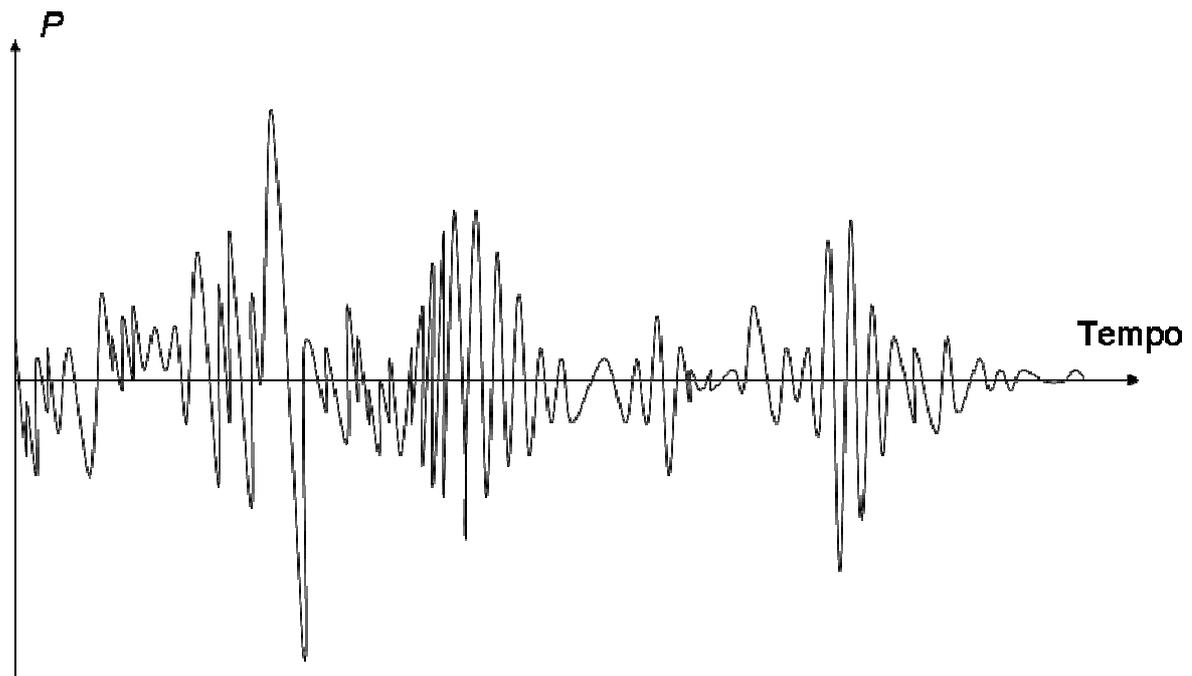


Figura 20 Espectro de sonda sonora.

- Timbre: costuma ser definido como a "cor" do som, pois através dele podemos identificar um mesmo som produzido por fontes diferentes como, por exemplo, dois instrumentos musicais tocando a mesma nota ou duas pessoas cantarolando a mesma melodia.
- Duração: se os sons são mais longos ou mais curtos.

3.9.3 Frequência

Frequência é um termo que se utiliza quando queremos dizer quantas vezes algo se repete. Este termo pode ser utilizado em um grande número de situações diferentes, como por exemplo, qual a frequência de presença de um aluno em sala de aula; com que frequência determinada pessoa viaja para a praia; ou no caso de sinais analógicos, a frequência que uma determinada onda sonora varia ao longo do tempo. A unidade de medida da frequência sonora é o Hertz (Hz) o qual representa a quantidade de oscilações em um segundo. O ouvido humano, tipicamente, escuta de

20Hz (sons mais graves) até 20KHz (sons mais agudos).

As notas musicais possuem frequências bem definidas. A escala temperada utilizada para afinar instrumentos musicais possui as frequências conforme a tabela apresentada a seguir.

Nota	Frequência
Dó	263,63 Hz
Dó # / Ré b	277,18 Hz
Ré	293,66 Hz
Ré # / Mi b	311,13 Hz
Mi	329,63 Hz
Fá	349,23 Hz
Fá # / Sol b	369,99 Hz
Sol	391,99 Hz
Sol # / Lá b	415,31 Hz
Lá	440,00 Hz
Lá # / Si b	466,16 Hz
Si	493,88 Hz

Tabela 3 Tabela das frequências das notas musicais.

As frequências apresentadas na Tabela 3, representam uma oitava musical. Podemos calcular as frequências das oitavas acima e abaixo desta oitava apresentada dobrando o valor a cada oitava para as oitavas acima da oitava natural e dividindo o valor por dois para as oitavas abaixo da oitava natural.

2 oitavas abaixo	1 oitava abaixo	oitava natural	1 oitava acima	2 oitavas acima
263,63	131,82	263,63	527,26	1054,52
277,18	138,59	277,18	554,36	1108,72
293,66	146,83	293,66	587,32	1174,64
311,13	155,57	311,13	622,26	1244,52
329,63	164,82	329,63	659,26	1318,52
349,23	174,62	349,23	698,46	1396,92
369,99	185,00	369,99	739,98	1479,96
391,99	196,00	391,99	783,98	1567,96
415,31	207,66	415,31	830,62	1661,24
440,00	220,00	440,00	880,00	1760,00
466,16	233,08	466,16	932,32	1864,64
493,88	246,94	493,88	987,76	1975,52

Tabela 4 Tabela das frequências das notas musicais em 5 oitavas diferentes.

3.9.4 Decibel

Uma das grandes áreas de interesse no estudo do som e sua manipulação na forma eletrônica e posteriormente digital é a área telefônica. Até 1920, utilizava-se uma unidade de medida chamada *milha de cabo padrão* (*MSC – mile of standard cable*) para registrar as perdas de potência que trafegavam pelos cabos telefônicos. Em 1923 essa unidade foi substituída por outra chamada de *unidade de transmissão* (*TU – transmission unit*). A TU tinha a característica essencial de comprimir uma ampla faixa de variação da escala linear de potência por transformação desta em escala logarítmica. Logo no ano seguinte a TU foi denominada de bel (B), em homenagem a Alexander Granham Bell⁵⁸.

⁵⁸ Granham Bell - Cientista escocês, patenteou o telefone em 1876, e fundou a Bell Telephone Company em 1877.

$$bel = \log\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

sendo,

P = *potência do sistema*

P_0 = *potência de referência*

Figura 21 Fórmula para cálculo referencial para bel.

Como o zero bel (0 B) corresponde a $P = P_0$, o bel é uma unidade relativa que depende da escolha de uma potência de referência. Portanto o bel é uma medida do nível da potência em relação à potência de referência podendo assumir tanto valores positivos quanto negativos.

Um bel equivale a $P = 10$ e por este motivo os engenheiros da Bell em 1929, sentiram a necessidade de criar níveis intermediários entre cada bel e criaram o decibel (dB) o que equivale a um décimo de um bel. Um dos fatores que encorajaram a utilização desta unidade a qual na atualidade é a unidade padrão para medida de potência sonora, foi que 1 dB era aproximadamente a perda de 1 MSC, e além disso Harvey Fletcher verificou que 1dB era a mínima variação da potência sonora detectável pelo sistema auditivo.

3.9.5 Timbre

O timbre de um som é a composição de harmônicos que o formam, permitindo a identificação dos diferentes tipos de instrumentos, vozes e objetos sonoros. O timbre é formado pela composição dos harmônicos e do envelope da onda sonora. A forma geral da onda de uma tecla de piano

é bem diferente da forma de onda do toque de uma flauta mesmo que ambos os instrumentos toquem uma mesma nota.

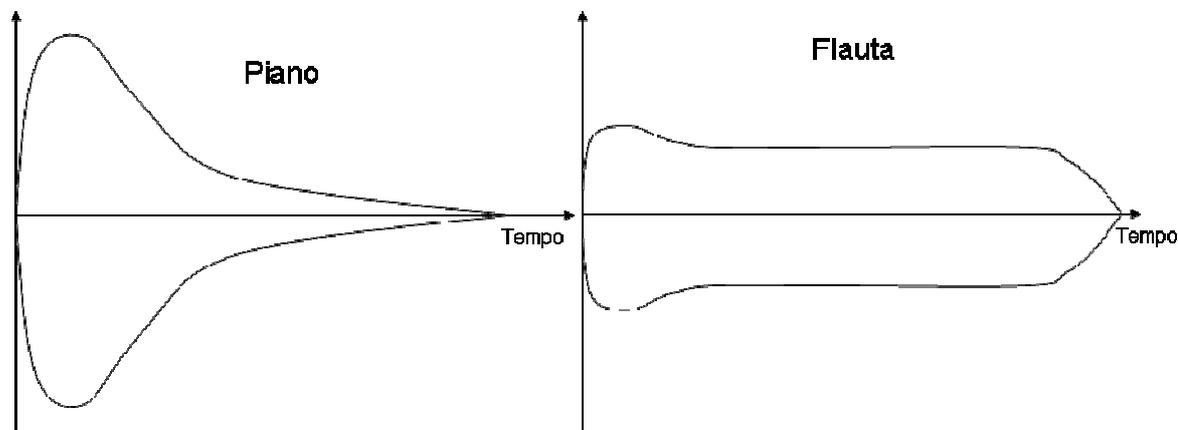


Figura 22 Envelope das ondas sonoras do toque de uma tecla de piano e de uma flauta.

A cor do som - estrutura de harmônicos. É o que difere um instrumento de outro mesmo tocando a mesma nota. O envelope é o desenho que os máximos e mínimos da onda traçam ao longo do tempo. Este desenho informa como o som é apresentado desde sua aparição até o momento em que se encerra. Informa se sua apresentação terá um ataque acentuado ou não e se terá seu término abrupto ou suave.

A composição dos harmônicos está envolta em um envelope que delinea a forma da onda que o objeto sonoro formou. O cantar de um pássaro, a voz de um cantor, o tocar de um instrumento, ou outros tantos sons que podemos ouvir, são possíveis de se identificar por que têm essa riqueza de detalhes sonoros que são muito característicos e conhecidos por nós e desta forma podemos identificá-los. Sons podem ser criados sem uma referência do mundo a nossa volta, como por exemplo, os sons utilizados por tecladistas em seus sintetizadores ou por artistas que utilizam softwares de manipulação sonora como o *Max* e o *Pure Data*. Estes softwares são interessante, pois permitem que compositores elaborem instalações sonoras que dificilmente poderiam ser realizadas por outro tipo de equipamento. Tratam-se de softwares de uma categoria que possuem

dispositivos de áudio interligáveis em uma espécie de diagrama em que o áudio possa ser manipulado, além disso, possuem acesso a dispositivos de hardware de entrada e saída do computador permitindo dessa maneira que um áudio possa ser processado em tempo real.

3.9.6 Melodia

A melodia representa uma linha de voz dentro de uma música. Esta melodia pode ser cantada ou instrumental, uma melodia pode ser uma combinação qualquer de sons e podem resultar em melodias mais ou menos bonitas. A fala usa o som em um deslizar contínuo o que é chamado de melodia da fala de inflexão. Por tradição ocidental costuma-se associar melodias mais agudas com os céus e mais graves com a terra (ou Inferno).

Além da melodia possuímos o ritmo de uma música o qual determina o andamento e a contagem que permite o sincronismo dos instrumentos de um conjunto musical. Segundo Shafer o ritmo é a direção da música. Ritmo pode ser entendido como o movimento de um ponto para outro, pode ser regular ou não. Um ritmo regular implica em intervalos de tempo bem definidos e iguais. Um ritmo não regular possui intervalos de tempo distintos podendo até ser aleatórios e isto pode dar a sensação de nervosismo aos espectadores que não possuirão referência para acompanhar a música.

Discutimos conceitos importantes como paisagem sonora, música, textura sonora, ruído, silêncio, som, intensidade sonora, espectro sonoro, frequência, timbre e melodia de forma a permitir uma articulação interessante a respeito da aleatoriedade do áudio em um processo comunicacional. A discussão a respeito da fonologia se fez relevante por se tratar de uma comparação da mídia textual com as demais que são colocadas em segundo plano. O trabalho de Shafer é imprescindível para

esta análise, pois ele introduziu conceitos da articulação sonora em paisagens. Escolha feliz a palavra *paisagem* no conceito de paisagens sonoras empregada por Shafer no sentido de que o áudio articulado desta forma produz: uma ambientação bastante imersiva; uma descrição de objetos sonoros participantes da paisagem além de induzir uma ideia artística sobre esta composição.

Além disso, questões a respeito da estrutura do som e sua forma de apresentação foram discutidas nas questões de sincronia, sequencialidade, aleatoriedade, diacronicidade, dinamicidade entre outros. Tais conceitos nos ajudam a entender como o áudio se apresenta no contexto de um processo de comunicação e como pode ser articulado por meio de processos sistematizados em computadores por ambientes como a hipermídia e os metaversos.

A música também se fez presente na discussão, e nem poderia deixar de estar, pois estamos estudando o áudio de forma cognitiva e nada melhor que a música para exemplificar como o áudio pode ser empregado em um contexto em que se prevalece as emoções em relação às palavras.

A partir do conquistado até aqui, no próximo capítulo discutiremos a respeito da sistematização do áudio em ambientes computacionais e as dificuldades de se tratar com elementos que nem sempre são facilmente articulados. O áudio precisa ser entendido na sua forma digital para que possamos articulá-lo em um processo comunicacional informatizado. Discutiremos então a sua composição, sua forma de tradução do sinal analógico para o digital, aplicação de métodos matemáticos em reconstruções importantes e que resultarão em uma sistematização adequada em que possamos aplicar a Matemática, a Física e a Computação na área da Comunicação, para atingir o objetivo de gerar alternativas de métodos e recursos para utilização do áudio em um processo de comunicação.

Capítulo 4. Estruturas de sistematização do áudio aleatório em computação



Neste capítulo apresentaremos questões a respeito da sistematização do áudio em ambientes computacionais. Para isso será necessário tomar emprestado alguns métodos da área da Matemática e da Física para que possamos utilizar o áudio aleatório em processos comunicacionais. Sem ter o objetivo de fornecer um software completo para realizar esta sistematização, apresentamos os métodos que julgamos adequados e que conseguem dar conta da sistematização do áudio com qualidade e forte grau de expressividade em seus resultados.

Outra área que será abordada neste capítulo é a área da Computação que atua praticamente em todas as áreas do conhecimento humano e, especialmente na área da comunicação, permite a sistematização de sinais, os quais antes só poderiam ser articulados de forma natural, ou seja, por meio de sua própria origem. O áudio processado em um computador permitiu a manipulação do som de forma nunca antes trabalhada pelos meios analógicos de reprodução e gravação sonora. O computador permite o emprego de algoritmos diretamente nas ondas

sonoras de áudios digitalizados tornando possíveis transformações sonoras que não estejam restritas às formas tradicionais de produção reprodução sonoras.

O áudio pode ser representado como uma sequência de bytes os quais, respeitando um determinado padrão, articulam um alto-falante que emite o som pelo ar. A intenção de articular um som por meio de um computador pode ter as mais diversas naturezas, desde o armazenamento puro e simples para reprodução em momentos de entretenimento, como o armazenamento de reuniões, efeitos especiais entre outros. Em nosso caso a articulação sonora procura explorar a composição do som e como este se articula em nossa percepção na articulação de mensagens transmitidas em uma comunicação.

Atualmente os computadores mais simples disponíveis no mercado já possuem capacidade suficiente para realizar processamentos em arquivos de áudio com relativa facilidade. Mas por mais que esta capacidade exista, na grande maioria das vezes, o software utilizado é para uma simples reprodução do áudio, tal qual ele está registrado em um arquivo do disco rígido.

O som é composto de variações de pressão que são transmitidas pelo ar. Estas variações podem representar um conjunto muito grande de frequências das mais graves às mais agudas. Uma onda simples com frequência de duzentos hertz varia duzentas vezes por segundo, e normalmente possui o formato de uma senóide.

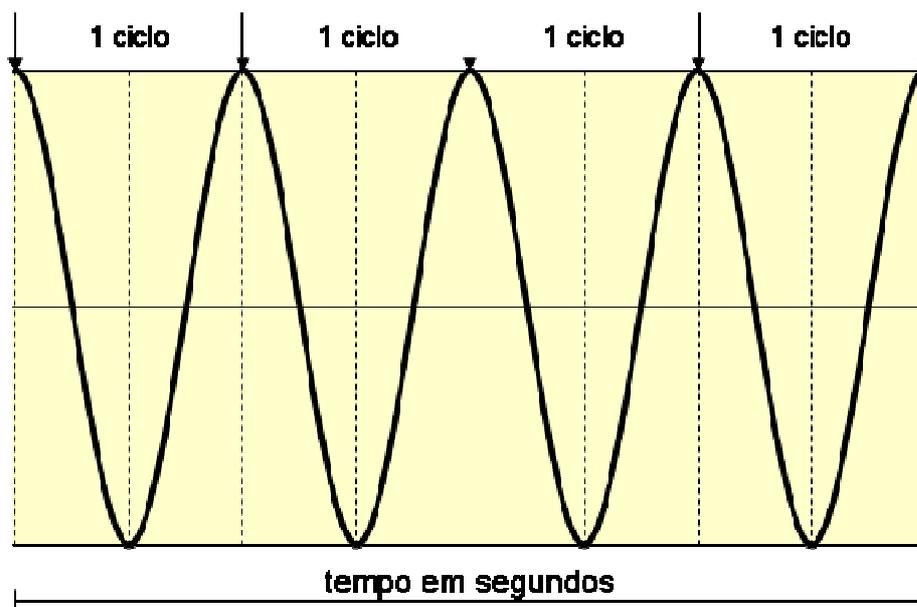


Figura 23 Frequência de onda sonora

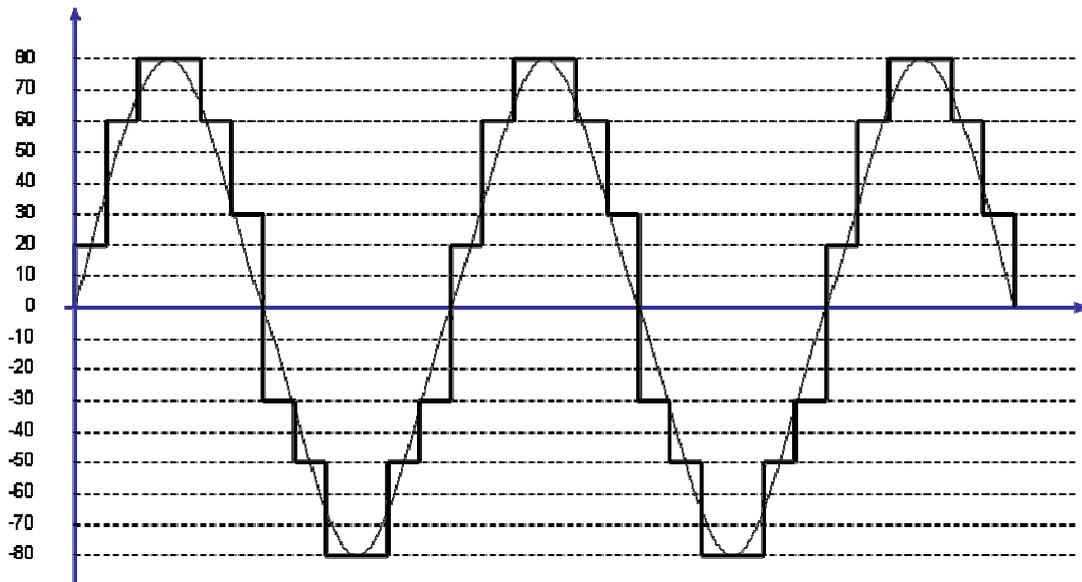
O número de vezes que a onda sonora oscila em um segundo (ciclos) representa a frequência do som que está sendo percebido. Quanto maior a frequência maior o número de ciclos de oscilações em um segundo e mais agudo se apresenta o som. O ouvido humano pode perceber faixas de frequência 20Hz até 20KHz o que varia de pessoa para pessoa e também se altera ao longo da vida. Ao envelhecer, o nosso ouvido torna-se mais rígido e menos sensível a frequências mais altas.

Quando um computador grava um determinado sinal de áudio, ele registra números que sequenciados formam uma representação de uma onda sonora.

4.1 Digitalização do som

O processo de digitalização do som é o que possibilita que computadores possam processar sinais sonoros. A digitalização do som significa transformar um som que é um sinal analógico em algo digital, isto é, em um sinal capaz de ser representado por uma sequência de bytes e

articulado por um computador. O som que ouvimos é analógico, mesmo que emitido por um equipamento digital. Quando o som é reproduzido em alto-falantes, ele deve ser convertido para analógico novamente, a sequência de bytes representada pelo sinal digital não pode ser entendida por nossos sistemas auditivos.



20,60,80,80,60,30,-30,-50,-80,-80,-50,-30,20,60,80,
80,60,30,-30,-50,-80,-80,-50,-30,20,60,80,80,60,30,0

Figura 24 Sinal analógico e sinal digital.

A onda digital é uma representação da onda analógica, porém possui faixas de valores bem definidas. Na figura acima uma representação digital da onda poderia ser a seguinte sequência de números descrita. Note que cada número da sequência representa uma posição do gráfico da onda quadrada. Quanto mais diminuimos o tempo que cada número representa no áudio, mais números serão necessários para representar um mesmo tempo de áudio. E quanto maior a quantidade de informações a respeito da onda, mais próximo estaremos da onda original, mas por outro lado será necessário armazenar uma quantidade maior de informações para representar uma mesma onda sonora.

Para que tenhamos uma ideia da quantidade de bytes necessários para se armazenar um áudio na forma digital, façamos um pequeno exemplo para calcular quanto de espaço seria necessário para armazenar uma música de três minutos. Imaginemos um áudio que possua a mesma qualidade da gravação de um CD⁵⁹ de música. As mídias de CD normalmente possuem a taxa de amostragem de 44.100Hz, isto é, consegue armazenar para cada canal 44.100 amostras para cada segundo de áudio. Se este áudio for estereofônico, precisaremos de pelo menos dois canais de armazenamento, portanto para cada segundo de música precisaremos de 88.200 amostras. Se utilizarmos 2 bytes para cada amostra teremos 176.400 bytes para cada segundo de música, portanto, para uma música que possua 3 minutos de áudio, serão necessários 31.752.000 bytes ou melhor 31,8MB.

Um arquivo sonoro em formato comercial possui muitas outras características, como resolução, número de canais, mono ou estéreo, entre outras. O formato WAV⁶⁰ é um formato simples de armazenamento de sinais sonoros o qual não possui compactação dos dados.

O arquivo WAV possui um cabeçalho com informações a respeito do som armazenado e em seguida os dados referentes às ondas sonoras do áudio. Um experimento realizado foi o de construir um programa de computador que lesse um arquivo de áudio gravado com o padrão WAV, reconstruísse o seu cabeçalho e dividisse em partes as ondas sonoras nele armazenadas. Cada parte possuía exatamente o mesmo tamanho e após este passo a ordem das partes foi alterada aleatoriamente. A especificação do arquivo WAVE pode ser encontrada facilmente na internet⁶¹ e possui

⁵⁹ CD (*Compact Disk Laser*) – Disco compacto a laser.

⁶⁰ WAV – Formato de som proprietário da Microsoft®.

⁶¹ A especificação de arquivos WAVE assim como outros tipos de arquivos amplamente utilizados mundialmente pode ser encontrada no site <http://www-mmsp.ece.mcgill.ca/Documents/AudioFormats/WAVE/Docs/riffmci.pdf>.

toda a definição byte a byte de como um arquivo neste formato deve ser construído.

Um problema que existiu no momento em que os trechos aleatórios foram realocados é que a união dos fragmentos gerou uma descontinuidade da onda sonora. Esta descontinuidade gera um estalo na caixa de som no momento da reprodução sonora, pois a caixa do alto-falante possui uma membrana de papelão que faz vibrar o ar conforme a onda sonora. No momento em que existe uma diferença muito grande entre um sinal e outro o papelão é jogado para a nova posição de uma forma muito brusca e o resultado é um estalo.

A forma encontrada para que isso não acontecesse foi a de interpolar pontos nas uniões das curvas das ondas de forma que o trecho da união fosse refeito.

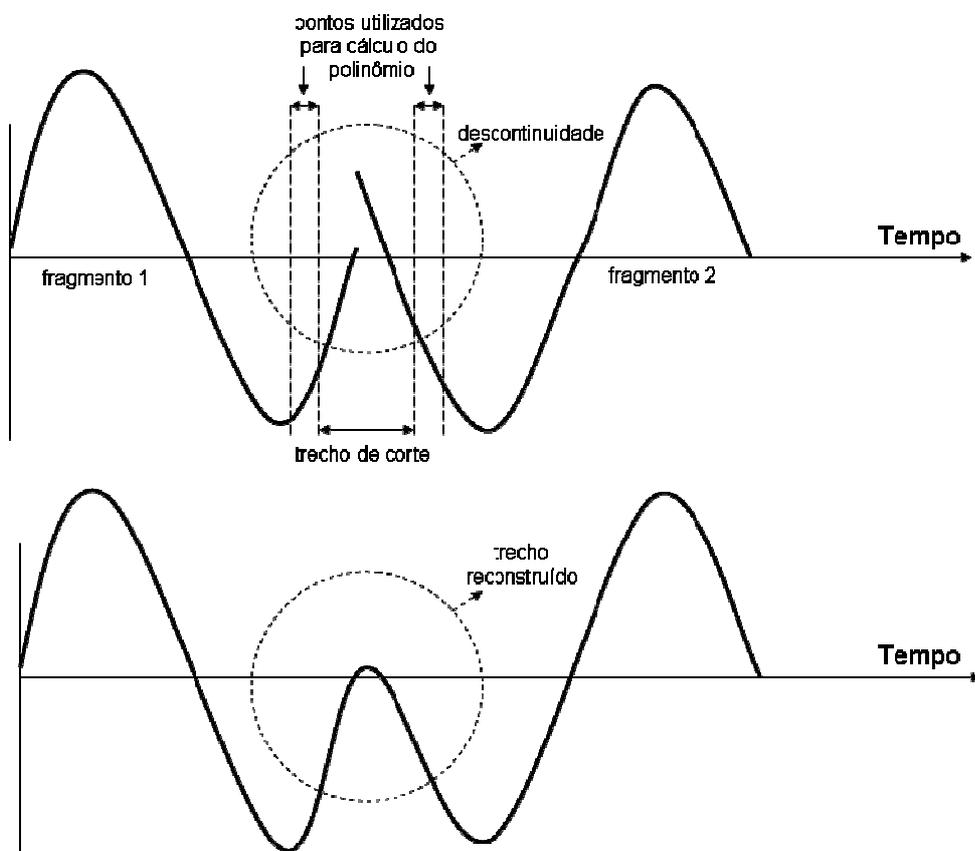


Figura 25 Interpolação de Gauss para reconstrução das intersecções das ondas sonoras dos fragmentos.

Um trecho do início e do final de cada fragmento será desconsiderado de modo que um novo possa ser reconstruído em seu lugar. A forma encontrada foi a de desconsiderar o trecho marcado (Figura 24), levar em conta os pontos da curva anteriores e posteriores ao trecho cortado e calcular um polinômio que passe por todos os pontos da extremidade de maneira que posteriormente possamos calcular os novos pontos da intersecção utilizando este polinômio.

4.2 Interpolação

O método da interpolação consiste em determinar uma função polinomial, que assume valores conhecidos em certos pontos (chamados de *nós de interpolação*) e permita que todos os outros pontos da função sejam obtidos pela simples aplicação da função encontrada.

Considerando um conjunto de pontos conhecidos x_0, x_1, \dots, x_n , a que estão associados valores de uma função f_0, f_1, \dots, f_n respectivamente. Temos então o objetivo de localizar um polinômio p tal que:

$$p(x_i) = f_i$$

$$\text{para } i = 0, \dots, n$$

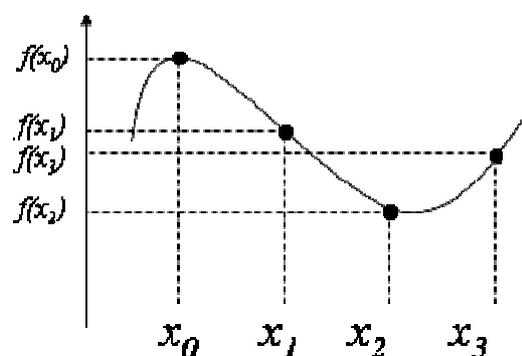


Figura 26 Nós de interpolação

A função polinomial respeitará os pontos considerados (nós de interpolação) e permitirá a obtenção de qualquer ponto que se fizer necessário.

Na sequência descreveremos como a interpolação pode ser realizada para que uma de forma adequada duas ondas sonoras digitalmente armazenadas. O processo matemático para se encontrar o polinômio envolve além da própria interpolação desenvolvida por Joseph Louis Lagrange⁶², envolve também a resolução de sistemas lineares pelo método Gauss – Seidel⁶³.

Começaremos então a compor o sistema de equações lineares utilizando o método de interpolação de Lagrange.

Um polinômio p possui a seguinte forma:

$$p(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_mx^m$$

E para que o polinômio seja definido nos valores indicados (nós de interpolação), elaboramos então um sistema de equações com todas as possibilidades de valores para que possam ser incorporados no polinômio geral que atenderá aos objetivos de reconstrução da onda sonora sendo reconstruída.

Imaginemos por exemplo que possuímos três nós de interpolação e

⁶² Joseph Louis Lagrange (Turim, 25 de janeiro de 1736 — Paris, 10 de abril de 1813) foi um matemático francês, pois apesar de ter nascido na Itália, naturalizou-se francês. O pai de Lagrange havia sido Tesoureiro de Guerra da Sardenha, tendo se casado com Marie-Thérèse Gros, filha de um rico físico. Foi único de seus dez irmãos que sobreviveu à infância. Napoleão fez dele senador, conde do império e grande oficial da Legião de Honra. Aos vinte e três anos aplicou o cálculo diferencial à teoria da probabilidade, indo além de Newton com um novo começo na teoria matemática do som, trazendo aquela teoria para o domínio da mecânica do sistema de partículas elásticas (ao invés de mecânica dos fluidos), sendo também eleito como membro estrangeiro da Academia de Ciências de Berlim (2 de Outubro de 1759).

⁶³ O seu nome é uma homenagem aos matemáticos alemães Carl Friedrich Gauss e Philipp Ludwig von Seidel.

sabemos que o primeiro nó é 1 (um) o segundo 3 (três) e o terceiro é 8 (oito). Desta forma teríamos que encontrar valores para a_0 , a_1 e a_2 de forma que as três equações fossem resolvidas.

$$a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 = 1$$

$$a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 = 3$$

$$a_0 + a_1x_2 + a_2x_2^2 = 8$$

Portanto de uma forma geral temos o seguinte conjunto de equações para resolver:

$$a_0 + a_1x_0 + \dots + a_mx_0^m = f_0$$

...

$$a_0 + a_1x_n + \dots + a_mx_n^m = f_n$$

O conjunto de equações acima ainda podem ser representados de uma forma reduzida:

$$\sum_{i=0}^m a_i x_j^i$$

sendo que $j \in \{ 0 \dots n \}$

Para que este sistema seja possível e determinado é necessário que pelo menos $m=n$. O número de variáveis do sistema é equivalente ao número de pontos sendo utilizados como nós de interpolação. O número de variáveis do polinômio procurado será sempre o número de pontos menos um. Para resolver o problema utilizaremos o método de Gauss – Seidel.

$$\begin{vmatrix} 1 & x_0 & \dots & x_0^n \\ 1 & x_1 & \dots & x_1^n \\ \dots & & & \\ 1 & x_n & \dots & x_n^n \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \dots \\ a_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} f_0 \\ f_1 \\ \dots \\ f_n \end{vmatrix}$$

Figura 27 Sistema linear para a interpolação das ondas sonoras.

A solução deste sistema linear resultará no polinômio interpolador o qual poderá ser utilizado para unir adequadamente as duas ondas sonoras. Note que será necessário gerar um polinômio para cada intersecção de ondas para a produção do áudio fragmentado. Uma vez que a junção das ondas foi reconstruída o polinômio pode ser descartado não onerando a memória do computador durante o processo, portanto não há a necessidade de armazenar todo o conjunto de polinômios para a fragmentação de um arquivo de áudio.

No caso da união das ondas sonoras, deveremos utilizar os nós de interpolação de pelo menos meio ciclo de onda para cada uma das extremidades, com isso será possível reconstruir a junção da onda de modo que os estalos sejam eliminados.

Uma forma de resolver esse sistema linear é utilizando o método Gauss-Seidel.

4.3 Método de Gauss-Seidel

O método de Gauss-Seidel permite a resolução de sistema lineares e pode ser implementado por meio de algoritmos de forma sistematizada podendo ser executados em programas de computador. O método consiste em determinar quais as variáveis das equações do sistema linear para que possamos encontrar o polinômio interpolador.

Como vimos anteriormente, precisamos elaborar um sistema de equações em que cada equação represente a solução de um nó de interpolação. Podemos então montar o seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} a_0 + a_1x_0 + \dots + a_mx_0^m = f_0 \\ \dots \\ a_0 + a_1x_n + \dots + a_mx_n^m = f_n \end{cases}$$

Os sistemas de equações lineares possuem algumas características as quais serão fundamentais para que possamos aplicar o método de resolução. A primeira característica é que podemos multiplicar qualquer equação por qualquer valor numérico que o sistema se mantém coerente.

Por exemplo, a equação:

$$2 + 8x + 2x^2 = 2$$

é equivalente a mesma equação multiplicada por um valor qualquer, como por exemplo o valor dois.

$$4 + 16x + 4x^2 = 4$$

A outra característica é que podemos somar duas equações e também manteremos a coerência do sistema.

Por exemplo, o conjunto das equações:

$$1 + 2x = 7$$

$$3 + 5x = 8$$

é equivalente ao conjunto de equações:

$$1 + 2x = 7$$

$$4 + 7x = 15 \quad \leftarrow \text{resultado da soma das duas equações}$$

Com isso, podemos articular uma sequência de passos de multiplicação e soma de equações de forma que encontremos todos os termos do polinômio procurado. Tomemos um pequeno exemplo para ilustrar esta possibilidade de calcular o polinômio interpolador para um conjunto de pontos previamente conhecidos (nós de interpolação). Os nós de interpolação considerados⁶⁴ foram:

$$f(1) = 8$$

$$f(2) = 6$$

$$f(3) = 3$$

$$f(4) = 5$$

Estes pontos formam o conjunto de pontos conhecidos e que serão levados em conta para a busca do polinômio interpolador. No caso da onda sonora o conjunto de pontos será obtido lendo o final da primeira onda e o início da segunda onda de forma de desconsiderarmos os pontos muito da extremidade destas ondas.

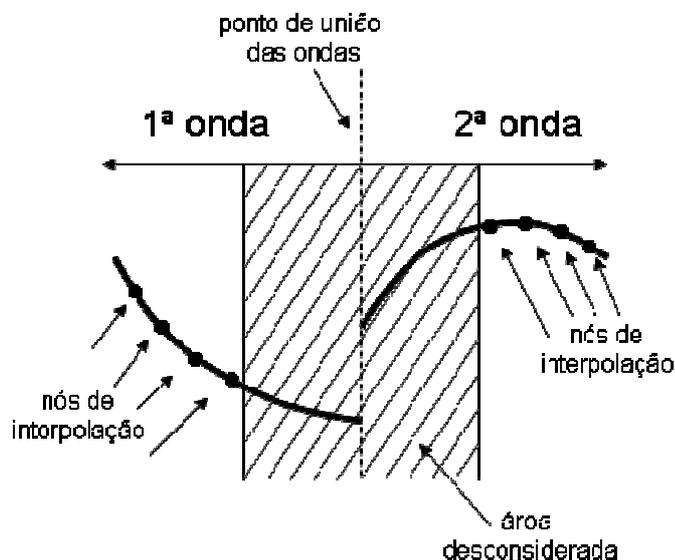


Figura 28 Detalhamento da determinação dos nós de interpolação.

⁶⁴

O conjunto de pontos deste exemplo é reduzido, mas ilustrativo do processo de cálculo. Um computador realiza todos estes cálculos rapidamente com um número muito maior de nós de interpolação.

Levando em conta os quatro nós de interpolação escolhidos como exemplo, elaboraremos então um sistema de equações em que cada equação seja responsável por determinar um nó de interpolação. Desta forma, o sistema de equações deve ser formado conforme apresentado abaixo.

$$\begin{cases} a_0 + a_1 1 + a_2 1^2 + a_3 1^3 = 8 \\ a_0 + a_1 2 + a_2 2^2 + a_3 2^3 = 6 \\ a_0 + a_1 3 + a_2 3^2 + a_3 3^3 = 3 \\ a_0 + a_1 4 + a_2 4^2 + a_3 4^3 = 5 \end{cases}$$

Note que utilizamos os valores 1, 2, 3 e 4 como valores de x. Estes valores não são sempre sequenciais, eles representam sempre as posições em x que estamos interessados. Estes valores foram escolhidos para se facilitar os cálculos deste exemplo. Portanto, resolvendo as potências das equações teremos a seguinte situação.

$$\begin{cases} a_0 + a_1 + a_2 + a_3 = 8 \\ a_0 + 2a_1 + 4a_2 + 8a_3 = 6 \\ a_0 + 3a_1 + 9a_2 + 27a_3 = 3 \\ a_0 + 4a_1 + 16a_2 + 64a_3 = 5 \end{cases}$$

Tentaremos agora manter a variável a_0 somente na primeira equação. Isto será possível por meio da multiplicação da 1ª equação por menos um (-1) e em seguida somar o resultado com as outras equações. Neste caso, como todas as equações possuem a primeira parcela com o valor a_0 , e então podemos utilizar uma mesma equação para somar com as

equações, de forma a isolar o a_0 na 1ª equação o que nem sempre é possível como veremos mais a frente.

O sistema de equações abaixo é o resultado dos cálculos realizados, verifique que a variável a_0 só está presente na 1ª equação.

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow a_0 + a_1 + a_2 + a_3 = 8 \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ 2a_1 + 8a_2 + 26a_3 = -5 \\ 3a_1 + 15a_2 + 63a_3 = -3 \end{array} \right.$$

O objetivo é conseguir linha a linha isolar cada variável em apenas uma equação. Vamos agora isolar a variável a_1 na 2ª equação. Para isso iniciaremos subtraindo a 2ª equação da 1ª equação. Note que a variável a_1 não está mais presente na 1ª equação.

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow a_0 \rightarrow 2a_2 - 6a_3 = 10 \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ 2a_1 + 8a_2 + 26a_3 = -5 \\ 3a_1 + 15a_2 + 63a_3 = -3 \end{array} \right.$$

Agora o objetivo passa a ser eliminar a variável a_1 da 3ª equação. Para isso deveremos então multiplicar a 2ª equação por 2 e subtrair na 3ª equação. Note que a variável a_1 não está mais na 3ª equação.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 - 2a_2 - 6a_3 = 10 \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ \quad \searrow \\ 2a_2 + 12a_3 = -1 \\ 3a_1 + 15a_2 + 63a_3 = -3 \end{array} \right.$$

Para eliminar a variável a_1 da 4ª e última equação será necessário multiplicar a 2ª equação por 3 e subtrair na 4ª equação. Desta forma a variável a_1 está presente agora somente na 2ª equação.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 - 2a_2 - 6a_3 = 10 \\ \swarrow \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ 2a_2 + 12a_3 = -1 \\ 6a_2 + 42a_3 = 3 \end{array} \right.$$

Agora o objetivo passa a ser isolar a variável a_2 . Para isso iremos utilizar a 3ª equação como base e dividi-la por 2 para facilitar os cálculos. Note que na 3ª equação a variável aparece agora sem um número multiplicador.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 - 2a_2 - 6a_3 = 10 \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ \swarrow \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ 6a_2 + 42a_3 = 3 \end{array} \right.$$

Para eliminarmos a variável a_2 da 1ª equação deveremos então multiplicar a 3ª equação por 2 e somarmos à 1ª equação.

$$\begin{cases} a_0 + 6a_3 = 9 \\ a_1 + 3a_2 + 7a_3 = -2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ 6a_2 + 42a_3 = 3 \end{cases}$$

Agora eliminaremos a variável a_2 da 2ª equação. Para isso multiplicaremos a 3ª equação por 3 e subtrairemos da 2ª equação.

$$\begin{cases} a_0 + 6a_3 = 9 \\ a_1 - 11a_3 = -1/2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ 6a_2 + 42a_3 = 3 \end{cases}$$

E por último eliminaremos a variável a_2 da 4ª equação, e para isso multiplicaremos a 3ª equação por 6 e subtrairemos da 4ª equação.

$$\begin{cases} a_0 + 6a_3 = 9 \\ a_1 - 11a_3 = -1/2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ 6a_3 = 6 \end{cases}$$

Chegamos a um resultado interessante neste ponto. A última equação só possui uma única variável, e portanto, é possível calcular o valor de a_3 que possui o valor 1.

$$\begin{cases} a_0 + 6a_3 = 9 \\ a_1 - 11a_3 = -1/2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ \swarrow \\ a_3 = 1 \end{cases}$$

A última etapa destes cálculos agora é isolar a variável a_3 na 4ª equação. Para isso multiplicaremos a 4ª equação por 6 e subtrairemos da 1ª equação.

$$\begin{cases} \swarrow \\ a_0 = 3 \\ a_1 - 11a_3 = -1/2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ a_3 = 1 \end{cases}$$

Neste momento resolvemos mais uma variável, a a_0 que possui o valor 3. E para eliminar a variável a_3 da 2ª equação devemos multiplicar a 4ª equação por 11 e somar à 2ª equação.

$$\begin{cases} a_0 = 3 \\ \swarrow \\ a_1 = 21/2 \\ a_2 + 6a_3 = -1/2 \\ a_3 = 1 \end{cases}$$

Resolvemos desta forma a variável a_1 , e como último passo eliminaremos a variável a_3 da 3ª equação. Para isso multiplicaremos a 4ª equação por 6 e subtrairemos da 3ª equação.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 = 3 \\ a_1 = 21/2 \\ a_2 = -13/2 \\ a_3 = 1 \end{array} \right.$$

Com isso finalizamos a resolução do sistema de equações e podemos então escrever a função polinomial interpoladora para utilização na união das ondas sonoras.

Portanto nosso polinômio terá os seguintes termos a_0 , a_1 , a_2 e a_3 :

$$a_0 = 3,0$$

$$a_1 = 10,5$$

$$a_2 = -6,5$$

$$a_3 = 1,0$$

O que resulta no polinômio:

$$f(x) = 3 + 10,5x - 6,5x^2 + x^3$$

Testando os resultados obtidos para os nós de interpolação estipulados:

$$f(1) = 3 + 10,5 - 6,5 + 1 = 8$$

$$f(2) = 3 + 10,5 \cdot 2 - 6,5 \cdot 2^2 + 2^3 = 3 + 21 - 26 + 8 = 6$$

$$f(3) = 3 + 10,5 \cdot 3 - 6,5 \cdot 3^2 + 3^3 = 3 + 31,5 - 58,5 + 27 = 3$$

$$f(4) = 3 + 10,5 \cdot 4 - 6,5 \cdot 4^2 + 4^3 = 3 + 42 - 104 + 64 = 5$$

Este polinômio agora poderá ser utilizado para compor a onda na área de intersecção das ondas sonoras.

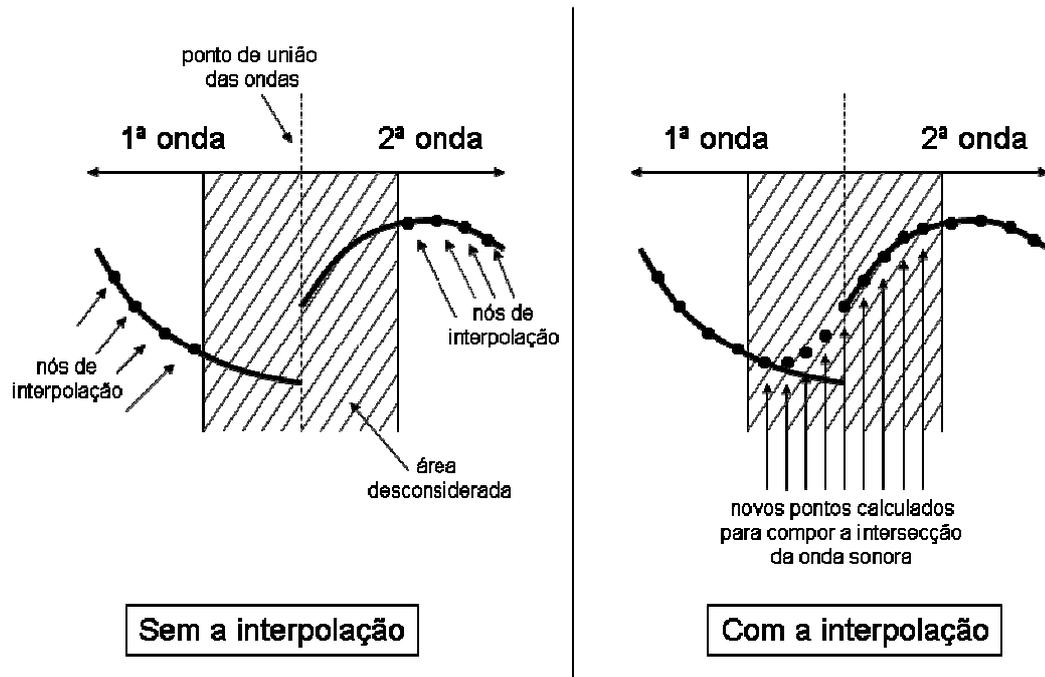


Figura 29 Representação gráfica dos novos pontos calculados na aplicação do polinômio interpolador na reconstrução da onda sonora

A solução computacional para este problema é bastante factível, pois o processo é sistemático e a quantidade de informações utilizada para cada interpolação não é extremamente volumosa. As rotinas matemáticas envolvidas podem ser facilmente codificadas em algoritmos de boa performance para que realizem esta tarefa.

Uma vez que a união dos trechos possa ser realizada de forma a não produzir um som não desejado de um estalo a cada junção, podemos agora realizar o experimento de fragmentação do áudio o qual apresentaremos no próximo tópico.

4.4 Experimento de fragmentação de áudio

A intenção deste experimento foi a de quebrar as estruturas linguísticas presentes em eventuais frases do arquivo de áudio, ou mesmo a sequência de notas de uma melodia de forma que fosse ressaltado o aspecto da interpretação, do timbre, e de outros aspectos cognitivos

embutidos, envelopados no áudio de referência. Um mesmo áudio foi fragmentado em pedaços e quanto maior o número de pedaços menor o tamanho de cada fragmento e quanto menor o tamanho dos fragmentos mais distante do áudio original o novo áudio se apresentava.

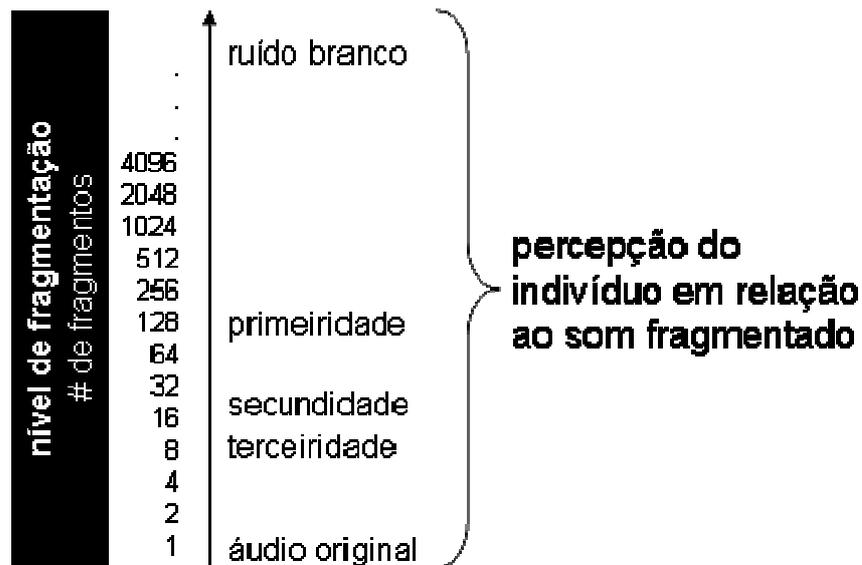


Figura 30 Percepção do som fragmentado aleatoriamente

A percepção a respeito do áudio fragmentado varia de acordo com o áudio de referência, do indivíduo que está analisando o áudio e do tamanho dos fragmentos. Cada um destes componentes é responsável por ajudar ou prejudicar a identificação do som sendo apresentado. Quanto menor o tamanho dos fragmentos mais próximo o som se aproxima do ruído branco que seria o aleatório total de todos os bytes do arquivo.

Com isso é possível identificar momentos de cognição sonora presente nestes experimentos. Ao apresentar um som próximo do ruído branco é praticamente impossível identificar o áudio original. Nem se quer é possível se identificar algumas das características básicas do áudio como frequência, timbre, amplitude e etc. Quando aumentamos o tamanho dos fragmentos, o nível de aleatoriedade do áudio em geral é reduzido e aos

poucos podemos começar a observar aspectos do áudio original.

Interessante deste experimento é que inicialmente não conseguimos identificar exatamente qual é o áudio, mas podemos identificar elementos, que o áudio original trata-se de uma música. Posteriormente, outros aspectos começam a ser percebíveis, como por exemplo, é uma música de piano, e assim por diante até que possamos identificar o estilo de música e por fim qual a música do áudio original.

Este experimento mostra características que percebemos a respeito da natureza da mídia sonora. Ao mesmo tempo em que ouvimos uma música, prestamos atenção na letra, ouvimos o piano com todas as suas características presentes no áudio. Com o auxílio do computador, podemos quebrar esta estrutura e analisar as etapas relativas à primeiridade, secundidade e terceiridade presentes em um arquivo de áudio.

Após este experimento foi possível separar arquivos de áudio que tivessem características bem específicas, como um áudio de crianças brincando; um áudio de música clássica entre outros. Esses arquivos de áudio são na realidade texturas sonoras, as quais possuem uma carga cognitiva interessante e que podem ser articulados em paisagens sonoras ou metaversos.

Um segundo experimento foi o de construir uma obra com base em uma música em que ressaltássemos aspectos cognitivos da própria música, por meio das texturas sonoras produzidas pelo experimento 1. Neste novo experimento teríamos como base uma música e após uma análise de seus movimentos, algumas texturas sonoras fossem geradas, para que propositalmente fossem introduzidas em trechos específicos da música original, de forma que uma nova compilação fosse gerada e deste modo ressaltados os aspectos cognitivos do áudio, conforme o compositor ou o interesse do indivíduo que realiza a nova compilação.

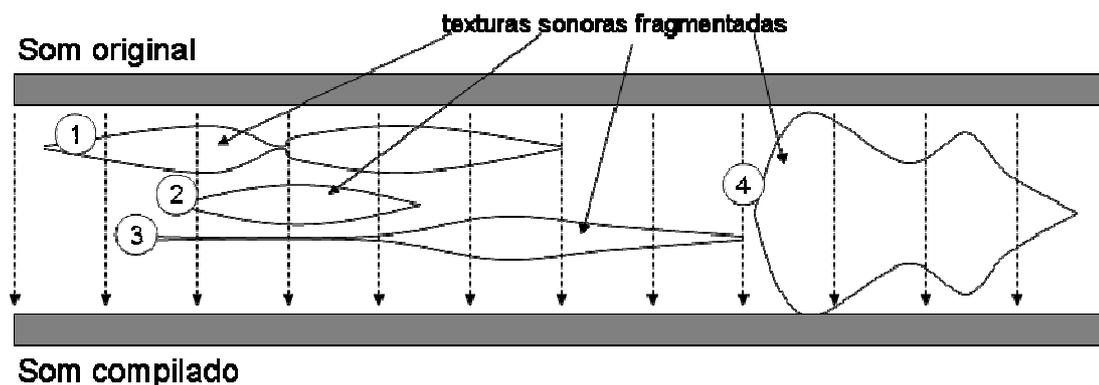


Figura 31 Compilação de som com texturas fragmentadas

O diagrama acima procura representar um som que será mixado com quatro texturas sonoras geradas a partir da fragmentação descrita no início deste capítulo (experimento 1). O resultado deste processo será um som compilado (mixado) com o som original e as texturas sonoras devidamente posicionadas. O som gerado por esse processo possuirá características próprias e sua própria capacidade de comunicação uma vez que não se trata mais do áudio original, mas sim de um novo. Podemos realizar um paralelo com os trabalhos de colagem em que uma nova expressão é construída a partir de retalhos de outras imagens.

O caminho até aqui seguido na pesquisa apresentou um modo de sistematização do áudio na forma digital incluindo a componente aleatória em sua composição. O aleatório e o digital foram apresentados cada qual com a sua importância e responsabilidades no processo comunicacional. Os métodos de interpolação e resolução de sistemas lineares para sistematização das ondas se fizeram necessários, para que o aleatório fosse possível no contexto da separação das tríades do conhecimento: primeiridade, secundidade e terceiridade apresentadas por Pierce. O experimento de fragmentação do áudio foi realizado e apresentou uma possibilidade de tratamento das texturas sonoras fragmentadas, não

somente na sua questão temporal, mas também na sua questão conceitual e semântica apresentada por Pierce⁶⁵. O resultado final desta articulação obteve êxito e se apresentou como uma grande possibilidade de expressão sonora que pode ser utilizada tanto na área musical, como no cinema ou em outras tantas áreas que podemos imaginar onde o áudio se apresenta como fator fundamental em um processo de comunicação.

Como seguimento de nossa pesquisa nos dedicaremos à apresentação de um estudo que trata do áudio no contexto dos metaversos⁶⁶ e suas formas de articulação. A questão da fonologia é retomada de forma a confrontar com os elementos cognitivos que permeiam uma sentença focando os aspectos cognitivos do som.

Os metaversos são apresentados como ambientes colaborativos e com um alto grau de imersão. Busca-se em um metaverso conduzir seus participantes a outra esfera de consciência de forma colaborativa e virtual. O virtual neste contexto apresenta-se como uma questão em que o mundo físico e geográfico não faça parte das limitações que possamos encontrar, para poder interagir com outros participantes do metaverso. O fator fundamental que se apresenta como uma barreira é a linguística e não mais o espaço físico e classes sociais.

⁶⁵ Pierce, 2005. Pierce descreve sua interpretação a cerca das fases da percepção humana, e o experimento busca separá-las de forma que cada textura sonora possa usufruir das particularidades de cada uma delas.

⁶⁶ Petry, 2009. Petry apresenta neste texto uma conceituação a respeito do significado dos Metaversos. A forma de se entender os metaversos determina a forma como iremos construí-los

Capítulo 5. Os ambientes virtuais e os paradigmas sonoros de comunicação



Este Capítulo discute o desenvolvimento de ambientes imersivos interativos e a necessidade de incluir nestas reflexões sons executados em discursos virtuais. Diferentes tipos de sons podem produzir diferentes significados. A Fonologia é a área que mais se aproxima desse assunto identificando fonemas e as formas como eles se conectam e começam a ser organizados em uma linguagem. Mas esses fonemas também são transcritos na forma de texto e então, todos os sons utilizados para pronunciá-los são colocados na representação textual perdendo algumas importantes características presentes no áudio original. Esse estudo se baseia nas características do som e como elas podem contribuir na comunicação em um metaverso. Ao combinar sons cognitivos com palavras, nós podemos analisar os discursos reais de uma forma muito mais profunda.

Uma comunicação, de uma forma geral, inicia-se com duas pessoas precisando trocar informações, e isso é possível por meio da comunicação utilizando sons padronizados chamados fonemas. Esses fonemas são

combinados em palavras, as palavras em sentenças e toda a conversa estão inclusas em um contexto tal que a informação possa fluir de uma pessoa para a outra. Reiterando, a Linguística é a área do conhecimento concentrada em identificar como as pessoas se comunicam umas com as outras.

A Linguística utiliza a linguagem verbal como base para toda a sua pesquisa teórica e conceitual no seu campo de atuação. Todas as sentenças, palavras e fonemas, que podem ser trabalhados na Linguística, são possíveis de serem escritas em papel.

Todas as vezes que colocamos um discurso em uma sentença escrita podemos estar correndo o risco de perder informações. Detalhes como ênfases, bondade, raiva e muitos outros são simplesmente desconsiderados quando uma frase falada é transcrita para o papel. Levou muito tempo para a Linguística assumir a Fonologia com a introdução da composição da linguagem por fonemas e seus relacionamentos.

Em muitos modelos de trabalho, os aspectos cognitivos dos fonemas não são levados em conta, mas sim a representação da combinação de fonemas articulados na forma de palavras e sentenças. Importante discernir, que a voz de uma criança provoca sensações diferentes que a voz de um adulto ou idoso.

A articulação destes sons levando em conta o timbre da voz e outros aspectos como frequência e amplitude permitem que a capacidade de comunicação seja muito ampliada, pois além do conteúdo verbal, podemos incorporar na mensagem outros conteúdos como o lado emocional do emissor, e também vislumbrar possíveis interpretações na emoção do receptor.

É desejável que as componentes de um metaverso sejam desenvolvidas de modo a repensar a *cognição e som* em mundos imersivos. Espera-se

que, com a articulação da cognição e áudio, seja valorizada a interação destes ambientes, sobretudo na comunicação, ressaltando suas componentes rítmicas, harmônicas e seus timbres, para incorporar sensações, desejos, lembranças e outros aspectos não verbalizados. Sendo o som uma força naturalmente imersiva, basta verificar a capacidade de imersão provocada por um simples aparelho reproduzidor de músicas com um fone de ouvido, o que é muito popular, seja qual for o grupo social, país ou religião.

O som é capaz de contextualizar o ambiente à sua volta, permitindo que identifiquemos pessoas, máquinas, lugares e como a nossa audição possui a característica de ser estereofônica, somos capazes de identificar inclusive as posições desses objetos à nossa volta. A capacidade estereofônica e bi-auricular informam-nos a direção e a amplitude do som, que nos orienta acerca da distância desses elementos no espaço.

Um conjunto articulado de sons (chamados de objetos sonoros) pode ser utilizado para a composição de uma paisagem sonora. Paisagens Sonoras podem ser reais ou artificiais. Elas são reais no momento em que começamos a identificar cada um dos elementos a nossa volta e apuramos nossos ouvidos para detalhes de cada um dos sons, desde os mais evidentes até os mais sutis. O objetivo destas paisagens sonoras é o de descrever algo conhecido dos usuários, os quais reconhecem cada objeto sonoro apresentado e conseguem então identificar o ambiente no qual estão navegando. Quando formulamos paisagens sonoras artificiais estamos procurando representar espaços acústicos sem uma referência direta com ambientes naturais reais.

Para o desenvolvimento do aspecto sonoro de um metaverso, podemos compor objetos sonoros de modo que eles estabeleçam identidades acústicas e componham uma paisagem sonora completa. Essa composição por si só já pode ser encarada como um metaverso auditivo, pois permite a imersão, a interação entre diferentes participantes e permite que cada

participante identifique elementos posicionados no ambiente chamado de espaço acústico. Mas quando esta paisagem sonora está integrada com um ambiente tridimensional, a capacidade de interação e imersão é muito maior e a expressividade do modelo visual tridimensional presente no ambiente é amplificada tornando o ambiente muito mais rico e interessante de ser explorado.

5.1 Produção de conhecimento

O fato de se utilizar ambientes imersivos como recurso para aprendizado, reflexão, estudo ou produção de conhecimento, possibilita que este seja utilizado de forma colaborativa, provendo uma nova forma de comunicação em que pessoas interajam com recursos visuais, sonoros e verbais. Espaços imersivos podem ser criados a fim de discutir determinados conceitos, os quais no mundo real podem ser de difícil representação, o que interessa, sobretudo, à pesquisa científica. A troca de experiências entre os participantes de um metaverso é o fator fundamental para que o ambiente seja utilizado na área da educação, pesquisa e a produção colaborativa de conhecimento.

5.2 Comunicação e metaverso

O mundo ficou menor geograficamente e as pessoas podem se comunicar com recursos cada vez mais sofisticados e popularizados. As distâncias não interferem mais na integração de conhecimentos entre os povos. Pessoas ao redor do mundo podem se comunicar facilmente por meio de dispositivos móveis sem a preocupação ou mesmo a necessidade de saber onde a pessoa com que está conversando está localizada. Os grandes centros de atendimento telefônico, para ajuda aos usuários de grandes empresas, são unificados mundialmente. O Brasil atende chamados de dúvidas de clientes na Europa, Estados Unidos e Austrália como se

estivessem fisicamente nesses países. Os usuários não sabem ao certo onde estão fisicamente seus consultores, mas o que importa é que suas dúvidas sejam solucionadas.

Da mesma forma o metaverso permite que grupos de pessoas se interajam em um ambiente computacionalmente desenvolvido e o local geográfico não se apresenta como uma questão impeditiva para a comunicação dos grupos.

A distância entre os grupos de pessoas que são capazes de interagir em um ambiente coletivo como os metaversos são mais uma questão de linguística do que geográfica. O idioma utilizado em uma conversa define como e quem são os participantes dos grupos que vão interagir. A escolha de um idioma inclui ou exclui pessoas de um grupo. Uma tentativa de se reduzir essa inconveniência é a de se utilizar tradutores automáticos de idiomas para que os participantes possam interagir utilizando a mídia escrita, mas o inconveniente aqui é que todas as informações presentes no áudio serão perdidas nesse momento.

5.3 *Áudio e informação*

A interação por meio do texto não possui o mesmo nível de imersão que o som por si só. É extremamente distinta a forma de se comunicar pela escrita da forma falada. Observe o caso dos programas de troca de mensagens - *chats* - em comparação com outro modo baseado no som, como é o caso das implementações de recursos de voz sobre IP (VOiP). No momento em que a voz é transmitida entre dois participantes, muitas informações não-escritas são transmitidas. Uma ideia sobre a idade da pessoa (voz de criança, voz de adulto ou voz de idoso), o nível cultural, a simpatia e outras questões que em uma troca de palavras mesmo que seja em qualquer assunto, já se torna possível identificar. Ao ouvir a voz de outra pessoa torna a conversa mais pessoal e menos anônima. Ao

transcrever este texto, será perdida toda essa gama de informações que estão vinculadas às experiências anteriores do receptor ligadas aos timbres e sons presentes no discurso. Só sabemos que é uma voz de criança pelo fato de conhecermos os timbres esperados de uma voz de criança.

Esse exemplo ilustra a capacidade de comunicação presente em outras mídias que não a escrita. O texto sempre se posicionou como o tipo de mídia mais utilizado, possivelmente, pelo fato de ser o tipo de registro que se realizou durante muitos anos na forma de pergaminhos, cartas, livros e outros formatos e por isso possui uma grande capacidade de comunicação. Mas com o advento das novas tecnologias e mídias digitais, torna-se possível a exploração de outros recursos, como por exemplo, o vídeo, áudio e ambientes tridimensionais, os quais são utilizados nos metaversos.

5.4 O áudio e os espaços acústicos no metaverso

O áudio nos metaversos pode representar os elementos já representados visualmente, ou possuir outro nível de representação mais ligado aos elementos sensoriais do participante. Pode representar desde um bater de porta que o participante pôde verificar visualmente até o grau de tensão presente no metaverso, ou fragmentos de memória do avatar⁶⁷.

O ambiente do metaverso pode ser entendido como um espaço tridimensional coexistente com uma paisagem sonora criando esferas sem limites físicos. Trata-se de um espaço dinâmico de fluxo contínuo criando suas próprias dimensões de momento em momento. Ao entender o

⁶⁷ Avatar é a personagem criada por um usuário para participar de um ambiente computacional interativo e multi-usuário. A forma de visualização deste usuário pelos outros participantes nestes ambientes será sempre pelo seu avatar. Normalmente os avatares possuem uma grande capacidade de customização de forma a permitir que o usuário expresse elementos de sua própria identidade ou de como ele deseja que esta seja expressa no ambiente virtual.

espaço acústico de forma complementar ao ambiente visual, ampliamos as possibilidades de construção dos metaversos. O conjunto de sons ligados às representações visuais em um ambiente tridimensional de um metaverso é chamado de tecido sonoro.

Esse conjunto, imagem e som, produzem um sentido audiovisual, que não pode ser realizado autonomamente nem pela imagem e nem pelo som. O tecido sonoro integra o ambiente e é responsável pela produção de um ambiente que permita um bom grau de imersão para seus participantes.

Para que possamos analisar um projeto de áudio de um metaverso é importante conhecer suas partes e como estas se relacionam, por isso a divisão do som com base em sua utilização ou efeito desejado torna-se uma importante tarefa para o criador de ambientes imersivos, como o metaverso.

Uma característica importante do áudio em um metaverso é a divisão entre som diegético e não-diegético. Um som diegético trata de um som que participa da cena e os participantes desta cena percebem este som. Já o som não-diegético não participa da cena e é percebido somente pelo usuário.

Esse conceito é importante para o projeto de áudio, pois, um som não-diegético pode representar elementos íntimos do avatar, os quais não transparecem para os outros participantes da cena. O estado de espírito ou o grau de tensão do avatar é somente dele, o que os outros participantes podem perceber são somente os elementos visuais e os sons diegéticos que esse avatar pode produzir.

Imagine que, em um determinado momento do metaverso, um fragmento de memória pode ser despertado por um avatar. Outros participantes, mesmo que participem da mesma cena, não possuem essa mesma lembrança e, portanto, não receberão este estímulo. Esses fragmentos

podem estar no formato de frases ou simplesmente de sons, que produzam determinados sentimentos ou que tenham significados específicos dentro do contexto do metaverso. De qualquer forma, sempre será uma representação de algo, um sentimento ou uma lembrança íntima do avatar.

5.5 Análise do som

A análise do som, em um ambiente imersivo, torna um projeto de espaço acústico mais organizado. Inicialmente podemos ressaltar as questões de enquadramento *on* ou *off*⁶⁸. Existe também a voz *on*, voz *off* e a voz *over*⁶⁹.

É importante notar que em praticamente todas estas classificações podemos nos utilizar dos significados dos sons além dos significados das palavras. Cada situação pode se utilizar destes recursos de formas distintas e com propósitos diferentes.

5.6 Construção do Espaço Acústico

Os sons diegéticos são os mais óbvios de serem sistematizados em um ambiente imersivo. As razões pelas quais estes são criados são exatamente as mesmas pelas quais foram criados os elementos visuais presentes no ambiente tridimensional. Ao compor um ambiente escolhe-se

⁶⁸ Enquadramento *on* significa que o elemento visual, o qual está vinculado ao som, está presente na área de visualização imediata do usuário, isto é, presente e visível na tela. E o enquadramento *off* é exatamente o contrário, o elemento visual vinculado ao som emitido não está sendo visualizado na tela. Essa capacidade do som representar algo que não está na tela leva o áudio a um objeto sonoro mais importante, porque ele pode ser levado em conta nas tomadas de decisão do usuário, pois agrega informações úteis para os usuários.

⁶⁹ A voz *on* significa que o emissor está em cena e visível na tela, a voz *off*, de uma forma similar ao enquadramento, indica que o emissor da voz está presente na cena, mas não visível na tela. A voz *over* representa uma voz que não participa da cena, mas se comunica com o usuário ou expectador o que é o caso da utilização do recurso de narração. Quando um narrador fala, essa fala não participa da cena e sim na maioria das vezes contextualiza o usuário ou expectador acerca da situação ao quais os próximos eventos estarão sendo desenvolvidos.

o terreno, as construções e os participantes do mesmo e cada integrante da cena pode possuir uma representação sonora, mas além destes existem outros aspectos importantes a serem levados em conta.

5.7 Configurações do Espaço Acústico

Um deles é o conjunto de modificadores sonoros gerados para ambientar os sons em uma mixagem adequada ao ambiente o qual se pretende representar. Modificadores sonoros ou simplesmente efeitos sonoros são utilizados para melhor representar os ambientes de um metaverso. Efeitos como reverberações⁷⁰, ecos e equalizações podem e devem ser aplicados para que o ambiente transmita sensações específicas desejadas pelo autor do metaverso.

No caso da utilização do efeito sonoro chamado reverberação a qual repete trechos extremamente curtos do áudio, deixando no ar uma continuação do som original, é normalmente utilizada para permitir dimensionar o espaço que se pretende representar. Em salas grandes este efeito pode ser percebido com bastante clareza. O som não é interrompido no instante exato logo após o emissor parar de executar, pois as ondas sonoras continuam por um tempo sendo rebatidas nas paredes e obstáculos produzindo efeitos parecidos com o som de eco⁷¹, mas de espaçamento muito curtos devido à proximidade que o emissor do som está das paredes. Quanto maior a reverberação utilizada maior a sensação de grandeza no espaço sendo representado, pois esse é o efeito que observamos quando efetivamente estamos em uma sala real. Os exageros na utilização desses efeitos sonoros computadorizados podem gerar sons

⁷⁰ Reverberação é o efeito do som quando é rebatido nos obstáculos do ambiente no qual é executado.

⁷¹ Assim como a reverberação o eco também é o efeito do som rebatido em um obstáculo presente no ambiente, mas pelo fato do obstáculo estar posicionado em um local mais distante o tempo de retorno do som é muito maior do que na reverberação. É comum poder ouvir uma palavra ou até uma frase inteira novamente após esta já ter sido emitida por completo.

muito distantes dos sons naturais e como resultado pode provocar um estranhamento ao invés da sensação desejada. Por vezes, pode ser que essa seja exatamente a sensação desejada pelo autor do metaverso, portanto o uso deve ser consciente para que se possa extrair o máximo de resultados da aplicação desses recursos.

O eco também provoca uma sensação de espaço, mas de forma diferente. A impressão não é a de um ambiente fechado, mas sim de um lugar grande que reflete o som emitido. Outra sensação tanto da reverberação quanto do eco é a de continuidade, pois ele resulta no prolongamento da execução do som.

A equalização pode ajudar a fornecer detalhes a respeito dos tipos de materiais presentes no ambiente. Uma equalização que reforce os agudos representa ambientes de paredes e solo de material duro, enquanto ao reforçar as frequências graves com pouca reverberação podemos, por exemplo, representar ambientes diferentes como o de um chão acarpetado com paredes revestidas de tecido. Espaços fechados são melhor representados por frequências graves e espaços abertos com frequências agudas.

Essas configurações do espaço acústico permitem representar estas condições do espaço tridimensional de tal forma que, mesmo antes da apresentação de qualquer imagem, a sensação do espaço já estará presente, e pode servir de cenário para os objetos sonoros para a composição de uma paisagem sonora.

Uma paisagem sonora propõe-se a transmitir além de palavras, sensações, e essas sensações são representadas por meio de sons. Um metaverso possui a capacidade de unir espaços distintos, dimensões distintas e todas essas articuladas em conjunto em um único mundo complexo e explorável. As mídias presentes nos meios de comunicação tradicionais, e nestes incluem a internet e suas páginas, são basicamente

informativas, com baixo grau de interação, muitos ainda com linguagens lineares devido a uma herança do passado. O metaverso é uma forma de articulação realmente interativa, porque depende da interação dos participantes para que sua evolução aconteça. Não há uma história pré-concebida, a sua evolução é natural e seus participantes são componentes ativos deste processo de criação.

Dimensões como o grau de treinamento, capacidade física, ou mesmo o estado emocional do avatar, podem ser representados por meio do áudio.

5.8 Metaverso Linguístico

A linguística orientada semioticamente no lugar da geografia como elemento chave na criação de grupos pode ter suas vantagens e desvantagens. Como vantagens, quero ressaltar: a capacidade de pessoas ao redor do mundo de poderem conversar bastando ter o conhecimento de um mesmo idioma; a comunicação pode ser estabelecida com a utilização de linguagens comuns entre pessoas que possuem idiomas diferentes (um jogo de xadrez na Internet não necessita da articulação de textos em linguagem alguma); utilização de tradutores de idiomas, que mesmo falhos permitem que pelo menos tenha a possibilidade de saber fragmentos do texto do outro participante, mesmo que partes sejam incompreendidas. E quanto às desvantagens podemos citar: a ineficiência de poder trocar elementos sonoros em uma comunicação. A linguagem textual torna-se algo importante, pois ela pode ser fonte de recursos para consultas em dicionários ou mesmo os tradutores os quais auxiliam o entendimento das mensagens e por consequência a própria comunicação; o tempo para a interpretação das mensagens é maior por ser necessária a tradução de mensagem e desta forma, a interação pode ser comprometida.

Quando uma determinada mídia é evoluída, as capacidades do

pensamento, do raciocínio e da articulação de ideias em relação do mundo também evoluem. Com o advento da escrita o homem ampliou sua capacidade de memória; com o advento da indústria dos transportes o homem ampliou sua capacidade de viajar e conhecer seu planeta. Nesse contexto, observando as capacidades dos metaversos de ampliar a capacidade de comunicação, colaboração e interação entre pessoas não mais limitadas pela distância geográfica, é plausível esperar que com os ambientes imersivos interativos, o homem seja capaz de ampliar, de uma forma coletiva, a sua capacidade de sonhar.

O foco de preocupação neste capítulo foi na sistematização do áudio na sua forma mais ampla que vai além de um mero meio de condução de mensagens textuais e aborda aspectos cognitivos importantes e possíveis de serem explorados nos metaversos. O contraponto aqui é com a fonologia que estuda a estrutura da linguagem em sua articulação de fonemas sem a preocupação de estender sua expressividade a outros aspectos cognitivos do som. Além deste foco foram apresentadas particularidades a respeito do som como diegese, enquadramento, espaço acústico, a linguística como delimitador ao invés da geografia e como todos esses recursos estão inseridos em um metaverso. A seguir trataremos da questão específica das paisagens sonoras e sua composição inseridas no contexto dos metaversos.

Capítulo 6. Elementos de uma paisagem sonora nos metaversos



Se apresentamos a questão dos metaversos foi no sentido de enfocarmos em seu interior a existência de paisagens sonoras. A utilização do áudio nos metaversos, como paisagem sonora, ainda se apresenta de forma muito tímida e possui um grande caminho pela frente para que se torne, em conjunto com a imagem, um grande elemento cognitivo e expressivo dentro dos metaversos. A preocupação na elaboração de uma paisagem sonora para os ambientes construídos nos metaversos pode ser um início bastante interessante. O áudio, utilizado de forma adequada, representa um elemento que possui uma relação fortíssima com as emoções humanas e assim como na música e no cinema poderá também ser utilizado de forma consistente e interessante nos metaversos.

6.1 Metaversos

O *Metaverso* é emergente! Como projeto de realidades ou mundos possíveis em desenvolvimento, os metaversos buscam integrar os cinco

sentidos humanos em um ambiente computacional interativo e imersivo. Tal é o desejo do homem: criar ambientes imersivos, como os observados em filmes (como *Matrix*, *The Cell*, etc.) ou nos jogos em que o grau de interatividade aumenta, como por exemplo a Série *Myst* e o mais atual exemplo da *Microsoft*, o *Halo 3*. É perseguindo este caminho que, por exemplo, a *Microsoft* recentemente lançou um sistema computadorizado que integra ao console de jogos *XBOX 360* para capturar movimentos dos jogadores sem a necessidade de controles adicionais⁷². O Sistema simplesmente interpreta imagens e as codifica em termos de posicionamento 3D nos jogos do vídeo game. Embora sejam exemplos de dispositivos e de sistemas utilizados em jogos e ambientes de entretenimento, os metaversos não possuem esta limitação de atuação. O ambiente do metaverso deve ser encarado como uma ferramenta que pode ser utilizada em vários ambientes e situações além dos jogos e do entretenimento.

Nosso objeto consiste em apresentar alguns dos aspectos ligados a atual forma da estrutura da paisagem sonora utilizada na concepção dos ambientes do tipo MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role-Playing Game*)⁷³ e MMORTS (*Massive Multiplayer Online Real-Time Strategy*)⁷⁴. Estas duas modalidades, de ambientes de interação colaborativa de usuários, permitem que ambientes sejam criados e cada qual com sua própria expressividade em relação a cada um dos cinco sentidos humanos (visão, audição, tato, paladar e olfato). Os sentidos mais explorados até o

⁷² Microsoft lançou o "Projeto Natal" (pronunciado "Nuh-alto") que é na realidade um barra com três buracos a qual captura os movimentos dos jogadores para comandar seus avatares nos jogos do console XBOX360. Nenhum controlador é necessário para o jogador controlar seu avatar.

⁷³ MMORPG - *Massive Multiplayer Online role-Playing Game*: trata-se de uma característica de jogo digital que permite em um mesmo ambiente a interação de muitos usuários simultaneamente. Cada usuário é visualizado por meio de um avatar o qual expressa elementos definidos por seu usuário. Estes avatares representam um papel sendo desempenhado neste ambiente virtual do jogo.

⁷⁴ MMORTS - *Massive Multiplayer online Real-Time Strategy*: trata-se de uma variação dos jogos MMORPG, porém estabelecem uma estratégia coletiva entre os usuários do jogo para conquistar determinados objetivos. A principal diferença entre o MMORPG e o MMORTS é que o segundo possui a característica de ser praticamente impossível avançar no jogo sem que se determine uma estratégia coletiva em um conjunto de usuários.

momento foram: a visão, a audição e de uma forma modesta o tato, os outros dois ainda estão em seus estágios iniciais e ainda não possuem periféricos popularizados para que possam ser incorporados aos metaversos. A visão ainda é muito mais presente do que a audição nestes ambientes, quando desligamos os alto-falantes de nossos computadores, ainda assim conseguimos jogar com facilidade e então colocamos o áudio como uma dimensão secundária na expressividade destes ambientes. Para entendermos esta perspectiva realizaremos uma comparação com outro tipo especial e poderoso de imersão: a imersão na assistência cinematográfica.

A diferença aqui se apresenta em um grau muito menor quando observamos a imersão sonora no cinema. Assistir a filmes como *The Cell* sem o áudio, nós perderemos muito da expressividade do filme. Podemos então questionar: por que em filmes o áudio se faz mais importante do que em jogos e metaversos em computadores pessoais? Acredito que o ponto fundamental nesta questão está no ambiente no qual estas experiências acontecem. Quando assistimos a um filme em um cinema, o ambiente é um sistema fechado, escuro o qual busca o mínimo de desvios de atenção dos espectadores para com o filme sendo exibido. Quando assistimos a um filme nos aparelhos de televisão, estamos em casa e já possuímos elementos de distração os quais podem nos desviar o foco do filme e fazendo com que nos percamos na narrativa do filme. Talvez por isso que assistimos filmes durante a noite quando o ambiente é mais tranquilo.

O mesmo acontece nos metaversos, pois se acessarmos o ambiente em um computador em casa durante a noite quando não houver outras distrações presentes, podemos atingir um nível de imersão muito maior do que acessar o mesmo ambiente em uma *lan-house*⁷⁵. Neste caso,

⁷⁵ Uma *Lan-House* é um estabelecimento comercial que disponibiliza computadores configurados para o

estariamos ao lado de outras pessoas conversando e com um número muito grande de distrações e barulhos os quais anulariam expressões sonoras presentes nos metaversos.

Atualmente, os ambientes dos metaversos privilegiam a interação entre os participantes, portanto, geralmente apresentam qualidade gráfica e sonora reduzidas. Com a melhoria dos equipamentos esta qualidade pode ser aumentada. Se voltarmos um pouco no tempo, os jogos que tínhamos em nossos computadores e consoles de vídeo-game apresentavam uma qualidade gráfica e sonora muito inferior que estes ambientes hoje conseguem fornecer.

Estes ambientes nos proporcionam um espaço de interação interessante, em que os limites de relacionamento são mais semióticos do que geográficos. No passado costumava atribuir à linguística o fator predominante limitador para que duas pessoas pudessem se comunicar nos metaversos, mas utilizei a Semiótica no lugar da Linguística porque estes ambientes não articulam somente textos como ambientes de *chat* e trocas de *e-mail*. Estes ambientes possuem um forte apelo visual no que se trata da visualização dos avatares os quais possuem um alto grau de customização pelos usuários. A forma como o avatar se parece está diretamente ligada à forma como o usuário quis que ele se apresentasse e desta forma o usuário se expressa no ambiente de forma visual e não verbal. Não temos neste ambiente avatares que estão tentando emagrecer e não conseguimos avatares que fazem ginástica para deixar seus corpos mais bonitos. O usuário coloca diretamente suas vontades de expressão corporal diretamente em seu avatar. Nesse sentido quando navegamos por um metaverso estamos tendo a oportunidade de se expressar e se relacionar com os avatares que são expressões íntimas de

acesso à Internet. Além do acesso à Internet estes estabelecimentos normalmente disponibilizam jogos multi-usuários onde equipes de jogadores podem exercitar suas estratégias em jogos do tipo MMORTS entre outros.

seus usuários. Trata-se de uma experiência muito interessante, quase como se estivéssemos em um sonho coletivo em que cada um se apresenta como gostaria que fosse. O filme *The Cell* em que a personagem Catherine encenada pela atriz Jenifer Lopes apresenta uma viagem de uma pessoa em um ambiente criado por outra e neste ambiente a pessoa se apresenta como um avatar o qual é totalmente distinto de sua aparência física. A forma como este avatar se apresenta é uma expressão produzida pelo desejo de seu usuário, no caso do filme um *serial killer*.

O interessante deste filme é que houve uma mistura entre dois mundos, pois o criminoso pode comandar seu avatar livremente, mas a personagem Catherine, por ser introduzida em seu mundo é apresentada da forma como ela é em seu mundo real, portanto é um avatar interagindo com uma pessoa real.

Por se tratar de um filme, tanto as imagens quanto o áudio possuem uma qualidade excepcional. O problema da interação é que não é possível prever os movimentos dos participantes, que se comportam baseados em suas próprias estratégias e vontades e por isso, realizar uma renderização em tempo real torna-se um problema extremamente complexo. O filme por ser linear e possuir todo o tempo necessário para renderizar cada uma das cenas, pode usufruir de recursos mais sofisticados permitindo uma qualidade final muito mais avançada.



Figura 32 Avatar do filme "The Cell" e a personagem infiltrada em seu mundo⁷⁶.

Ambientes imersivos como o *Second Life*⁷⁷ e *Wonderland*⁷⁸ ainda foram pouco explorados no que se diz respeito ao áudio. Os objetos destes ambientes podem emitir sons e estes são percebidos por seus participantes, mas normalmente representam sons diegéticos (que participam da cena). Sons que podem ser utilizados para representar estados emocionais dos avatares ainda não foram tão explorados. Da mesma forma, a utilização de sons como trilhas sonoras as quais definem

⁷⁶ Imagem do filme *The Cell* – 2000.

⁷⁷ O *Second Life* é um ambiente virtual e tridimensional que simula em alguns aspectos a vida real e social do ser humano. Foi desenvolvido em 2003 e é mantido pela empresa Linden Lab®.

⁷⁸ *Wonderland* é um projeto 100% Java open source mantido pela Sun Microsystems® possuindo um ambiente de desenvolvimento colaborativo para a criação de mundos virtuais em 3D. Dentro desses mundos, os usuários podem se comunicar com alta fidelidade de forma imersiva, trocar documentos de aplicações colaborativas e outros documentos entre outras formas de interação. O *Wonderland* é totalmente extensível e desta forma programadores e artistas gráficos pode estender seus recursos para criar novos mundos e novas funcionalidades nos mundos existentes.

ou mesmo impõem um estado emocional para os participantes também não foram amplamente utilizadas nestes ambientes.

Estes ambientes colaborativos constituem-se em metaversos, pois possuem o objetivo de integrar sentidos do homem em um ambiente virtual computadorizado de modo a estabelecer uma integração estética dos diversos elementos midiáticos estabelecidos com um objetivo comum.

6.2 *Expressão sonora dos elementos dos metaversos*

Levando em conta que o ambiente no qual o usuário se encontra interfere no grau de imersão que o mesmo conseguirá atingir, acredito que os autores dos metaversos levam em conta a utilização de ambientes como *lan-houses* ou laboratórios de informática de escolas para produzir ambientes que possibilitem níveis adequados de expressividade. Por outro lado, se todos os autores pensarem desta forma, vamos deixar de explorar ambientes em que o áudio tenha papel mais atuante. Se este problema ocorre com o áudio, é muito lógico pensar que com os outros sentidos ainda não tão explorados como o tato, olfato e paladar que também aos poucos sejam deixados para trás por conta da dificuldade de isolar os ambientes, nos quais os usuários irão utilizar os ambientes de metaversos. Uma proposta é a de que paremos para elaborar ambientes com alto grau de expressividade sonora e que criemos ambientes para navegar neles, mesmo que estes não sejam amplamente difundidos. Desta forma o foco do trabalho é direcionado para a produção de metaversos possíveis de serem realizados, e para que possamos atingir o grau necessário de interação, podemos sugerir configurações de sala e equipamentos para tal.

Existem muitos elementos participantes dos Metaversos entre eles podemos ressaltar: avatares, objetos animados, objetos inanimados e o próprio ambiente. Se fizermos uma pequena análise das possibilidades de

expressão por meio do áudio podemos imaginar algumas possibilidades.

6.2.1 Expressão sonora dos avatares

Na expressão de áudio dos avatares ao analisar sons diegéticos podemos ressaltar o próprio microfone dos usuários o que pode ser um simples canal de comunicação entre os usuários e não dos avatares, pois a voz que é percebida não é do avatar, mas sim do usuário. Uma possibilidade de termos a voz do avatar é a de introduzir uma modulação em que a voz do usuário fosse alterada para uma voz ficcional e esta sim fosse transmitida para o metaverso. Outra forma de um avatar emitir um som é por meio de ações ou gestos como palmas, estalar de dedos entre outros tantos possíveis de serem realizados. Os avatares podem produzir sons por meio de relacionamento com outros avatares ou mesmo com objetos do metaverso (avatar tocando uma flauta, batendo com um bastão em um tambor, etc.).

Quanto aos sons não-diegéticos produzidos pelos avatares podemos utilizar trilhas sonoras que expressam emoções do avatar. Estas trilhas sonoras são executadas de forma que os outros avatares não percebam, pois esta é íntima do avatar e não faz parte do ambiente e sim do avatar.

6.2.2 Expressão sonora de objetos animados

Quando um objeto se relaciona com um avatar ou com outros objetos, pode ser emitido um som para expressar esta relação. Um exemplo é a colisão de objetos: o som é produzido pelo relacionamento entre dois elementos e não um somente. O som produzido pelo relacionamento de colisão entre um bastão e um tambor é característico e específico desta relação e não isoladamente de um ou do outro objeto.

Podemos também representar sensações que o objeto produz aos avatares ou a um avatar em específico. Este som representa algo sobre o

objeto e não produzido por ele, como por exemplo, um objeto perigoso poderia ser representado por um som de tensão o qual os avatares possam perceber quando chegam perto.

Estes sons, normalmente são expressões diegéticas e emitem sons os quais imitam os sons produzidos por objetos similares no mundo natural. Estamos falando aqui dos sons de carros, cachorros, tambores entre outros tantos objetos.

6.2.3 Expressão sonora de objetos inanimados

Os objetos inanimados isoladamente não produzem som algum, mas interferem no áudio produzido no relacionamento com outros objetos animados ou avatares. Um bastão (sendo um objeto animado) ao colidir com uma parede que é um objeto inanimado produz um som diferente que o mesmo bastão quando colide com o chão de terra (que também é um objeto inanimado). Outro exemplo só para ilustrar o relacionamento de um objeto inanimado com um avatar, quando um avatar caminha em um pântano ou no asfalto o som produzido nestas duas situações é muito diferente.

Sons não-diegéticos em objetos inanimados podem ser utilizados em metaversos mais audaciosos ou experimentais, os quais buscam ambientes mais distantes do que já presenciamos naturalmente. O ambiente criado pelo cineasta Tarsem Singh da mente do criminoso possui um pouco este aspecto diferenciado. Introduzindo sons em situações inusitadas como uma simples mudança de olhar de um ponto da sala para outro, já é emitido um som de passagem. A utilização deste recurso dá ao metaverso um tom experimental permitindo que autores de metaversos possam expressar suas ideias com muita liberdade, integrando o convencional com o experimental, quebrando a maneira tradicional de se navegar em ambientes virtuais. Este tipo de necessidade de sair do

convencional é muito comum na área artística que continuamente procura testar os limites do imaginário e das sensações humanas. Na área da pintura podemos observar a diferença do tradicional com o experimental com o movimento cubista se contrapondo ao realismo. Não sou um profundo conhecedor das artes, mas acredito que em um determinado momento os quadros realistas começaram a perder o seu valor no que se diz respeito à novidade das obras. Pintores desenvolveram técnicas diferentes de pintura para renovar as suas obras. O impressionismo e o cubismo foram movimentos desta natureza e reacenderam o interesse do público em suas obras que muitas se perpetuam até hoje. No caso dos metaversos, acredito que o mesmo movimento acontece. Quando o *Second Life* foi criado muitos adeptos rapidamente aderiram ao ambiente e começaram a navegar pelos ambientes imersivos. Mas aos poucos o número de usuários foi diminuindo e começamos agora a colocar em dúvida o seu sucesso.

Qual foi o problema? Será que foi uma mera curiosidade que se dissipou logo após o usuário conhecer o ambiente? Eu acredito que o interesse caiu devido ao fato de que pouca novidade se apresenta entre as diferentes localidades no *Second Life*. Portanto se artistas começarem a produzir locais que produzam novas curiosidades aos usuários, ou mesmo, se agregarem valor de alguma maneira, este ambiente começará novamente a prosperar.



Figura 33 Ilustração de dois quadros participantes dos movimentos cubismo de Pablo Picasso e realismo de Diego Velázquez.

6.2.4 Expressão sonora do Ambiente

O ambiente de um metaverso também pode apresentar conteúdos diegéticos e não-diegéticos. Sons diegéticos são fáceis de se imaginar, pois o ambiente pode ter características e sons característicos. Um metaverso que represente uma rua pode fornecer sons de carros, pessoas conversando, aviões e outros elementos que compõem a paisagem sonora do ambiente. Ficaria estranho apresentar estes elementos sonoros se não apresentássemos visualmente suas representações, pois estes são diegéticos e participam da cena. Se analisarmos de outro ângulo e pegando emprestado do cinema um conceito chamado enquadramento, podemos reproduzir em um metaverso uma sala em que sabemos que a mesma está em uma cidade, pois a paisagem sonora da cidade está presente mesmo que visualmente ela não seja possível de ser visualizada.

Ainda na questão diegética, sons podem sofrer diferenciações em relação ao ambiente em que se encontram. O som da paisagem sonora de uma cidade percebida de dentro de uma sala possuirá uma amplitude menor,

as frequências mais altas serão quase eliminadas e se apresentará como um fundo participante dos sons mais presentes que ocorrem dentro da sala. Além da equalização do som, o que permite a alteração de um som conforme as frequências da onda existem alterações sonoras como a reverberação e o eco que são reflexões dos sons em obstáculos como paredes, morros ou montanhas. O som se propaga pelo ar bate em algum obstáculo e retorna à localização do emissor e se funde ao som sendo emitido.

Quando pensamos na expressão sonora não-diegética de um ambiente, podemos entender como uma emoção provocada pelo autor do metaverso e se apresenta como uma trilha sonora e transmite sensações aos participantes de forma objetiva. O autor propositalmente escolhe o áudio a ser apresentado conforme suas intenções de como os participantes devam estar se sentindo no momento. É uma comunicação que se comporta como um rádio que transmite uma mesma música a muitos ouvintes e todos compartilham de sentimentos similares.

6.3 Paisagens Sonoras nos Metaversos

Acho importante retomar o conceito de *paisagem sonora* para emprego direto nos metaversos. Murray Shafer em seu livro "*O Ouvido Pensante*", utiliza o conceito de paisagem sonora no contexto da música, mas cria incursões interessantes ao mundo como se apresenta. O mesmo autor produziu mais tarde o livro "*A afinação do mundo*" no qual ele aborda mais diretamente as paisagens sonoras em um contexto mais geral que não somente a área da música. A parte II deste segundo livro possui o título "*A paisagem sonora pós-industrial*" onde ele coloca os novos sons introduzidos em nosso ambiente de uma forma ofensiva e de uma forma congestionada. Sons dos equipamentos mecânicos, motorizados e outros tantos mais começaram a fazer parte da paisagem sonora das grandes cidades. O autor elabora um vasto estudo a respeito dos tipos de sons

presentes na paisagem sonora das cidades inclusive medindo o número de decibéis de algumas máquinas as quais eram responsáveis pela poluição sonora relatada pelo autor.

O mesmo conceito utilizado pelo autor para argumentar o excesso de sons congestionados nas grandes cidades pode ser utilizado também para outros ambientes como a área rural e estabelecimentos comerciais. O conjunto de sons articulados conjuntamente expressa elementos cognitivos importantes a respeito do local de onde foram observados.

"Vindo da rua, abriu a porta e entrou em uma sala de olhos fechados. Ficou de pé junto à entrada e tentou identificar de qual local se tratava. Prestou atenção nos sons do ambiente. Reparou que ao entrar ouviu um pequeno sino que bateu na porta quando ela se abriu em seguida alguém o cumprimentou. Notou que a voz era de um homem e vinha do fundo da sala. Ouviu alguns sons de copos e talheres sendo colocados sobre uma mesa de madeira. Pôde observar que algumas pessoas conversavam em um tom de voz baixo e tranquilo. Por mais que houvesse pessoas conversando no local, reparou que o homem que o cumprimentou não precisou elevar a sua voz para fazer o cumprimento. Ao fundo ouviu uma pessoa falando ao telefone e notou que se tratava de um telefone público, pois ao terminar a ligação ouviu a pessoa colocando o telefone no gancho e algumas moedas caírem pela abertura do aparelho."

O texto acima relata a experiência de conhecer um ambiente sem a visão, mas ao mesmo tempo define uma paisagem sonora que expressa sensações de um lugar acolhedor, receptivo, tranquilo, com poucas pessoas e que se pode realizar uma refeição. Todos estes elementos descritos no parágrafo acima podem ser incorporados em um metaverso em que um avatar entre e tenha estas sensações. O conjunto de sons, ou conjunto de objetos sonoros, cria uma paisagem sonora que pode contribuir para aumentar o grau de imersão do usuário no metaverso. A experiência da paisagem sonora em um metaverso é muito mais rica que a mesma em uma descrição textual.

6.4 Aspectos cognitivos do áudio

Se um metaverso estiver com um bom planejamento de uma paisagem sonora para acompanhar o ambiente modelado em três dimensões e com uma forma interessante de interação, podemos então estar direcionando este metaverso para que obtenha um alto grau de imersão e, provavelmente, poderá comunicar suas ideias e atingir seu objetivo.

6.4.1 Frequência

A frequência é o número de ciclos que um determinado som possui em um segundo. Estes ciclos são variações de pressão do meio pelo qual o som percorre. Quanto maior a frequência, mais agudo é o som e quando menor a frequência mais grave é o som. O nosso ouvido possui uma faixa de frequência a qual ele pode perceber o som, por isso que sons muito agudos que os cachorros conseguem ouvir, nós simplesmente não captamos.

O sentimento que temos quando ouvimos cada um destes sons varia de acordo com a pessoa, mas alguns aspectos são comuns. Sons agudos normalmente representam coisas pequenas e sons graves coisas maiores. Talvez isto se dê ao fato de que coisas grandes podem mover quantidades maiores de ar formando ciclos maiores e menos frequentes, portanto produzem sons de frequências mais baixas, e objetos pequenos movimentam quantidades menores de ar e formam ciclos menores, porém mais frequentes e, portanto produzem frequências mais altas. Com base nesta ideia podemos representar grandes objetos com sons mais graves e pequenos objetos com sons mais agudos em um metaverso, isto apoiará a ideia de tamanho dos objetos uma vez que o tamanho real não é percebido diretamente pelo usuário que está vendo uma representação visual na tela de um computador. Um objeto de dois centímetros na tela pode estar tentando representar um objeto distante, porém de 200

metros de altura.

6.4.2 Envelope

O envelope do som diz respeito à morfologia do som, ele é a forma da onda sonora definindo como ela se inicia, como ela é executada e por fim como ela finaliza. Neste texto estudaremos algumas das importantes características do som incluindo na análise possíveis formas de articulação sonora nos metaversos.

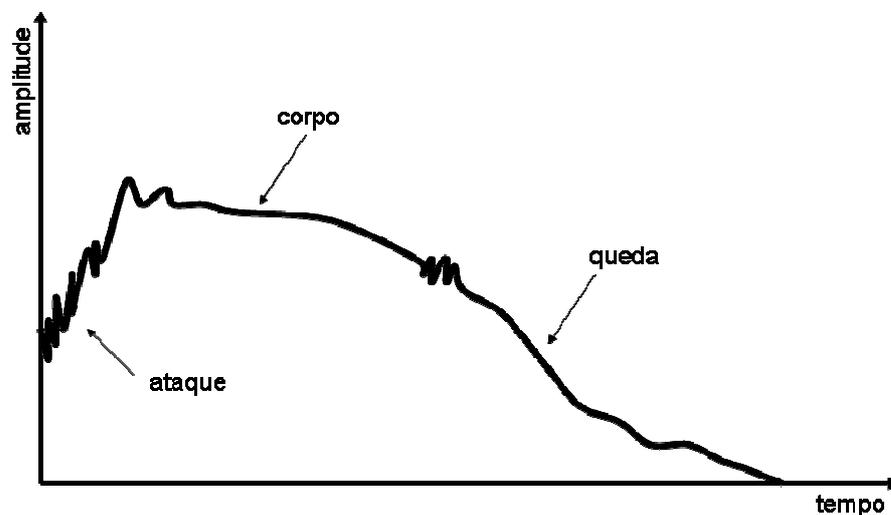


Figura 3 – Características da morfologia da onda de um objeto sonoro

6.4.2.1 Ataque

O ataque é a forma como o objeto sonoro aparece. Ela pode ser repentina ou suave pode ter diferentes timbres diferentes, mas define como o objeto sonoro aparece. Uma tecla de piano ao ser tocada possui um ataque acentuado, principalmente quando tocada forte. O som rapidamente parte do silêncio para o som de amplitude mais alta do objeto sonoro.

Um ataque acentuado provoca surpresa em quem está escutando. É o que se faz quando quer dar um susto em alguém. Os ataques acentuados definem notas sendo executadas deixando o som mais perceptível. A ausência de ataque, ou seja, um objeto sonoro que aumenta lentamente a

amplitude do som deixa o seu início passível de passar despercebido, portanto não é uma boa estratégia usar objetos sonoros sem ataque acentuado para definir o ritmo de alguma estrutura musical.

6.4.2.2Corpo ou som estacionário

O Corpo do objeto sonoro é o tempo em que o som perdura desde o ataque até que o seu declínio comece. Esta é uma parte importantíssima do som, pois é nela que se define o tom, timbre e amplitude para um determinado som. É a parte de maior percepção do som, portanto suas características serão as mais relevantes para serem analisadas no intuito de se produzir objetos sonoros em uma paisagem como: som grave ou agudo, curto ou longo etc. Ao invés de períodos curtos como o ataque e a queda, o corpo do som pode durar muito tempo. Vamos tomar como exemplo o som de um violino, que inicia e demora o tempo que o violinista quiser. Durante todo o período do corpo de som, podem ocorrer variações como: alterações de frequência, timbre e amplitude que caracterizam o som.

6.4.2.3Queda

A queda trata-se do momento final do som em que a onda se encaminhará para o silêncio novamente. As quedas podem ser bruscas ou lentas de acordo com as características do objeto sonoro. Quedas bruscas implicam em sons secos como coisas ásperas e duras. É o som de uma pedra caindo no chão ao contrário de uma corda de violão, que depois de tocada demora a voltar ao silêncio novamente e realiza uma execução sonora muito mais leve e suave.

6.4.3 Amplitude

A amplitude de um som representa seu volume. A amplitude de um som

isoladamente não possui muita importância, mas contextualizada em uma paisagem sonora ela pode representar distâncias. Sons de amplitude mais baixa normalmente representam objetos sonoros distantes e de amplitude mais alta representam objetos mais próximos. A referência sempre é a do conjunto dos objetos presentes no ambiente, portanto, se um objeto se destaca em relação aos outros, este dará a impressão de estar mais próximo do que os outros, ou então que este estará em evidência sendo merecedor de maior atenção. Objetos com amplitude menor normalmente representam objetos secundários ou até sem importância para a cena.

6.4.4 Reverberação

O efeito de reverberação está diretamente relacionado ao ambiente e sua capacidade de reflexão do som. O som emitido colide com elementos do espaço físico e retorna ao local de emissão do som e se funde com o som sendo emitido. Ao emitir um som em um ambiente que proporciona reverberação mesmo após terminar a emissão do som, os reflexos deste quando retornam, se mantêm no ar rebatendo em obstáculos, como as paredes do local diminuindo sua intensidade aos poucos até a sua finalização por completo. O eco é um tipo de reverberação em que, em linhas gerais, o tempo de retorno do som após a sua colisão com obstáculos é muito maior do que encontramos na reverberação.

A reverberação é um recurso muito útil para se representar acusticamente o tamanho do ambiente e algumas de suas características. O som emitido trafega pelo ar. Quando colide com algum objeto alguns fatores interferem na forma que a reflexão deste som será realizada. Algumas características do ambiente são levadas em conta quando analisamos o efeito da reverberação: distância dos obstáculos, o tipo de material dos obstáculos e por fim o posicionamento e a forma dos obstáculos.

A distância dos obstáculos interfere diretamente no tempo de retorno do

som à posição original de onde foi emitido. Quanto mais longe o obstáculo estiver maior o tempo de resposta. O tipo de material dos obstáculos interfere no grau de absorção do som no momento de seu impacto, quanto maior a absorção, menor a intensidade do som refletido. E o posicionamento dos objetos interfere de uma forma mais complexa sendo cada caso um caso diferente, pois o som que é refletido em um obstáculo trafega pelo ar e este também pode ser refletido novamente em outros obstáculos. A forma do obstáculo também define a direção e forma das reflexões do som. Se estivermos em uma sala quadrada e tivermos paredes paralelas, o som é refletido inúmeras vezes nas paredes até que tenha sido absorvido totalmente pelo ambiente. Neste caso podemos ouvir um som emitido sendo refletido nas paredes, mesmo depois que a emissão do som original já tenha sido finalizada.

6.4.5 Imersão

A imersão sonora depende menos da construção da paisagem sonora e mais das características da sua reprodução. Quando utilizamos aparelhos com fones de ouvido para ouvir determinada música estamos com um grau de imersão maior do que ao ouvirmos música em um carro com outras pessoas conversando. O fone de ouvido além de emitir som ele funciona como um bloqueio para o som externo aumentando a percepção do som sendo emitido em relação ao som ambiente, mesmo que a música sendo tocada no aparelho com fone de ouvido e no rádio do carro seja exatamente a mesma.

Para uma boa performance das paisagens sonoras nos metaversos, é necessário um ambiente propício que pode ser desde uma sala preparada para tal, ou o uso de fones de ouvido que possuam uma boa qualidade para isolar o som externo. Estes cuidados são importantes e são os responsáveis por diminuir o número de possíveis distrações que o usuário pode ter com o ambiente externo. A imersão no contexto que estamos

trabalhando é o desprendimento do usuário de seu ambiente natural e sua imersão em outro artificialmente construído, o metaverso.

6.4.6 Aleatoriedade

A aleatoriedade trata-se de um conceito importante nos metaversos, pois a ideia da interação nos metaversos é questão fundamental para que o interesse dos usuários seja mantido. O mesmo acontece com o áudio, caso tenhamos sempre uma mesma música ambiente em um local, os mesmos objetos sonoros e assim por diante teremos aos poucos uma queda do interesse dos usuários.

O efeito da aleatoriedade pode ser aplicado no áudio dos metaversos para que tenhamos uma representação do imprevisível existente em nosso mundo. Esta componente é fundamental para a construção de um metaverso dinâmico e que proporcione a imprevisibilidade das ações. É comum na área dos jogos digitais, que os melhores jogadores sejam os que decoram as sequências de ações para tomar decisões de forma complementar a cada tentativa até a finalização do jogo. Por esta razão é interessante que seja elaborado um ambiente com elementos de comportamento aleatório, sendo que toda vez que um usuário acessar o ambiente uma nova experiência seja apresentada. O som aleatório envolve a expectativa dos usuários de participar sempre de uma nova paisagem sonora e se possível de forma interativa.

O áudio é um componente indispensável para que possamos obter um alto grau de imersão nos metaversos. Ele possui a característica de interferir de uma forma não-objetiva em aspectos emocionais dos usuários. A música, sendo um componente muito estudado e com muita teoria já elaborada para que projete um alto grau emocional nos ouvintes, pode ser amplamente utilizada nos metaversos com toda a sua vasta gama de recursos para atingir uma grande expressividade para que os usuários

possam ser imersos nos ambientes dos metaversos.

Seria muito conveniente que novos dispositivos (hardware e software) de interação que proporcionem uma maior imersão nos metaversos fossem desenvolvidos. Estes recursos poderão ser utilizados de forma a permitir que o áudio seja bem melhor percebido nos metaversos e possibilitará uma experiência sensorial extraordinária.

As atuais mídias digitais estão cada vez mais poderosas e possuem uma definição cada vez mais definida. Tanto no vídeo quanto no áudio, os formatos digitais e a capacidade computacional de se manipular estes arquivos aumentam de tal forma que temos até dificuldade de acompanhar sua evolução. Porém, mesmo com toda esta evolução computacional das mídias, ainda existe muita dificuldade de se integrar diferentes tipos de mídia em um mesmo ambiente como, por exemplo, o metaverso. Esta dificuldade se dá até por uma questão de arquitetura de hardware dos computadores que possuem placas de vídeo e placas de áudio distintas, o vídeo é processado em um dispositivo diferente do áudio. Para que a sincronia seja possível, é necessário estabelecer critérios de sincronia com *clocks*⁷⁹ e algoritmos específicos para que esta sincronia aconteça.

Acredito que em virtude do esforço que se é despendido para se conseguir alta definição em uma determinada mídia, o esforço da integração acaba ficando em um segundo plano. Quando pensamos estas mídias de uma forma integrada é que a expressividade do conjunto fica intensificada.

Para que seja possível integrar estas mídias de forma adequada, é necessário que o objetivo da expressividade buscada para o conjunto das mídias utilizadas esteja constantemente presente na cabeça do autor. Ao

⁷⁹ Um *clock* de um computador é como um metrônomo que estabelece o passo com que as instruções devem ser executadas ele é quem estabelece a velocidade de um computador a qual é medida em *Hertz*.

pensarmos um ambiente, é comum perdermos tempo em detalhes que no conjunto geral da obra não são relevantes e tampouco possam sequer ser percebidos.

Quando pensamos a paisagem sonora, conseguimos imaginar o conjunto dos sons integrados com o ambiente, e esta é uma possibilidade para se manter o foco no conjunto, e não isoladamente em um ponto específico. É possível notar a participação de cada objeto sonoro no contexto do ambiente e como cada imagem interage com cada som e vice-versa.

Um dos grandes objetivos de um metaverso é a imersão do usuário em seu ambiente de forma que seja estabelecida uma interação tal, que se consolide como uma experiência única para o usuário, o qual poderá contribuir com os acontecimentos do ambiente. O áudio contribui muito com o conjunto das mídias de um metaverso no sentido de se atingir um alto grau de imersão. O áudio, além de possuir sua representação própria no ambiente, anula parte dos sons externos permitindo que o usuário se concentre no ambiente ao qual está utilizando.

Não é necessário que utilizemos todos os tipos de mídia em todos os metaversos. O que fazemos é criar um conjunto articulado de mídias que atinja nossos objetivos. A quantidade de elementos midiáticos da obra também é uma escolha do autor para representar suas ideias. A própria utilização dos recursos reduzidos em um metaverso pode ser considerada como uma forma de expressão como, por exemplo, imagens distorcidas, sem cores ou mesmo com sons distorcidos e alterados digitalmente para dificultar seu entendimento.

Os metaversos fornecem uma forma articulada de se utilizar diferentes tipos de mídias em uma obra com um alto poder de expressão. Assim como os livros, a música, o cinema e a televisão - que se estabeleceram como mídias de grande valor e amplamente consolidadas por autores ao redor do mundo - os metaversos têm se apresentado como uma nova

forma de expressão, e assim como todas as outras mídias, possuem o objetivo de diversas naturezas, desde um objetivo corporativo, educacional ou até mesmo artístico. A grande contribuição dos metaversos é que estes possuem a componente interação fortemente presente de seus usuários, os quais participam de maneira ativa no processo. Neste ambiente o leitor é ao mesmo tempo espectador, ouvinte e personagem, o que faz com que os mocinhos possam não ser sempre mocinhos e os bandidos não serem sempre bandidos. Portanto, com destinos indefinidos, suas histórias são traçadas ao longo de seu percurso pelos metaversos.

Os metaversos aqui foram abordados de duas formas: da sua concepção no sentido de que representa um ambiente imersivo com avatares controlados por seus usuários; e da sua composição em que discutimos a expressividade do áudio em vários aspectos como avatares, objetos animados, objetos inanimados e também do próprio ambiente que o metaverso proporciona. Uma vez que estas componentes foram apresentadas, discutiu-se a integração destas em uma paisagem sonora. A questão física do áudio foi abordada de forma a procurar nestas características suas expressividades em relação à paisagem sonora. Desta forma, foram abordados os aspectos de frequência, envelope, amplitude, reverberação, imersão e por último, mas não menos importante, a aleatoriedade.

Após estas abordagens e pensando em uma forma mais apropriada para se tratar o áudio, relatamos um entendimento a respeito de como o áudio deve se relacionar com os elementos de outras mídias e como ele por si só pode contribuir com navegações em dimensões paralelas, o que aguçaria as capacidades de operabilidade dos usuários nas hipermídias e nos metaversos. Com isso, apresentaremos a seguir o conceito de Hiperáudio.

Capítulo 7. Hiperáudio



Se no interior de nossa vivência em um metaverso somos envolvidos e conduzidos emocional e subjetivamente pelas paisagens sonoras que até frutificam, algo a mais nos chamou a atenção na pesquisa. A saber, a possibilidade de determinadas estruturas sonoras expressarem conceitos e/ou estados e, conseqüentemente, a sua interação ativa com o navegador.

Este capítulo discute um conceito que chamamos de hiperáudio que seria a sistematização do áudio em uma hipermídia de forma colaborativa e interativa. É apresentado como uma possibilidade de utilização do áudio de forma mais presente tomando espaço e se apresentando como uma componente fundamental para o processo de comunicação sendo estabelecido na hipermídia. Discutiremos a respeito da qualidade dos recursos gráficos e sonoros e como evoluíram ao longo do tempo, mas não somente nos computadores, mas também nas nossas cabeças. Sinais utilizados para atingir determinados objetivos na cognição visual e sonora em uma hipermídia não são mais aceitos na atualidade. Nossa percepção

das mídias digitais evoluiu e as hipermídias devem acompanhar esta evolução correndo o risco de não mais atingir seus objetivos originais.

Assim como as pinturas e composições musicais possuem suas percepções evoluídas ao longo do tempo, as obras hipermidiáticas também se alteram, não em sua composição, mas em sua percepção. A grande diferença é que o tempo para que esta percepção evolua nas mídias digitais é muito mais rápido do que nas pinturas e na música. É muito bem aceito ouvir músicas de dez, vinte ou até cem anos atrás ou mesmo apreciar obras de pintores de séculos passados, mas não utilizamos programas de mais de 5 anos de idade, e se utilizamos é por força maior, pois nesta área quanto mais novo for a versão do sistema mais maduro estará o software. Começaremos então este capítulo discutindo a respeito do imaginário que os ambientes hipermidiáticos procuram representar.

O imaginário ligado aos mundos criados em ambientes hipermidiáticos é sempre muito maior e mais rebuscado do que os correspondentes modelos criados em ferramentas de autoria. Quem não se lembra dos primeiros jogos de computador em que pequenas barras mostradas na tela transformavam-se em jogadores e outras personagens como cavaleiros, duendes e dragões?

Mesmo os softwares que vieram posteriormente, com recursos gráficos mais elaborados e, hoje em dia, com jogos de alta definição, não é necessária a presença de um especialista em computação gráfica para identificar que geralmente as imagens apresentadas nos jogos são artificiais, tratando-se de uma representação de um mundo e não o próprio mundo real.

Assim, estes mundos virtuais podem ser concebidos como modelos de mundos imaginários (ou simulações parciais do mundo real). Dessa forma, por se tratar de modelos, sempre estarão muito longe do mundo imaginário de seus autores. Mesmo assim, o desenvolvimento tecnológico

busca trazer, cada vez mais, tais modelos para mais perto das percepções que os criadores têm de seus mundos imaginários.

Com isso, as percepções visuais, sonoras e táteis sofrem um processo de refinamento a cada novo projeto hipermídia e a cada nova versão dos softwares de autoria. Ora, por meio desse processo, sempre poderemos contar com maior rapidez de processamento, maior definição de cores, maior armazenamento em memória, recursos estes que buscam fornecer uma aproximação cada vez mais precisam entre o modelo e a percepção do imaginário.

Tal perspectiva de evolução no investimento na representação digital, fornecido pelas novas tecnologias, como por exemplo, no caso dos novos recursos gráficos, por vezes consegue enganar a percepção visual de muitas pessoas que podem acreditar que tais imagens sejam reais.

Um exemplo desta ação pode ser dado pelo trabalho digital realizado para o filme *Pirates Of The Caribbean: Dead Man's Chest*, que se baseou no software da www.e-onsoftware.com, o *Vue 5 Infinite*, para o qual ambientes digitais que emulavam ambientes naturais eram fundidos com cenas representadas por atores.

Com isso, podemos observar que nos dias atuais somente um observador com experiência na área da computação gráfica, consegue perceber e discriminar as ilusões produzidas digitalmente. Mesmo assim, com o passar do tempo, até o homem comum torna-se mais exigente. Neste sentido, é importante lembrar o avanço na produção dos efeitos especiais utilizados nos primeiros filmes como, por exemplo, *King Kong* e *Super-Homem*. Desse modo, conseguimos verificar como esta área progrediu em ta pouco tempo, e como estes recursos rapidamente se tornam insuficientes para as necessidades de produção e representações atuais.

Foi então que, a partir da acelerada evolução dos computadores, se

tornou possível que os recursos anteriormente só utilizados no cinema passassem a ser viáveis em computadores pessoais, como no caso da ópera quântica *AlletSator*. Além disso, o incremento das capacidades de processamento permitiu a emergência e evolução da interatividade homem-máquina. Esta interatividade, a qual permite a exploração de textos, imagens, sons e vídeos em um sistema de navegação, deriva das ideias originárias do hipertexto e possibilitou o surgimento e evolução da hipermídia.

Tal como o hipertexto, a hipermídia é igualmente composta por nós interligados, sendo cada nó um ponto de escolha para o usuário decidir um novo destino de sua exploração.

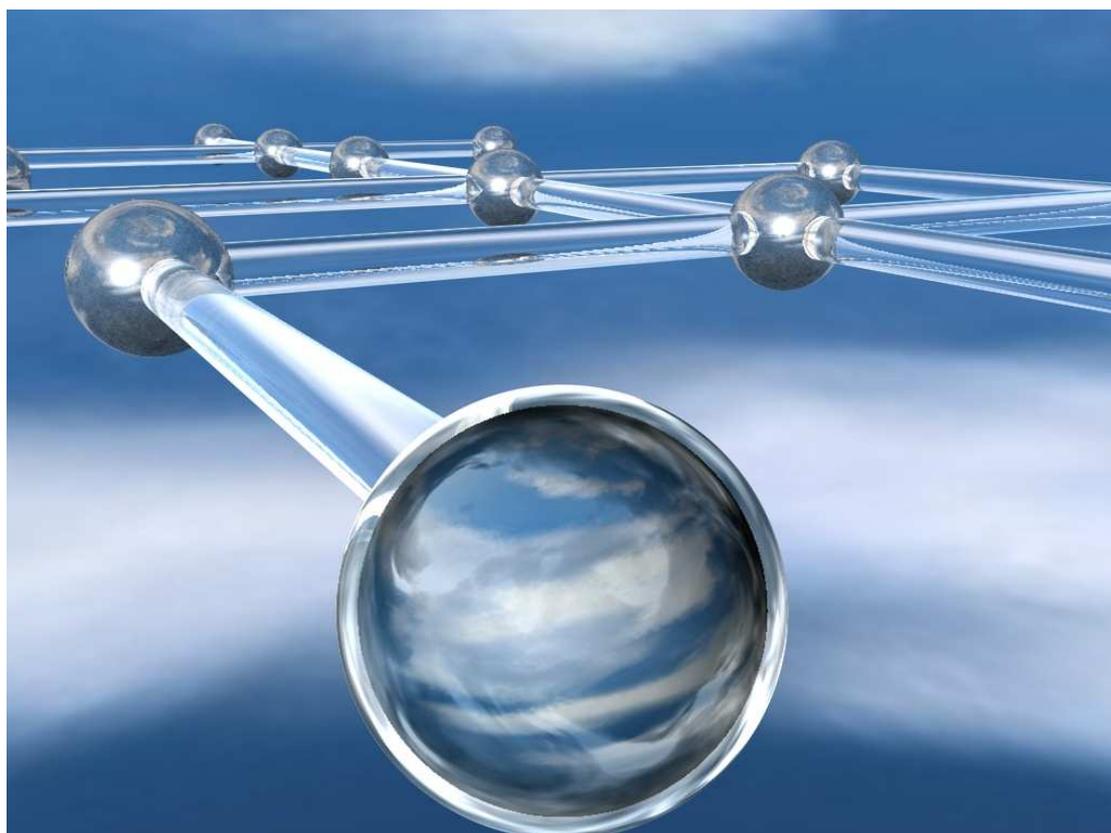


Figura 34 Representação dos nós interligados em uma hipermídia⁸⁰.

⁸⁰ Imagem de M. N. Pontuschka (2008).

Ela nos permitirá designar a ideia de como a hipermídia pode ser compreendida como uma rede de nós interligados, cada qual situando-se como um ponto de interatividade. Ora, cada um destes nós de interatividade pode conter individualmente imagens, vídeos, sons e estas interações servem para disparar ações ou então para determinar outros pontos de desvio dentro da rede da Hipermídia.

No contexto da hipermídia, entendemos que cada nó de interatividade pode ser encarado como um momento da vida de uma personagem. Este momento representa, por exemplo, o instante da escolha, da ação ou, ainda, da descoberta. Dessa forma, o som que se apresenta de forma interativa, representando sensações que podem interferir no estado de espírito da personagem, possui seu controle situado dentro dos nós dessa rede e não em suas transições. Ora, as transições podem ser tomadas como as passagens automáticas entre tais momentos e, dessa forma, permitem representar as ações automáticas que normalmente temos de realizar durante nossas vidas como, por exemplo, o trocar da marcha de um carro, o levar o lixo para fora ou, ainda, a ação de escovar os dentes. São momentos nos quais as ações são realizadas sem uma concomitante reflexão ou que simplesmente executamos "sem pensar". A partir dos aspectos considerados, propomos a possibilidade de uma navegação paralela que possa acompanhar ou não aquela realizada por meio da imagem. Trata-se da navegação e interação por meio e dentro de um sistema sonoro (áudio), designado por nós como hiperáudio. Assim, a proposta de uma navegação paralela por meio do áudio igualmente busca uma rede hipermidiática de nós, por meio dos elementos sonoros.

Com esta afirmação, entende-se que esta também terá nós e transições. A diferença entre os nós e transições da navegação no som, e da navegação visual (centrada na imagem), é que a visual é mais facilmente assimilada e compreendida. O sistema visual, mais próximo e exercitado pela consciência humana, facilita os protocolos de assimilação e

compreensão direto-tético que a imagem possibilita. Fala-se em uma navegação visual, centrada: (1) tal situação é descrita pelos autores e críticos da área digital. Por exemplo, Murray nos apresenta, em *Hamlet no hollodeck*, inúmeros exemplos desta busca tecnológica da representação, tanto na perspectiva da literatura, quando discute a holotv (*Fahrenheit 451* de Bradbury), bem como quando apresenta o Cinema tridimensional e sinestésico de *A Brave New World* de Huxley. (2) O Vue é uma das mais poderosas ferramentas de produção digital. Ela foi utilizada pela ILM, a Industrial Light & Magic de George Lucas, para a produção dos filmes *Star Wars* (I. A ameaça fantasma; II. A guerra dos clones; e III. A vingança do Sith). Além disso, o Vue foi utilizado também no filme de Steven Spielberg, *A guerra dos mundos*, bem como nas *Crônicas de Nárnia*. O Vue 5 Infinite também foi o software tridimensional utilizado na produção dos *Mundos de AlletSator*, e nas hiperfídmias que aqui são discutidas.

Isso determina que o usuário deverá navegar muito mais para descobrir que existe uma navegação paralela no formato sonoro. Isto porque somente com a repetição dos padrões sonoros é que o usuário será capaz de estabelecer classificações sonoras, mesmo que de forma inconsciente, situação que só pode ser atingida com certo tempo de navegação no ambiente hiperfídmico. Assim sendo, por estar em um grau de abstração maior que o das imagens, e por vezes até ofuscado pelo alto grau de admiração que as imagens proporcionam aos usuários, a navegação sonora estabelece um vínculo que poderia ser considerado obscuro, pois não se apresenta ao usuário formalmente, antes existe e exerce apenas um grau de interferência em suas ações. Certas ações na hiperfídmia poderiam ser condicionadas ao estado de espírito do usuário como, por exemplo, um usuário só ser capaz de vencer uma determinada luta se este não estiver nervoso.

Mas como representar estas sensações através de sons? Murray Schafer, em seu livro *O Ouvido Pensante*, ilustra uma prática de ensino de

composição musical em que o aluno é motivado a executar sons em seus instrumentos musicais de forma a produzir determinadas sensações como a raiva, a melancolia e até o amor. Uma variação entre sons agudos ou graves, fortes ou suaves, curtos ou longos e rápidos ou lentos foi utilizada de forma combinada para tentar expressar tais sensações⁸¹.

A experiência de Schafer mostra a potencialidade do som em relação às sensações humanas e isto confirma a ideia de que o áudio pode servir como meio de se provocar sensações em usuários em um sistema hipermidiático. Mais tarde, no seu livro *Texturas Sonoras*, Sérgio Bairon⁸² (2005) organizou vários conceitos a respeito do áudio na hipermídia, mostrando que o áudio é ainda uma mídia pouco explorada no contexto de sua expressividade conceitual na hipermídia. Desta forma, de acordo com os experimentos de Schafer, acrescidas das formulações de Bairon, postulamos o princípio metodológico que afirma que as estruturas sonoras podem e devem ser utilizadas como elementos midiáticos e orientadores, a fim de se produzirem experiências sonoras em seus ouvintes, indicar caminhos, objetos e eventos dentro de uma hipermídia, permitindo, assim, a sua transformação em uma experiência estética de nível superior. Como já foi referido, designamos este princípio norteador com o conceito de hiperáudio.

Ora, segundo Michael Heim (1998) a realidade virtual pode ser pensada como um sistema interativo e imersivo baseado em informações computacionais. Ela nos fornece a sensação de estarmos ligados a outro mundo, mundo esse construído digitalmente, com recursos de ambientes em três dimensões, com sons que respondem em conformidade à posição do usuário em relação ao espaço imaginário e tridimensional representado

⁸¹ Shafer, 1991. Shafer apresenta seus estudos a respeito dos efeitos provocados pelos sons nos ouvintes de forma prática com instrumentos musicais.

⁸² Bairon, 2005. Bairon comenta a respeito da pouca produção bibliográfica existente a respeito do áudio na hipermídia e a necessidade de se ampliar estes estudos.

pelos modelos gráficos⁸³.

A ideia de Heim a respeito da utilização do som está diretamente ligada à representação física de um elemento do espaço sendo representado. A realidade virtual, ou digital, neste caso, busca a perfeição na representação de seus ambientes. Ainda que poderosa, esta concepção deixa abertas possibilidades outras que necessitam ser pensadas. Por exemplo, a ideia de hiperáudio não está presa à representação fiel de aspectos sonoros da nossa realidade. Ele pode ainda ser capaz de representar aspectos do inconsciente como, por exemplo, sensações de medo e alegria. Desta forma, a ideia do hiperáudio tem em si a missão da estimulação e realização de um papel mais artístico e poético nas relações entre os criadores e usuários de sistemas hipermidiáticos. Se a ideia do hiperáudio é proposta para uma amplificação e potencialização da metodologia em hipermídia, isso não significa que ela não esteja baseada em experiências e formulações anteriores. Por exemplo, a influência do som na vida humana pode ser observada anteriormente, no livro de Marshall McLuhan⁸⁴ (1964) *Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem*. Em uma passagem que o autor relata quando trata do surgimento do rádio e suas implicações, ele expõe a influência que o rádio teve em relação à popularidade de Hitler. Quando Hitler falava na rádio, toda a população que estava apenas começando a vivenciar a era do Rádio o ouvia e sentia-se como se estivessem dentro do rádio, ou melhor, participando de uma massa ligada por ondas magnéticas transmitidas pelo ar com um discurso unilateral.

O poder que tem o rádio de envolver as pessoas em profundidade se manifesta no uso que os adolescentes fazem do aparelho de rádio, durante seus trabalhos de casa, bem como as pessoas que levam consigo

⁸³ Heim, 1998.

⁸⁴ McLuhan, 1964.

seus transistores, que lhes propiciam um mundo particular próprio em meio às multidões. Este mundo que McLuhan refere não seria um mundo virtual ou digital? Esta experiência se repete até os dias atuais e representa um mundo virtual representado unicamente por sinais sonoros. Experiências como essa evidenciam a importância do áudio nas representações de mundos virtuais e nas hipermídias. Um segundo aspecto pode ser encontrado nos estudos semióticos, da corrente de pensamento peirceana brasileira. No livro *Matrizes da Linguagem e do Pensamento*, Lúcia Santaella (2001) reflete acerca da classificação de Emmerson (1986) da sintaxe sonora na música eletroacústica em três ramos. Vejamos: (1) a sintaxe que é abstrata a partir da percepção dos materiais, (2) a mistura entre sintaxe abstraída e sintaxe abstrata e (3) a sintaxe abstrata que é fruto da criação e manipulação de formas e estruturas a priori que são encarnadas, a posteriori, pelo material sonoro⁸⁵.

A semioticista complementa comentando que esta classificação possui apenas dois ramos, pois a mistura entre duas classificações não pode ser considerada um terceiro ramo. Dito isso, observamos que no contexto do hiperáudio as classificações da percepção dos materiais e, também, as do fruto da criação da mente são foco de manipulação do som pelo hiperáudio. Tanto os sons utilizados na realidade virtual (utilizado para a percepção dos materiais), quanto os sons imaginados pela mente do criador da hipermídia (buscando sensações de forma artística e poética), utilizados em conjunto podem servir de paisagens sonoras em sistemas hipermidiáticos com um alto grau de imersão e interatividade.

Um outro aspecto de utilização do áudio em sistemas hipermidiáticos pode ser dado no aspecto da constituição das representações de fatos da memória. Nossas mentes quase que constantemente nos remetem a fatos

⁸⁵ Santaella, 2001.

ocorridos no passado, seja na forma de lembranças ou, simplesmente, como flashes de memória. Tais lembranças, quase sempre involuntárias, aparecem de forma inesperada ou, ainda, estimuladas por algum acontecimento que remetem o pensamento ao passado, tendendo a emergir na representação sob o véu de uma forma visual ou sonora e ativando nossas emoções, mantendo assim sempre vivo o contexto da vida do indivíduo. Essa aplicação do conceito de hiperáudio pode ter uma representação proeminente na produção conceitual de uma hipermídia que trabalhe com o conceito de memória acústica e sua recuperação (a lembrança).



Figura 35 representação da memória em um ambiente hipermidiático⁸⁶.

Foi neste sentido que representações sonoras de lembranças, como as descritas, foram objeto de um experimento em uma hipermídia realizada

⁸⁶ Imagem de M. N. Pontushcka (2008).

por um grupo de pesquisa, dentro do programa de pós-graduação em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, o NuPH (Núcleo de Pesquisas em Hipermedia) na qual, em conjunto com os pesquisadores Arlete dos Santos Petry e Plácido de Campos Junior, nos dedicamos à elaboração de um ensaio hipermedia em três mundos ao redor de AlletSator. Este projeto de pesquisa em hipermedia buscava introduzir, por meio de recursos sonoros, lembranças acerca das navegações que o usuário tenha realizado dentro do ambiente tridimensional de uma hipermedia. O ambiente hiperáudio foi desenvolvido com base em um mundo tridimensional e navegável produzido em conjunto com o pesquisador Luís Carlos Petry. Dentro dele, laranjas gigantes habitavam um campo gramado e cercado por uma floresta (designado pelo autor como o labirinto arbóreo de OSIARAP).

Embora o projeto esteja ainda em andamento, constituindo um mundo paralelo tríplice, o qual irá englobar as hipermedias dos três pesquisadores do NuPH, como propostas de leituras de AlletSator, esta hipermedia teve como um de seus objetivos experimentar e explorar a questão do áudio e da constituição da paisagem sonora. Assim, frases gravadas com a palavra laranja foram feitas e tratadas digitalmente a fim de fornecer a sensação de uma lembrança do usuário.



Figura 36 Campo das Laranjas⁸⁷.

Dessa forma, a pregnância das lembranças são mais frequentes no início, mas com o tempo, começam a fazer parte de uma memória mais distante (designada pelos psicólogos como memória remota), sendo que esta só poderá ser reavivada através de algum estímulo como, por exemplo, quando o usuário encontrar uma nova laranja ou voltar ao mesmo local anteriormente visitado.

Ora, o som de fundo utilizado nessa hipermídia procurava oferecer a sensação da possibilidade do desconhecido com um leve toque de tensão. Portanto, o conjunto de sons utilizados visava este objetivo. Quando etapas forem vencidas pelo usuário da hipermídia e o momento for outro, esses sons são alterados a fim de proporcionar a sensação de um momento do passado e que foi satisfatoriamente resolvido. Nesse sentido, provavelmente o usuário não encontrará nada, a não ser pegadas do

⁸⁷ Campo das Laranjas é um ambiente tridimensional, iniciado entre 2005 e 2006, em atividades ligadas ao Programa de Pós-graduação em Comunicação e Semiótica, iniciando um diálogo com os colegas pesquisadores, Arlete dos Santos Petry, Plácido de Campos Junior e Rogério Cardoso e que é apresentado em nossa conclusão.

passado, as quais podem ser representadas por memórias de antigas navegações. Com isso, pretende-se criar a sensação de já ter estado em um local antes (um mesmo ponto de um ambiente hipermídia), considerando que este não lhe trará nada além de lembranças. Este caso pode ser exemplificado com uma visita à escola primária na qual estudamos quando crianças ou a uma casa em que tenhamos habitado no passado, mas que agora faz parte da vida de outras pessoas. Essas visitas reforçam os estímulos passados em nossa memória. Elas permitem reavivar lembranças do passado, o que em uma hipermídia pode ser representado por sons ou por pequenos vídeos da navegação já realizada do usuário. Outro exemplo deste fenômeno da lembrança pode ser dado na experiência cinematográfica. É o caso do filme *Robocop*, que conta a história de um policial-robô construído pela mescla de partes de um policial humano, que foi morto em serviço, com estruturas cibernéticas. No filme, temos uma passagem na qual o cyberpolicial é acometido por flashes involuntários de ativação de sua memória pregressa, de quando existia como policial humano, vivo, lembrando-se de fatos ocorridos em seu passado, todos eles dotados de forte vínculo emocional. A partir destes acontecimentos, o comportamento do robô muda e a trajetória do filme também, uma vez que o robô passa a ter o conhecimento de que ele não era apenas um robô e sim um ex-policial morto.

A descoberta de ele ter sido um ser humano despertou nele motivações profundas, dentre as quais, a que o leva a vingar sua morte. Neste caso temos o que representa, em qualquer tipo de jogo, uma mudança de fase. A diferença está no fato de que a fase não foi atingida através de uma passagem por um portal ou coisa do gênero, mas sim pela exploração de estímulos que levam a personagem a despertar antigas memórias, as quais estavam soterradas em seu subconsciente. Ora, a ativação de memórias pode estar acompanhada de estímulos sensoriais, visuais, sinestésicos ou sonoros. Elas podem ser representadas por sons e acompanhadas ou não de uma representação visual. No caso da

representação exclusivamente sonora, é quase óbvio que o tipo de percepção deste evento se diferencia em muito do caso do mesmo ser acompanhado por uma imagem.

De modo geral, o grau de atenção de um usuário para a percepção de um evento sonoro é, na maioria das vezes, maior do que para um evento imagético. Esta situação está relacionada com as características do processo de interação na hipermídia, a saber, a relação homem-máquina. Eventos imagéticos, na maioria das vezes, aguardam que o usuário realize alguma ação para que estes sejam terminados e saiam de cena. O evento sonoro possui sua própria temporalidade de manifestação, enquanto a temporalidade de um evento visual, salvo raras exceções, é definida pelo usuário.

O principal impacto da guarda do fator tempo, podendo ser do evento ou do usuário, está na dinâmica processual que a hipermídia estabelece. Desse modo, é importante ficar claro da necessidade de que a navegação sonora ocorra paralelamente à visual, mantendo assim apenas alguns pontos discretos e suficientes de comunicação. Cada modo de navegação, visual ou sonora, possui uma dinâmica distinta. Enquanto o usuário estiver em um mesmo ponto da hipermídia sob o aspecto visual, a navegação sonora pode acontecer de forma independente, livre e inclusive programada de tal modo que inclua em si elementos de inteligência artificial. Retomando o exemplo da hipermídia criada em nossa pesquisa de pós-graduação da PUC-SP, objetos sonoros foram estudados que, neste contexto, representavam elementos da hipermídia sendo alguns deles exclusivamente sonoros sem uma representação visual que os vinculasse. Com este intuito, desenvolvemos um objeto exclusivamente sonoro o qual, nesta pesquisa em hipermídia, se dava pela manifestação de um monstro.

Ele era percebido em alguns momentos em que o usuário tentava entrar numa floresta. Sua manifestação se dava exclusivamente pelo evento

sonoro e dirigia-se para o imaginário do usuário, estimulando-o. O som acontecia e não podia ser contemplado ou experienciado do mesmo modo como é possível fazê-lo com uma imagem; além disso, não estava sob o controle do usuário. O usuário não sabia ao certo onde o monstro se encontrava na paisagem (ou fora dela) e esta indefinição, intencional, contribuía para a produção da sensação de medo, o mesmo que um monstro deveria produzir emocionalmente em um ser humano. Caso fosse apresentada uma imagem deste monstro, o usuário levaria um susto, mas em seguida poderia observá-lo, entendê-lo e, a partir deste momento, a sensação de medo tenderia gradualmente a se desfazer, permitindo a habituação visual, cognitiva e emocional. Já no mundo produzido pela pesquisadora Arlete dos Santos Petry, o imaginário foi representado de forma visual e sonora. Nele temos um monstro chamado “Bicho Papão”, o qual é ilustrado e sonorizado de forma a transmitir uma sensação de medo. Neste caso, as relações entre o aspecto visual e sonoro foram diretamente vinculadas. Mesmo no ambiente do campo das laranjas desenvolvido na época, também não se apresentava uma desvinculação entre os tipos diferentes de navegações visual e sonora. A proposta de romper com o vínculo entre os dois tipos de navegação estava, no caso do Campo de laranjas, situada na perspectiva da independência entre a representação visual e a representação sonora dos elementos e eventos da hipermídia. O elemento representado somente de forma sonora, o “monstro da floresta”, estava ligado ao objeto visual “floresta” e, através deste, o monstro poderia ser encontrado. Neste caso, a floresta também tinha sua representação sonora, mas por vezes era alterada devido à presença deste “monstro” em seu interior. Assim, o monstro poderia estar presente na floresta todo o tempo e somente era possível identificá-lo através de seu som. Do ponto de vista do hiperáudio, o som de um objeto pode ser estático quando pensamos em um objeto que produz algum tipo de som. Entretanto, caso seja uma frase que expressa algum tipo de mensagem, se esta for repetidamente acionada, seria natural que a

personagem que estiver emitindo a mensagem a repita de formas diferentes, cada vez com mais ou menos entusiasmo, qualificando, assim, uma estrutura designativa da paisagem que engloba o mundo digital e seu navegador. Um exemplo possível pode ser dado ao pedirmos a uma personagem que conte sobre sua vitória em uma determinada batalha. A primeira vez que ela contar será empolgante e cheia de detalhes; ao pedir novamente, ela ainda poderá ter uma empolgação maior por alguém estar tão interessado em sua história. Mas, ao pedirmos mais e mais vezes que ela repita a narrativa, podemos esperar que seu empenhamento decaia, até que a própria personagem comece a se recusar a contar a mesma história novamente, isto em virtude de não mais aguentar narrá-la para o mesmo interlocutor.

Assim, a proposta de pesquisa em hiperáudio tem como resultado direto a tendência a favorecer a dinamização dos recursos sonoros e seus vínculos com recursos visuais em uma hipermídia. Caso a personagem não tenha a capacidade de ficar entediado, este tédio pode ser transferido para o usuário. Sensações como estas possibilitam um grau de envolvimento mais imersivo e empolgante uma vez que exploram diferentes níveis de navegação, nem sempre conscientes por parte do usuário.

Mesmo sons que no mundo real são estáticos podem ser representados de forma a tentar transmitir a sensação que a personagem estaria sentindo ao ouvir este tipo de sons. Uma porta batendo, dependendo do humor da pessoa, pode ter graus distintos de irritação. Se a pessoa estiver muito bem humorada, é capaz de o som abrupto da porta fazer surtir efeito algum sobre o seu humor mas, se este não for o caso, o som da porta batendo pode irritá-la profundamente. A manipulação sonora pode apresentar um bater de porta com menos amplitude e menos ataque nas situações nas quais a personagem estiver calma e, ao contrário, caso a mesma esteja nervosa. Sons mais agressivos podem aparecer quando a personagem estiver estressada. Tais sons, apresentados desta forma,

procuram estipular um vínculo do estado de espírito no qual a personagem se encontra, com as correspondentes sensações que o usuário sente ao navegar pela hipermídia.

O conjunto de sons utilizados como referências dos elementos de uma hipermídia pode ajudar no estabelecimento do estado de espírito das personagens. Na ópera quântica AlletSator, a personagem passível de alterações de humor consiste em uma representação do próprio usuário que navega pela hipermídia. Como não estão diferenciados a personagem e o próprio usuário, dá-se a impressão de que é o próprio usuário quem navega pelos ambientes da hipermídia. Esta relação entre usuário e personagem é importante ao se definir papéis desempenhados nas hipermídias. Pode haver hipermídias em que um usuário tenha experiências como se fossem outras pessoas como, por exemplo, personagens de aviadores, arqueólogos, policiais ou bombeiros. Desta forma, o usuário passa a aprender e obter informações a respeito da personagem e estes conceitos são incorporados no usuário.

Desta forma, o usuário consegue aprender e adquirir conhecimentos presentes nas hipermídias. No caso de AlletSator, criou-se um ambiente no qual a personagem não tenha características próprias previamente determinadas, como quando ocorre em uma fantasia na qual o usuário pudesse participar, mas sim é criada uma personagem neutra, deixando que suas características sejam expressas pelo usuário que o controla. Em AlletSator não temos uma representação visual da personagem. Tal organização determina que o que se vê na tela, ou o que o usuário vê, é aquilo que a personagem vê, caso existisse na hipermídia. Esta situação diferencial é denominada, dentro do desenvolvimento de jogos digitais, com os termos "jogo em primeira pessoa" ou "jogo em terceira pessoa". No caso de jogos em "primeira pessoa", temos a personagem muito próxima do usuário; nos jogos em "terceira pessoa", os personagens e os usuários são encarados como elementos distintos. Não quero dizer que

hipermídias em “primeira pessoa” utilizem necessariamente personagens ausentes de personalidade e sem características próprias, porque mesmo nestes casos podemos ter a experimentação de uma fantasia, na qual o usuário vivencia virtualmente ser uma outra pessoa. Ora, investindo em uma forma subjetiva de organizar a personagem da interação na forma de “primeira pessoa”, AlletSator alcança isso de modo espetacular, pois permite que o usuário não interprete um papel qualquer, mas permite que ele seja ele mesmo dentro do mundo digital da hipermídia. É a partir deste centro norteador - a posição do usuário como uma personagem na aventura digital - que o hiperáudio constrói, em AlletSator, sua estrutura de mundo.

É a partir deste contexto que a contribuição do hiperáudio pode ser decisiva, ou seja, no sentido de fornecer elementos fundamentais para a construção de sistemas de hipermídia, centrado numa perspectiva háptica e configurando possibilidades de incorporação de sensações, com as quais nem sempre podemos contar e encontrar em sistemas informatizados de uma maneira geral. Tais sensações formuladas pela ideia do hiperáudio permitirão produzir um ambiente mais imersivo no ponto em que se refere, a estar ligado a questões do consciente e do inconsciente do usuário e sua cultura. Dessa forma, as riquezas e potencialidades dos aspectos de captação sonora ainda têm de ser pesquisadas a fim de criar recursos, nos quais os sons que o usuário emita sejam levados em conta na interação com a hipermídia (uma tarefa e questão para um futuro bem próximo). Para que isso seja possível, estudos a respeito de periféricos e da manipulação de informações sonoras devem ser incorporados aos recursos hoje presentes nos softwares de autoria em hipermídia.

Apresentamos o Hiperáudio como um conceito da sistematização do áudio na sua forma mais natural, imersiva, colaborativa podendo estar presente nas hipermídias e metaversos pela aderência natural às suas características. Nesta capítulo a hipermídia foi abordada de forma que

ambientes que não se constituem como metaversos por se tratar de ambientes 2D, mesmo assim podem contar com o hiperáudio em sua composição. A relação entre hiperáudio e paisagem sonora se apresenta principalmente na sua capacidade interativa, colaborativa e na sua possibilidade de estabelecer navegações próprias mesmo que de forma independente às navegações presentes em outras mídias. Foram abordadas formas de representação sonora para aspectos cognitivos e de difícil articulação por outras mídias como a memória, o medo e o imaginário.

Assim sendo, entendo que o áudio sistematizado em ambientes computacionais, por mais que já tenha caminhado e produzido resultados tão surpreendentes, ainda se apresenta como uma grande área de pesquisa, principalmente no tratamento de aspectos sonoros e de representação de sensações para a construção de sistemas imersivos cada vez mais complexos, interessantes e extraordinários.

Considerações Finais



Imagine a possibilidade de explorar um mundo novo. Um desejo que motivou toda uma época de grandes navegações em busca de novas terras pelos colonizadores europeus do século XV, arriscando suas próprias vidas cruzando os oceanos sem um destino certo. Um desejo de características próximas deste é o que motiva usuários a explorar mundos construídos digitalmente nos metaversos. Uma busca ao desconhecido, uma viagem que adentra em uma criação imaginada por alguém e materializada virtualmente em um metaverso.

Agora, imagine que você esteja andando por uma ilha misteriosa e, em meio a um corredor labiríntico de árvores, uma clareira se abre à sua frente descortinando a cena que pode ser observada na imagem acima. Este ambiente foi denominado, como nome de projeto, por *Campo das Laranjas*, já referido anteriormente.

Campo das laranjas é um metaverso gerado pela imaginação colaborativa

de um grupo de pesquisadores da PUCSP, a partir de um experimento digital, como atividade normativa de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUCSP. Eis nosso esboço nosso para o ambiente, desenhado a lápis e posteriormente digitalizado, servindo de referência para a modelagem no *engine*⁸⁸.



Figura 37 Esboço do Campo das Laranjas

Nas atividades realizadas dentro do projeto do experimento, tivemos a oportunidade de ensaiar, ainda que de forma experimental, a concepção e aplicação do áudio interativo. As sensações provocadas pelo proto-metaverso *Campo das laranjas* são instigadoras e estimulam sensações

⁸⁸ *Engine*: nome da categoria de software que se dá aos programas de criação de ambientes para jogos ou mesmo para a criação de metaversos. Estes ambientes integram elementos de mídias de diversos tipos em um mesmo ambiente que normalmente possui ferramentas de programação, editoração de imagens, e por vezes até edição de objetos em três dimensões.

em seus visitantes.

Uma clareira com seu gramado aberto, cercada por uma floresta enigmática, tendo em seu interior um grupo de cadeiras dispostas ao redor de uma mesa sobre a qual vemos um rádio a válvulas. No centro e ao fundo da clareira, encontramos um cubo mesclado a uma esfera, o qual foi denominado na época como *cubo metafísico*. Dispostas de forma dispersa na clareira, temos um grupo de laranjas inteiras e cortadas de forma agigantada, bem ao estilo surrealista de René Magritte. Além do rico conjunto de detalhes e elementos de possibilidades de interação descritos, existe ainda nesse ambiente um *monstro da floresta* que não pode ser visto, mas pode ser percebido através de sua presença sonora. O usuário esbarra várias vezes neste monstro e ele responde com um som horripilante, mantendo sempre a dúvida quanto às possíveis atrocidades que este monstro poderia vir a realizar se saísse da floresta e viesse ao nosso encontro (o “player”). Esta dúvida produz a sensação de tensão no ambiente, afronta o aspeto visualmente belo e acolhedor da cena. Todos estes elementos foram pensados no intuito de estimular o entendimento direto e vivencial (no sentido de uma experiência prática dentro do ambiente digital), das possibilidades e expressividades de um metaverso experimental, concebido a partir de critérios e conceitos da linguagem hipermídia (abordados na presente Tese). Permite-se assim, a exploração e o desvendar dos mesmos a partir de suas estruturas sonoras – sua paisagem – ou seja, através do hiperáudio.

O *proto-metaverso* ou *sub-metaversos* do *Campo das Laranjas* integra outro metaverso maior, que tem por título *Ilha Cabu*, produto de uma atividade prático-reflexiva nossa sobre o conceito de pesquisa colaborativa e cooperativa dentro das relações de troca e de trabalho acadêmico entre a graduação (o Departamento de Computação) e o Programa de Pós-

Graduação em Comunicação e Semiótica⁸⁹. A partir de nosso exemplo inicial do “Campo das Laranjas”, dentro do metaverso *Ilha Cabu*, fomos levados a visualizar a ideia de que o áudio, utilizado em processos comunicacionais, não se restringe a uma única forma de utilização e operação. Ele se afirma como uma rica fonte de expressividades possíveis⁹⁰, adquirindo o status de valioso e plástico recurso para a expressão de sensações e sentimentos que, mesmo isoladas ou simultâneas, possam compor um quadro cognitivo em uma paisagem sonora. Numa palavra: ele possui um status de estrutura cognitivo-espacial.

Ora, se entendermos a questão do áudio como um efeito produzido por uma ação, somos capazes de identificar como o áudio pode ativar sensações reativas nos momentos de sua mera apresentação. Tratam-se aqui de relações complexas. Tais relações podem ser comparadas com os resultados dos estudos do pesquisador russo Ivan Petrovich Pavlov⁹¹, o qual estudou as relações dos estímulos e sensações a partir de experiências feitas em cachorros.

Com este enfoque, podemos pensar o áudio de forma a sugerir acontecimentos e provocar sensações, o que representa um grande

⁸⁹ O projeto de pesquisa Ilha Cabu que resulta em um metaverso, pode ser conhecido em www.ilhacabu.com.br. O projeto faz parte da pesquisa de Doutorado da colega pesquisadora, Arlete dos Santos Petry, sob orientação da Profa. Dra. Lúcia Santaella e possui apoio FAPESP. Dentro da Ilha Cabu, na ilhota 4, que trata da metodologia de linguagem hipermídia é que situamos o *campo das laranjas* conceituado e desenvolvido por mim.

⁹⁰ Vide, por exemplo, Bairon (2005), no que diz respeito às capacidades expressivas e conceituais dos áudios em hipermídias. O desenvolvimento deste pesquisador pode ser tomado como uma das bases conceituais para pensarmos a questão dos áudios no contexto da presente Tese, tal como já exposto anteriormente.

⁹¹ Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936) foi um fisiólogo russo premiado com o Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1904 por suas descobertas sobre os processos digestivos de animais. Ivan Pavlov veio no entanto a entrar para a história por sua pesquisa em um campo que se apresentou a ele quase que por acaso: o papel do condicionamento na psicologia do comportamento (reflexo condicionado). Na década de 1920, ao estudar a produção de saliva em cães expostos a diversos tipos de estímulos palatares, Pavlov percebeu que com o tempo a salivação passava a ocorrer diante de situações e estímulos que anteriormente não causavam tal comportamento (como por exemplo o som dos passos de seu assistente ou a apresentação da tigela de alimento). Curioso, realizou experimentos em situações controladas de laboratório e, com base nessas observações, teorizou e enunciou o mecanismo do condicionamento clássico (Wikipédia).

recurso comunicacional, se sistematizado por meio de computadores e contextualizado em hipermídias e/ou metaversos. A imagem a seguir mostra uma cena na qual o cientista russo, pai do behaviorismo, posa ao lado de seu cão-experimental.



Figura 38 Pavlov com um de seus experimentos a respeito dos estímulos físicos realizados com cachorros⁹².

Por outro lado, podemos considerar o áudio como um recurso que pode ser apresentado e estudar as reações físicas que o som provoca nas pessoas que o escutam. Ele pode ser muito mais do que um grande e notório recurso de efeitos sonoros. Assim, pensamos nós, pode ele vir a alcançar o status de uma poderosa força cognitiva. Dessa forma, exemplos como os dados pelas músicas de relaxamento, bem como pelas músicas de fundo nos noticiários esportivos nos ensinam seu papel

⁹² O trabalho de Pavlov representou um dos primeiros exemplos da história em relação à formulação de uma teoria de aprendizagem.

fundamental na concepção da mensagem formulada para que atinja seus objetivos. Nesses contextos, o áudio produz sensações que não foram mostradas, que não foram ensinadas normativamente a alguém, mas sim, fazem parte de experiências que se aproximam dos limites do físico e psíquico. É o que encontramos igualmente nas músicas de ninar, enquanto prática antiquíssima para provocar sensações de conforto e relaxamento em crianças recém-nascidas (This: 1987).

Assim, retomando o caminho reflexivo da presente Tese de Doutorado, conforme a discussão apresentada no Capítulo 2, *Artifícios computacionais da fala e da música no processo da produção da paisagem sonora*, somos levados a compreender e, a afirmar que o áudio pode ser trabalhado de inúmeras formas atingindo, no contexto dos metaversos e hipermídias, as mais diversas forças e formas expressivas. Como tal, ele se estrutura como um elemento de força cognitiva. Dessa forma, ele realiza seu destino através da expressão e manifestação de símbolos onomatopéicos, culturais, e endógenos. *Onomatopéicos*, enquanto representações de sons naturais, imitações de sons conhecidos a nossa volta; *culturais* como sons comumente utilizados em determinados contextos, cuja repetição acaba por criar convenções de sons que representam algo (como, por exemplo, o som de uma orquestra acompanhando uma tropa de cavaleiros, ainda que não exista esta modalidade de evento sonoro no contexto da vida moderna⁹³); e, finalmente, os símbolos *endógenos* representando os

⁹³ Na Bíblia mais precisamente no capítulo 6 do livro de Josué encontramos, uma relação da música com as batalhas. Está descrita a vitória conseguida por Josué na batalha travada em Jericó contra os Cananeus, referindo que as muralhas de Jericó, com mais de 7 metros de altura, cederam quando se fez ouvir o som das trompas (shofar) construídas com chifres de carneiros. Povos antigos, que muitas vezes lutaram contra os romanos, também tinham sua música e instrumentos próprios, os Bardos, por exemplo, utilizavam a harpa, o crotalo e a cornamussa (espécie de gaita de foles, aliada à tradição da música militar na Inglaterra e Escócia). A terminologia Banda Militar apareceu pela primeira vez na Inglaterra e foi incorporada a praticamente todas as forças armadas ao redor do mundo. Na França já havia os músicos das companhias dos Mosqueteiros com flautins e trompetes, substituídos em 1663 pelo oboé. Em 1762 constitui-se nas Guardas Francesas a primeira orquestra militar, reunindo clarinetes, oboés, trompas e fagotes, além dos trompetes e dos tambores. Desde então os corpos de música militar não mais pararam de se desenvolver e multiplicar, modificando pouco o tipo de instrumentação. O que conhecemos hoje como bandas militares é resultado, portando, de uma longa tradição de retiradas de instrumentos e introdução de novos de instrumentos. Napoleão valorizava tanto este tipo de formação que foi quem deu status diferenciado para os músicos militares. Para ele as vigorosas harmonias inspiravam audácia e coragem aos soldados. Em 1813 escreveu a seu ministro

grupos de sons organizados por meio de características similares. Tais grupos definem, por exemplo, os vários estilos musicais. Sendo assim, as inúmeras classificações (possíveis) permitem que os objetos sonoros sejam trabalhados de forma consciente na composição complexa e superlativa de uma paisagem sonora. Em suma, a partir do contexto apresentado, torna-se possível estabelecer relações sonoras e criar o perfil desejado para cada objeto sonoro, a fim de que coletivamente, os diversos eventos sonoros possam ser concebidos e contextualizados na produção e manifestação de processos comunicacionais no interior de metaversos e hipermídias.

Tais maneiras de se utilizar o áudio nos processos comunicacionais tiveram e, ainda têm, muito sucesso em suas realizações. Mas, com a possibilidade computacional presente nos dias de hoje, este potencial de sistematização do som pode ser ampliado, o que nos leva a ampliar os estudos referentes às bases da percepção humana, de forma a buscar a criação de recursos que possam ser utilizados em processos comunicacionais, estruturados a partir de possibilidades experimentais.

Quando tratamos da questão dos *Fundamentos comunicacionais para a compreensão da paisagem sonora na hipermídia e no metaverso*, buscamos focar a questão da percepção humana, tal qual abordada pelas formas semióticas, adotando então a tricotomia de Charles S. Peirce, segundo a qual as categorias de primeiridade, secundidade e terceiridade são tomadas como passos evolutivo-metodológicos da nossa percepção sonora. Esta perspectiva é apresentada e desenvolvida por nós ao abordarmos as *Estruturas de sistematização do áudio aleatório em computação*. Dentro delas, nosso experimento apresentou uma

da Guerra: "Passei em revista vários regimentos que não tinham banda. Isto é intolerável! Aprese-se em enviá-las". É preciso notar que em virtude de terem que tocar muitas vezes em marchas conduzindo, motivando e disciplinando as tropas, as bandas militares adoptaram uma instrumentação que tem uma intensidade sonora significativa, com instrumentos de fácil transporte em movimento apeado (www.bandasfilarmônicas.com.br).

possibilidade de articulação sonora com base na fragmentação aleatória de sons, a fim de que os mesmos sejam utilizados como *texturas sonoras*⁹⁴ em novas paisagens sonoras. Assim, como na utilização do áudio em sua forma mais bem trabalhada, o experimento buscou realizar essa mesma produção, seguindo desta vez a perspectiva da estrutura e dos passos evolutivos da percepção humana desmembrados. É nesse sentido que o áudio fragmentado em sua estrutura original produziu uma divisão e randomização, inclusive das fases da percepção. Nesse sentido, o áudio pode ser utilizado, com o objetivo de criar novas expressividades em compilações hipermídias, metaversos, música, ou ainda, em outros processos comunicacionais nos quais o digital e a função de uma paisagem sonora possam se fazer presentes.

No caminho reflexivo de nossa investigação, chegamos a ponto de observar que, no sentido de produzir tal fragmentação em objetos sonoros, a única maneira viável de se conseguir realizar esse processo, é pelo meio da sistematização do áudio em sistemas computadorizados. Trata-se aqui de um importante aspecto tanto do ponto-de-vista metodológico como do prático. Assim, com base nesta constatação, observamos que a fragmentação aleatória de sons analógicos em mídias mais tradicionais, ou seja, na era do trato das mídias em uma época pré-computacional, era de difícil quebra no processo sequencial estabelecido fisicamente na mídia como a fita K7 e os discos de vinil⁹⁵. O processo de aleatorização do áudio análogo ao de cortarmos em pedaços uma fita e recolarmos os pedaços fora de ordem. E mesmo assim ela seria aleatória somente na primeira vez que nós a ouvíssemos. Os sistemas

⁹⁴ De acordo com o inicialmente pensado por Bairon (2005).

⁹⁵ Aqui não pretendemos ignorar os experimentos ligados ao áudio e as sonoridades da primeira metade do Século XX, tais como os realizados pelo futurismo, pelo uso de ruídos e pela invenção do Teremin, por exemplo. Ora, enquanto tais perspectivas se apresentam como estruturas ainda analógicas e, como recursos físicos e instrumentos que demandam a ação direta humana, a nossa perspectiva incide sobre o automatismo possível do computacional, tanto no que diz respeito ao seu estatuto de aleatório programável, bem como no futuro horizonte de uma futura IA voltada a paisagem sonora.

computadorizados e os atuais softwares de criação de ambientes como hipermídias e metaversos, permitem a manipulação do áudio que se encontra compilado em dispositivos de armazenamento presentes nos computadores, na grande maioria das vezes, em sistemas de armazenamento de acesso aleatório. Ora, o acesso aleatório computacional nos dispositivos de armazenamento de dados diz respeito à habilidade do referido *dispositivo* de permitir que a leitura-gravação seja realizada a partir de qualquer posição do arquivo e, em qualquer sequência. Conseqüentemente temos aqui a aderência dos sistemas computacionais ao objeto de nossa investigação.

Devido a tal possibilidade de articulação sonora ser proporcionada por sistemas computadorizados, desenvolvemos no Capítulo do *Hiperáudio* a ideia da sistematização do áudio, de forma que a interatividade se faça presente na promoção da criação de obras sonoras navegáveis a partir de uma matriz sonora. A analogia realizada foi no sentido de propor tal conceito de *hiperáudio* estruturando em relação a outro anterior, o de *hipertexto*, o qual apresentava a navegação que seguia o fio do texto ou, ainda, o de *hipermídia*, o qual apresentava a navegação nas mídias em geral a partir de uma metodologia que estruturava uma nova forma de linguagem metodológica para o contexto digital⁹⁶. Ainda que o conceito de *hiperáudio* tenha sido pensado originalmente dentro do escopo da hipermídia, ele recebeu este nome para que pudesse ser estudado separadamente de forma mais aprofundada. Ao mesmo tempo, com o desenvolvimento da ideia dos metaversos no ciberespaço, o conceito de *hiperaúdio* teve a possibilidade de mover-se de um campo para outro: da perspectiva de uma linguagem metodológica, nascida no interior da hipermídia, para a estrutura efetiva de universos totalmente imersivos nos quais o imponderável da ação do “player” (usuário navegador) prevaleça e

⁹⁶ Cfr. Santaella (2001), Bairon (2002) e Petry (2006).

interaja com as condições e estruturas do “mundo digital” no qual está submerso.

Desde o início de nossa pesquisa de Doutorado, nos valemos do termo *hiperáudio*, tanto de um ponto de vista formal, como a partir de uma perspectiva intuitiva, isto é levando em conta e tendo por referência os conceitos de hipertexto e as pesquisas (dissertações e teses de doutorado na área de hipermídia) desenvolvidas na PUCSP, especialmente no Programa de Pós-graduação em Comunicação e Semiótica, desde o ano de 2000. Enquanto conceito, o hiperáudio se constitui em um dos pontos centrais de nossa pesquisa, *Áudio aleatório em um processo de comunicação*. Com este conceito, estruturamos a perspectiva do áudio aleatório em hipermídia e metaversos. Aleatório, na perspectiva da simulação e emulação de situações e eventos sonoros, ao mesmo tempo naturais e artificiais (conceitos e temas) que emergem no interior de uma vivência digital. Durante o tempo da investigação de Doutorado, pesquisamos na bibliografia e na webiografia a possibilidade do conceito e, até os dois últimos meses (maio de 2009) nada havíamos encontrado. Foi em uma busca realizada colateralmente, quando analisávamos um site sobre o tema dos *museus reais e virtuais*, o que encontramos a primeira referência à ideia do hiperáudio na WEB. A partir deste encontro, investigamos a sua procedência e o trabalho dos autores e, chegamos até às duas definições do termo de hiperáudio, por autores diferentes, mas ao mesmo tempo convergentes.

A primeira delas, foi a definição de Madrid por M. Caridad⁹⁷ e P. Moscoso⁹⁸ em 1992 as quais conceituam hiperáudio, basicamente, como a conexão associativa entre sequências digitais de sons, seja voz ou música. A ideia de Caridad e Moscoso incide sobre o digital, mais especificamente sobre

⁹⁷ Mercedes Caridad – Catedrática de biblioteconomia e documentação.

⁹⁸ Purificación Moscoso – Professora de biblioteconomia e Documentação da Universidade Carlos III de Madrid.

os chamados hipermeios, e sobre as hipermídias WEB bidimensionais que apresentam situações pautadas por navegações, nas quais o áudio se estrutura como o *elemento link* central. No trabalho dessas autoras, a ideia do áudio - e, conseqüentemente do hiperáudio - é situada como uma perspectiva periférica no contexto do pensamento em hipermídia da época.

A segunda definição, após dez anos do trabalho de Caridad e Moscoso, é produto do pesquisador Rafael Yanes Barrera em 2002, o qual define hiperáudio como um conjunto de *segmentos de áudio interconectados entre si mediante enlaces ou vínculos estabelecidos entre partes de um mesmo segmento de áudio ou entre partes de um segmento de áudio e outros segmentos de áudio diferentes*, de maneira tal que possam ser *escutados de forma multidirecional seguindo interativamente esses enlaces*⁹⁹. A ideia de Barrera seguiu a mesma linha conceitual do pensamento das pesquisadoras Caridad e Moscoso.

Como podemos observar, as conceituações de hiperáudio pensadas por Caridad, Moscoso e por Barrera enfocam a presença e perspectiva do áudio associado diretamente ao conceito de navegação WEB, no final da perspectiva da WEB 1.0, estruturando-se ao modo de navegação típico da época dos navegadores (Browser's) na Internet.

Por outro lado, a perspectiva pensada por nossa pesquisa para um conceito de hiperáudio, desde os seus passos iniciais, buscava pensar a estrutura do áudio, a partir do conceito de *paisagem sonora* e de *textura sonora*: buscando compreendê-lo, inicialmente, no interior de ambientes digitais interativos, as hipermídias, e mais recentemente, na perspectiva completamente imersiva dos metaversos. Neste caso, o aleatório estrutura a perspectiva da presença de uma emulação do imponderável e

⁹⁹ Barrera, 2001.

imprevisível que nos surpreende na vida cotidiana, inicialmente¹⁰⁰. Em um segundo aspecto, determina a emergência do áudio e sua manifestação no universo digital como uma estrutura portadora de pleno sentido, a saber, cognitiva¹⁰¹.

Assim, a utilização do termo hiperáudio em nossa Tese, diferentemente dos autores Barrera, Moscoso e Caridad, independentemente da importância de seus estudos, possui uma incidência diversa. Ela caminha no interior do contexto das hipermídias conceituais e dos metaversos e não páginas estáticas web. Ora, de uma maneira geral, na descrição das características básicas da definição pensada pelos autores que têm como foco a web, temos a presença do conceito de hiperáudio, como mostra o quadro a seguir:

Características da definição original de Hiperáudio	
1.	conteúdo como áudio (blocos)
2.	conexão por enlaces
3.	navegação por áudio

Figura 39 Quadro de características da definição original de hiperáudio web.

Podemos observar que este conjunto de características é suficiente para amparar conceitualmente o desenvolvimento de hiperáudio em um contexto de navegação web. Por outro lado, ele necessita de um aprofundamento para conceituação do áudio nos metaversos e hipermídias. Exemplificamos: como nos alerta Murray (2003), o primoroso design de áudio em *Myst*, o converte em algo muito maior do que um simples game ou peça de entretenimento. Ele introduz o viajante em um mundo no qual os sons se estruturam como elementos posicionais e

¹⁰⁰ Ver neste sentido, o conceito de aleatório em Gadamer (1999) e sua leitura em Petry (2003).

¹⁰¹ Numa acepção de leitura modificada realizada por nós de Schafer (1991).

marcadores da realidade dos mundos dentro de mundos de Myst. O áudio não se coloca como link de navegação, mas como um fenômeno ou evento que coparticipa dinamicamente do mundo digital, do metaverso Myst. Certamente, nos metaversos, o link não é uma simples palavra grifada como no caso do hipertexto com características hipermídia, mas necessita de recursos mais elaborados, certamente tridimensionais, panorâmicos. Para dar conta desta diferença, elaboramos um quadro comparativo entre as definições originais e a que achamos pertinente para as hipermídias e metaversos:

Características da definição original de Hiperáudio	Novas características da definição de Hiperáudio
1. conteúdo como áudio (blocos)	1. Estrutura cognitiva (paisagem sonora)
2. conexão por enlaces	2. conexão por pontos de transição <ol style="list-style-type: none"> 1. sinal de existência 2. enlace (link)
3. navegação por áudio	3. navegação por áudio integrada às outras mídias

Figura 40 Quadro de características da definição de Hiperáudio com as novas características para aderência aos metaversos.

Um breve balanço desta perspectiva pode ser dado pela constatação de que, no mundo atual, podemos contar com o desenvolvimento de conceitos que mais facilmente podem ser rastreados do que na época pré-web. O encontro da presente pesquisa, no termo hiperáudio, ainda que tardiamente, com os trabalhos de Caridad, Moscoso e Barrera, somente nos conduz na direção da importância do mesmo conceito e, finalmente, para a necessidade de desenvolvê-lo cada vez mais, diante das novas perspectivas que se abrem, para nós, como a questão das hipermídias e dos metaversos.

Na sequência destas constatações podemos observar que o termo "hiperáudio" também pode ser utilizado como nome de uma aplicação composta de um sistema dotado de dispositivos de localização, onde pessoas podiam carregá-los por um museu e ao se aproximar de uma

determinada obra, para que uma gravação com a descrição da obra fosse escutada pela visitante através de fones de ouvido. Como esta aplicação consiste em um conjunto de sons interconectados pelo espaço geográfico do museu e acionados ao caminhar para determinadas posições estabelecidas, o que representariam os hiperlinks, podemos afirmar que a aplicação no museu tratava-se de um hiperáudio construído no espaço físico do prédio do museu com um computador controlando a navegação do visitante.

Nessa aplicação ideal, não é trabalhada a questão cognitiva do áudio, mas apenas a questão informativa e textual da mensagem. Tendo este termo nascido por volta do ano de 1992, suas aplicações foram contextualizadas em ambientes web em uma hipermídia e na grande maioria das vezes não se teve a preocupação de articular este hiperáudio com uma paisagem sonora em um contexto interativo e colaborativo, como nos metaversos e nas hipermídias bem elaboradas. Mesmo a manipulação do áudio nessa época era muito precária, pois os dispositivos de som dos computadores eram ainda muito precários. Embora já existam aplicações na área dos Jogos Digitais que se utilizam do áudio sob uma abordagem mais moderna, ainda falta uma preocupação maior com o seu emprego de forma mais efetiva.

O aprofundamento que achamos adequado para este termo foi o da articulação do áudio em um contexto mais amplo envolvendo as paisagens sonoras. Ao invés de um som finalizar, por meio de uma transição ele passará para outro, estando os sons dispostos em um mesmo ambiente de forma que a navegação possa ser realizada em outros planos, como o das representações e sensações ampliando a expressividade da cognição sonora das hipermídias e metaversos. Podemos chamar esta nova concepção de *hiperáudio interativo* uma vez que os sons presentes no

hiperáudio interagem de forma a compor uma paisagem sonora¹⁰², tal como mostramos na imagem a seguir:

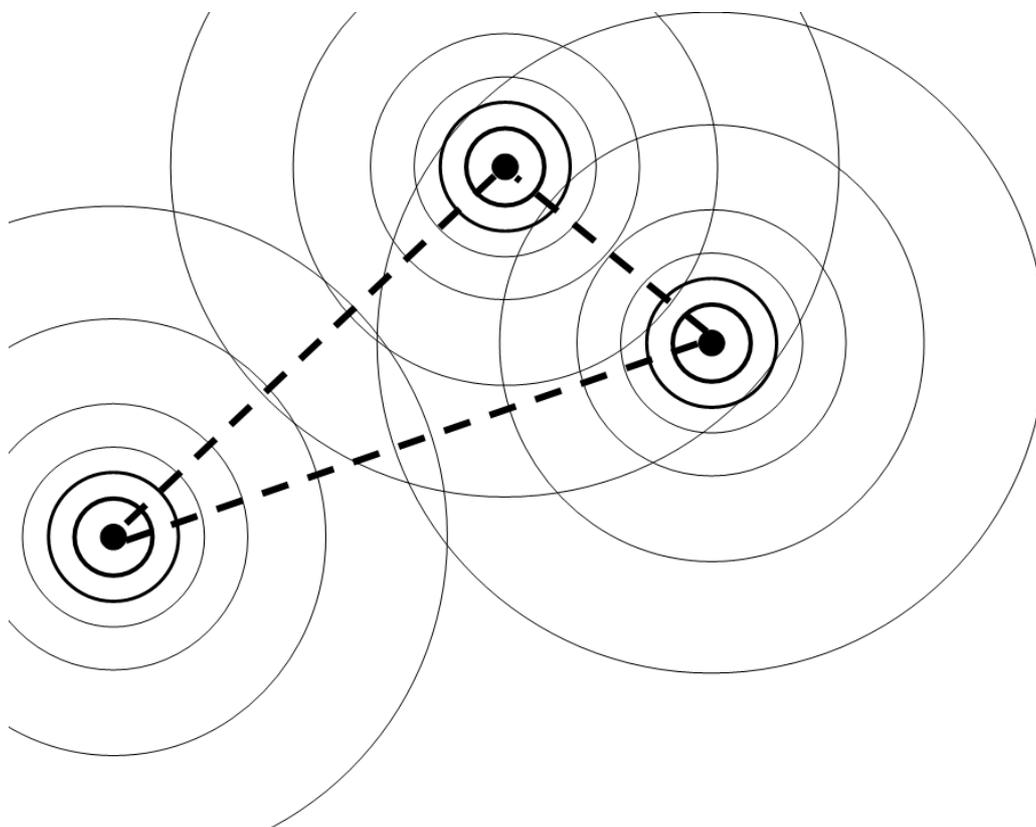


Figura 41 Representação esquemática do hiperáudio interativo.

Da definição original de hiperáudio, os sons devem ser sequenciados e relacionados, mas para que possamos ampliar o conceito, chamaremos estes sons de *objetos sonoros*, que por vezes podem ser *texturas sonoras* (como foi apresentado no capítulo 3 item 3.5). Estes objetos sonoros foram estudados em nossa pesquisa de forma que possamos elaborá-los com uma base conceitual mais apropriada para o estabelecimento de categorias, o alcance de objetivos cognitivos e para que o trabalho de comunicação como um todo tenha uma maior expressividade por meio da colaboração das mídias.

¹⁰² Shafer, 2001.

Se a topologia do hiperáudio pode ser pensada e compreendida como a de uma rede de conexões de objetos sonoros (inteligentes), estes devem ser capazes de emitir sons, os quais podem ser percebidos concomitantemente. A percepção do contexto e conteúdo é sonora, sinestésica, relacional dentro de um ambiente que se estrutura posicionalmente e, não mais referencial-denotativa como no caso links hipertextuais¹⁰³. Por outro lado, quando um som funcionar como um elemento de ligação entre uma coisa e outra, entre um som e um objeto ou ainda entre um objeto e uma dada situação, ele funcionará então como uma reificação do hiperlink. Dessa forma, tais links (áudio) se apresentam de uma forma muito mais natural o que inclui aspectos de indefinição e indeterminação quanto à localização exata dos pontos que disparam os eventos para transição de um nó para outro nó da rede do hiperáudio. Podemos citar como exemplo o toque de um telefone que nos remete a um link que iniciará uma conversa, contudo, ao ouvir o toque, ainda não temos a ideia exata de onde o aparelho telefônico se encontra, desta forma devemos iniciar uma busca ao elemento de transição.

Um exemplo desse tipo de “link superlativo” pode ser observado no filme *Matrix*, no qual os personagens que navegavam pelo espaço do software da *Matrix* podiam realizar a transição de uma dimensão para outra por meio de um telefone. Conforme pode ser observado na imagem a seguir, na qual temos o momento em que a personagem Trinity, interpretada pela atriz Carrie-Anne Moss, realiza a chamada para sair do *Matrix*. Assim, podemos então acreditar que o link (aqui enquanto superestrutura de suporte físico do telefone mais a onda sonora que ele comporta) deixa de ser um elemento primitivo no conceito de hiperáudio e, encontra-se agora dividido em duas partes importantes: em *primeiro lugar*, o sinal de existência do link - a forma como ele é apresentado; e, o *segundo*,

¹⁰³

Os links na mídia de texto normalmente são indicador por meio do sublinhado.

colocado no elemento disparador, o qual é acionável e provocará um evento no hiperáudio permitindo a sua navegação.

O conjunto desses *sinais de existência dos links* faz parte da composição da paisagem sonora definida neste hiperáudio, consistindo em um avanço do proposto pelas teses iniciais de Caridad, Moscoso e Barrera. Teremos então um conjunto de sons de várias naturezas atuando em um mesmo ambiente, sendo que alguns deles representam sinais de existência de links os quais podem ser perseguidos pelos usuários para a navegação pelo hiperáudio. Sinais que sobrevivem em meio a uma miríade de sons que habitam a paisagem sonora.



Figura 42 Personagem Trinity do filme Matrix interpretada pela atriz Carrie-Anne Moss¹⁰⁴.

Todo processo comunicacional acontece em um ambiente, e este ambiente é dotado de características as quais podem ser utilizadas para amparar a transmissão de mensagens das mais variadas naturezas. Desta forma,

¹⁰⁴ Imagem do filme The Matrix – 1999. Há que se dizer que na audibilidade da Matrix, muitas vozes falam ao mesmo tempo.

mesmo que um determinado meio de comunicação não esteja sendo utilizado intencionalmente, ele permanece ativo captando uma gama de mensagens que se apresentam constantemente a nossa volta. Durante uma conversa entre duas pessoas o mesmo ar que é utilizado como meio de comunicação entre as pessoas é utilizado para propagar o som emitido por um carro que passa próximo, pássaros, entre outros tantos sons produzidos pelos objetos que participam do ambiente no qual estas pessoas estão inseridas. Nesta linha de pensamento, qualquer que seja o processo de comunicação, o áudio sempre estará presente compondo o ambiente e apresentando sons que não são controlados pelos interlocutores de uma conversa de uma forma aleatória, pois não podem ser previstas as suas ocorrências. O áudio, portanto, se constitui em um componente aleatório e se encontra presente em todo processo de comunicação. Mesmo quando somos tomados pelo silêncio, o áudio se expressa em toda a sua potência, posto que se mostra como pura indeterminação do que há por vir - expressividade do vir-a-ser.

Neste sentido, estudamos a aleatoriedade na apresentação do objeto sonoro o que nos auxilia a compor um ambiente sonoro interessante. A aleatoriedade pode também ser aplicada internamente a um objeto sonoro, transformando-o em um novo objeto o que podemos chamar de textura sonora. O experimento apresentado no capítulo 4, *Estruturas de sistematização do áudio aleatório em computação*, fragmentou um objeto sonoro produzindo um novo o qual, em seguida, pôde ser utilizado como textura (sonora) para um trabalho de colagem sonora compondo uma paisagem em uma música. O objetivo da fragmentação naquele caso foi a de produzir uma separação da primeiridade, secundidade e terceiridade, de forma que possamos utilizar as componentes internas de um objeto sonoro ao invés da sua apresentação original. Aqui avançamos para mais um componente que demonstra a pertinência de mais um dos elementos de nossa tese, mostrando que na organização dos processos aleatórios computacionalmente determinados, o áudio-randomizado faz emergir as

propriedades de primeiridade, secundidade e terceiridade na formação de expressões cognitvas.

Nesse sentido, quanto mais fragmentado o objeto sonoro estiver, mais próximo do ruído branco¹⁰⁵ ele estará, e quando menor a fragmentação, mais próximo do áudio original ele estará: demonstra-se pela proximidade e originalidade a perspectiva semiótica acima afirmada. O ponto de chaveamento entre a percepção de cada fase se constitui em uma qualidade subjetiva e está na dependência de fatores como a complexidade da onda sonora e a familiaridade do som original com o indivíduo que está tentando decifrá-lo. Portanto trata-se de uma forma de se ajustar a fragmentação do áudio para o objetivo desejado pelo autor da paisagem sonora às sensações provocadas pelo objeto sonoro fragmentado. Este também dependerá de fatores como a própria composição da paisagem à qual esse objeto está inserido. Ao unir uma textura sonora proveniente de um objeto sonoro fragmentado a um som de uma música, poderemos estar unindo, por exemplo, a primeiridade do som fragmentado à primeiridade da música sendo reproduzida.

Este tipo de demonstração que oferecemos é o que poderemos encontrar amiúde nos grandes jogos digitais, dentro dos quais, em meio a uma paisagem sonora de alta complexidade (derivado de um primoroso design de áudio), eventos sonoros podem ser introduzidos provocando a emergência de sensações de primeiridade, choques de secundidade e

¹⁰⁵ Ruído Branco - O ruído branco é um tipo de ruído produzido pela combinação simultânea de sons de todas as frequências. O adjetivo branco é utilizado para descrever este tipo de ruído em analogia ao funcionamento da luz branca, dado que esta é obtida por meio da combinação simultânea de todas as frequências cromáticas. Por conter sons de todas as frequências, o ruído branco é frequentemente empregado para mascarar outros sons (imagine o seguinte exemplo: numa conversação entre duas pessoas, seu cérebro consegue captar claramente a voz do interlocutor e compreendê-la. Mesmo com três ou quatro interlocutores isso ainda é possível. Entretanto, se 1000 pessoas falam simultaneamente, não há como seu cérebro captar uma voz isoladamente. O efeito de 1000 pessoas falando simultaneamente, assim como o de um ventilador que é ligado em seu quarto para mascarar a conversa entre duas pessoas no quarto ao lado, ajuda a ilustrar algumas das aplicações do ruído branco). Acredita-se ainda que o ruído branco quando ouvido em volume baixo seja relaxante e por isso ele costuma ser utilizado em consultórios dentários e clínicas de psicologia para acalmar os pacientes (Wikipedia).

relações de terceiridade: perceber, chocar e sentir são dimensões próprias da audibilidade no interior da paisagem sonora dos metaversos.

Assim, o experimento referido que apóia a nossa Tese exemplifica um dos muitos tipos de abordagem ainda não explorados, a saber, que o áudio aleatório pode desempenhar em um processo de comunicação. Ao colocarmos estas texturas de forma interativa em um ambiente virtual, como é o caso das hipermídias e dos metaversos, poderemos obter uma grande variedade de recursos aplicáveis de forma sistematizável. As decisões acerca do nível de fragmentação a ser utilizada em um determinado objeto sonoro pode ser definida por um algoritmo cuidadosamente elaborado, para que produza resultados específicos na sua execução. O nível de aleatoriedade pode ser interpretado como um nível que navega entre os campos da objetividade e da obscuridade, quanto mais aleatório mais obscuro o som se torna. Ao quebrar suas estruturas, a clareza e a capacidade de interpretação do objeto sonoro se desfazem. A falta de clareza de um áudio nos intriga e nos faz tentar decifrá-lo como se fosse um enigma criado para testar a capacidade das pessoas de conseguir entender o que ninguém consegue, este é o fascínio pelo desconhecido.

Tal como um sujeito que está a escutar a Matrix Cósmica, em 1967, Jocelyn Bell realizava uma pesquisa de doutorado a qual envolvia a monitoração do céu com um telescópio de rádio procurando sinais de cintilação interplanetária e quasares. Ela obteve algumas interferências em suas medidas e após análise mais aprofundada ela e seu assessor Tony Hewish descobriram algo ainda mais notável sobre o sinal: é preciso e *pulsátil* em intervalos regulares, de 3 e $\frac{2}{3}$ de um segundo. Qual fonte natural de rádio na galáxia seria enviar um sinal com tanta exatidão e precisão? Em 1967 ninguém sabia, e os pesquisadores começaram a suspeitar que possivelmente a fonte não era natural mesmo. Será que eles estavam recebendo uma transmissão de uma civilização

extraterrestre? Eles começaram a se referir à fonte do sinal como *LGM* (*little green man* – ou “pequenos homens verdes”). Este foi o início do projeto SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence* – “Busca por inteligência extraterrestre”)¹⁰⁶ tendo Carl Sagan¹⁰⁷ como um de seus principais pesquisadores. A forma como se buscam padrões de comportamento das estrelas e de outros astros constitui uma busca pelo desconhecido. No conceito trabalhado nesta pesquisa acerca da aleatoriedade, o desconhecido se encaixa perfeitamente. Os comportamentos aleatórios de alguns eventos observáveis nos astros instigam estas pesquisas de forma que possamos entendê-las e desta forma, um evento deixa de ser aleatório e passa a ter uma explicação plausível. Só o desejo do homem de decifrar tais enigmas, já constitui uma questão interessante a ser trabalhada nas hipermídias e metaversos.

Procuramos assim, com a presente pesquisa de Doutorado explorar o campo do áudio nos atuais sistemas digitais de forma a contribuir com o avanço na área e suas possibilidades de evolução. A aleatoriedade, a paisagem sonora e o hiperáudio interativo são questões fundamentais que podem ser aplicadas bastando possuir a bagagem conceitual para construir sistemas capazes de articulá-los adequadamente. Esta articulação sonora aplicada aos atuais conceitos de hipermídia e os metaversos será o próximo passo para as novas publicações nas mídias digitais nos mais diversos dispositivos, desde computadores pessoais até

¹⁰⁶ SETI Institute – *Search for Extraterrestrial Intelligence* – O instituto SETI foi fundado em 1994 e é uma organização mantida por doações. O instituto busca evidências de vida inteligente no universo com o uso de tecnologia e pesquisas científicas.

¹⁰⁷ Carl Edward Sagan (1934-1996) - Cientista e astrônomo norte americano Dedicou-se à pesquisa e à divulgação da astronomia, como também ao estudo da chamada exobiologia. Considerado por muitos o maior divulgador da ciência que o mundo já conheceu. Recebeu diversos prêmios e homenagens de diversos centros de pesquisas e entidades ligadas à astronomia, inclusive o maior prêmio científico das Américas, o prêmio da Academia Nacional de Ciências (no caso, o Public Welfare Medal). Recebeu também 22 títulos honoris causa de universidades americanas, medalhas da NASA por Excepcionais Feitos Científicos, por feitos no Programa Apollo e duas vezes a distinção por serviços públicos. O Prêmio de Astronáutica Jonh F.Kennedy da Sociedade Astronáutica Norte-Americana. O Prêmio de Beneficência Pública por “distintas contribuições para o bem estar da humanidade”. Medalha Tsiolkovsky da Federação Cosmonáutica Soviética. O Prêmio Masursky da Sociedade Astronômica Norte-Americana. O prêmio Pulitzer de literatura, em 1978, por seu livro *Os Dragões do Éden* e o prêmio Emmy, por sua série *Cosmos*. Em homenagem, o asteroide 2709 Sagan leva hoje seu nome.

os novos aparelhos de celular.

Os paradigmas de desenvolvimento de software muito se referem à forma de se desenvolver sistemas computadorizados da melhor forma possível, o que é louvável, mas pouco se focam às novas concepções de sistemas. A maioria reproduz os mesmos hábitos e formas de se desenvolver, buscando otimizar o processo para diminuir tempo e custo e maximizar a qualidade. As novas concepções de sistemas estão sendo tratadas em áreas como a Comunicação e as Artes. Estas áreas possuem o desprendimento necessário para que seja viável uma análise neutra da usabilidade e do objetivo que o homem deseja alcançar com os atuais sistemas. Sistemas como o do áudio aleatório em um processo de comunicação, defendido nesta Tese, representam novas possibilidades de interação do homem com a máquina e, principalmente, a busca de evoluir a nossa sociedade. Esta evolução seria um meio para que possamos cada vez mais utilizar novas mídias na produção do conhecimento e na comunidade em geral, de uma forma que tenhamos um mundo mais voltado ao bem-estar do homem e suas relações interpessoais.

A máquina e todos os seus sistemas computadorizados formam um conjunto de recursos que se traduz em um meio de comunicação com a tendência de ser cada vez mais natural. Exige cada vez menos que o homem se mecanize, cabendo à máquina auxiliá-lo como uma extensão de suas capacidades podendo ser utilizada para o trabalho, para o lazer ou mesmo para a união dos povos em um mundo melhor.

Com isso, o áudio pode ser entendido como um rastro de vibrações sonoras produzido por um evento e que trafega pelo ar fornecendo dicas aos ouvintes a respeito da sua origem. Estes estímulos sonoros representam pequenos desafios os quais constantemente nos são apresentados para serem desvendados, anunciando algo a respeito do que já aconteceu, do que está acontecendo ou ainda do que está por vir. Por sua própria natureza, estes anúncios sonoros são dotados de grande carga

cognitiva, ainda mais se articulados em conjunto, o que elabora um panorama completo de elementos de um ambiente que sequenciados podem, inclusive, contar histórias completas e ricas em detalhes, mesmo sem utilizar uma palavra sequer. O campo que se abre a partir desta pesquisa possui o sentido de aprofundar a definição do hiperáudio fornecendo uma base conceitual importante para que as áreas que se utilizam dos metaversos possam evoluir, a exemplo de outras áreas como o cinema, televisão e a música. O áudio nestas áreas já possui muitos estudos, os quais podem embasar novas pesquisas na área do áudio nos metaversos. A exemplo disso, temos uma importante área na música que estuda estes fenômenos a qual é chamada de *retórica musical* ela estuda a cognição sonora nas peças musicais. Na ocasião de um concerto de piano na cidade de São Paulo, o pianista Dr. Paulo Steinberg da Universidade de James Madison em Harrisonburg¹⁰⁸ executou uma peça de Franz Liszt¹⁰⁹, chamada Vallée d'Obermann (O Vale de Obermann). Steinberg comentou a obra de Franz Liszt antes de sua execução, descrevendo a obra musical que estava prestes a ser executada. Comentou que Liszt estabelece por meio de um tema melancólico um estado emocional de não apenas uma localidade, mas de um personagem épico, em um romance datado de 1804, chamado *Obermann*, o qual desmotivado pelos seus infortúnios, retira-se ao isolamento para buscar alívio espiritual. Dividida em três movimentos, a peça contém lindos temas partindo de uma melodia triste e melancólica e até sombria, transformando-se, no final em uma melodia em uma melodia romântica, representando o momento em que o personagem encontra a sua felicidade interior.

¹⁰⁸ Paulo Steinberg – pianista brasileiro, professor da James Madison University em Virgínia e entre outras qualidades é especialista nas técnicas de execução de músicas brasileiras e do período romântico como exemplo nas obras de Heitor Villa Lobos e Ernesto Nazareth.

¹⁰⁹ Franz Liszt - pianista conhecido por sua genialidade e considerado um dos maiores pianistas de todos os tempos. Liszt produziu muitas músicas que se figuravam como releituras na expressividade musical de obras de arte de outras naturezas, como por exemplo, pinturas, esculturas e contos como é o caso do romance de 1804 chamado Vallée d'Obermann.

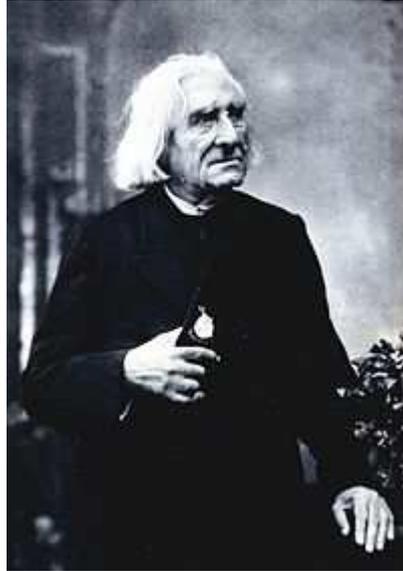


Figura 43 Franz Liszt considerado como o maior pianista de todos os tempos

O relato de Steinberg a respeito desta obra exemplifica uma forma de se representar por meio do som um estado emocional, e é exatamente o que esta Tese procura explorar de forma contextualizada nos metaversos. A investigação da cognição sonora nas áreas da Música, Cinema e Televisão são atividades de pesquisa que ainda podem ser integradas com o contexto dos metaversos, a fim de produzir sistemas computacionais com forte expressividade na interação e articulação sonora.

Referências

- BAIRON**, S. *Interdisciplinaridade - Educação, História Da Cultura e Hipermedia*. São Paulo: Futura, 2002.
- _____. *Texturas Sonoras – Áudio na Hipermedia*. São Paulo: Hacker, 2005.
- BAIRON**, S.; **PETRY**, L. C. *Hipermedia. Psicanálise e História da Cultura*. São Paulo: EDUCS/Mackenzie, 2000.
- BARRERA** Yanes, Rafael. *Aplicación de las Nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación al Desarrollo de u Comunicación al desarrollo de una obra de contenido histórico-social con valores éticos y culturales de alcance universal: "Che Hasta la victoria siempre"*. Tesis de Maestría. La Habana: 2001.
- CARIDAD** M. **MOSCOSO** P. *Una introducción a los sistemas hipermedios*. In: Revista General de Información Vol 2 nº1, Havana: Editorial Complutense, 1992.
- GADAMER**. *Verdade e método – traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica*. 3 ed, Petrópolis: Vozes, 1999.
- GIKHMAN**, I. I.; **SKOROKHOD**, A.V. *Introduction to the Theory of Random Processes*. Dover Publications, 1969.
- HEIM**, M. *Virtual Realism*. New York: Oxford U P, 1998.
- HROMKOVIC**, J. *Algorithms for hard problems: introduction to combinatorial optimization, randomization, approximation, and heuristics*. New York: Springer-Verlag, 2001.
- JAKOBSON**, R. *Lingüística e Comunicação*. São Paulo: Cultrix, 1977.
- LACAN**, J. *Os escritos técnicos de Freud*. Rio de Janeiro: Zahar, 1953.
- _____. *Escritos*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.
- _____. *Seminário 04, A relação de objeto e as estruturas freudianas*, Rio de Janeiro: Zahar, 1956-57.
- _____. *Seminário 07, A ética da psicanálise*, Rio de Janeiro: Zahar, 1959-60.
- LEVY-STRAUSS**, C. *Mythologies — Le Cru et le Cuit*, Dijon: Plon, 1974.
- LEÃO**, L. *O Labirinto da Hipermedia*. Arquitetura e navegação no ciberespaço. São Paulo: Iluminuras, 1999.
- LOPES**, E. *Fundamentos da Lingüística Contemporânea*. São Paulo: Cultrix, 2008.

- MCLUHAN**, M. *Os Meios de Comunicação – como extensões do homem*. São Paulo: Cultrix, 1964.
- MONTEIRO**, F. *Música, Psicologia e Educação*, 1999. Porto: CIPIEM, Escola superior de educação musical, 1999.
- MURRAY**, J. *Hamlet no Holodeck*, São Paulo: Unesp, 2003.
- NÖTH**, Winfried. *Handbook of Semiotics*. Indiana: 1995.
- PETRY**, L. C. *O conceito de novas tecnologias e a hipermídia como uma nova forma de pensamento*. In: *Cibertextualidades 1*, Edições Univ. Fernando Pessoa, 2006.
- _____. *A im@gem pensa*, In: *Cibertextualidades 3*, Edições Univ. Fernando Pessoa, 2009.
- PIERCE**, C. S. *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 2005.
- SANTAELLA**, Lúcia. *Matrizes da Linguagem e Pensamento – sonora Visual Verbal*. São Paulo: Iluminuras / FAPESP, 2001.
- _____. *Navegar no Ciberespaço – o perfil cognitivo do leitor imersivo*. São Paulo: Paulus, 2004.
- SANTO AGOSTINHO**, *De Magistro*, introdução e comentários de Maria Leonor Xavier, trad. de António Soares Pinheiro (Coleção Filosofia. Textos, 8), Porto: Porto Editora, 1995.
- PIAGET** J. *A formação do símbolo na criança*. 3 ed, São Paulo: LTC, 1990.
- SCHAFER**, M. *A Afinação do Mundo*. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1977.
- _____. *O Ouvido Pensante*. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1991.
- STEINBERG**, Paulo. Entrevista em 08/08/2009.
- TERRA**, Vera. *Acaso e Aleatório na Música – um estudo da indeterminação nas poéticas de Cage e Boulez*, São Paulo: Educ, 2000.
- THIS**, B. *O pai: ato de nascimento*. Porto Alegre: ARTMED, 1987.
- ZUMTHOR**, P. *La Letra y La Voz*. Madrid: Cátedra, 1989.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)