

Luiz Roberto Carvalho

**FRAMEWORK PARA A UTILIZAÇÃO DO SOM EM
SITUAÇÃO DE PROJETO DE HIPERMÍDIA:
GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO**

Tese submetida ao Programa de Pós-
graduação em Design da Universidade
Federal de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de Doutor em
Design

Orientadora: Profa. PhD. Alice
Theresinha Cybis Pereira

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Carvalho, Luiz Roberto

Framework para a utilização do som em situação de Projeto de
Hipermissão : Guia De Aplicação Do Áudio Dinâmico / Luiz Roberto
Carvalho ;

orientadora, Alice Theresinha Cybis Pereira, 2017.

309 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão, Programa de Pós-Graduação em Design,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Design. 2. Design de Hipermissão. 3. Design de Som. 4. Áudio
Dinâmico. 5. Design para a Experiência do Usuário. I. Pereira, Alice
Theresinha Cybis. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Design. III. Título.

Luiz Roberto Carvalho

**FRAMEWORK PARA A UTILIZAÇÃO DO SOM EM
SITUAÇÃO DE PROJETO DE HIPERMÍDIA: GUIA DE
APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design.

Florianópolis, 11 de setembro de 2017.

Prof. Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Gilson Braviano, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Luciane Maria Fadel, PhD
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. André Luiz Battaiola, Dr.
Universidade Federal do Paraná

Este trabalho é dedicado aos meus
queridos pais, e à minha amada tia,
Tata, *in memoriam*.

O som fala às emoções, e não ao intelecto. Seu poder, embora muitas vezes subliminar, pode ser extremamente profundo (MOSES, 2010; tradução livre).

RESUMO

Historicamente, o desenvolvimento de hipermídias tem colocado ênfase nos elementos gráficos, e a predominância do estímulo visual fez com que usuários e desenvolvedores tomassem a ausência do estímulo sonoro como um padrão de interface. Com a introdução dos dispositivos portáteis, como o *tablet* e o *smartphone*, a utilização do som assume um papel cada vez mais relevante no Design para a Experiência do Usuário (do inglês *User Experience Design*, ou *UX Design*), no entanto, tais dispositivos ainda não exploram o potencial do Áudio Dinâmico, já difundido e consolidado no universo do *game*. Para que seja possível definir como se caracteriza a comunicação através do som na hipermídia, é pertinente iniciar o desenvolvimento de um entendimento formal dos parâmetros que constituem o Áudio Dinâmico, de modo a assegurar que nenhum aspecto da experiência sonora com um produto ocorra sem a intenção consciente e explícita do usuário. Ao correlacionar as teorias do Áudio Dinâmico e do Design para a Experiência do Usuário, a presente tese objetiva reunir componentes e elementos constituintes de um *framework* para utilização do som em projetos de design de hipermídia. As fases estruturais da tese seguiram os princípios da pesquisa baseada em design (do inglês *design based research*), e ocorreu em quatro momentos: análise do problema, por meio da exploração fundamentada; desenvolvimento de soluções, com a construção do *framework*; ciclos iterativos, com as etapas de intervenção e avaliação; e reflexão objetiva, com a finalização do *framework*. Os ciclos de intervenção e avaliação aplicados na tese são formados por um Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e uma Pesquisa com Usuários. O *framework*, intitulado *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico*, sistematiza o processo de criação, produção e implementação de elementos sonoros nos ambientes interativos. Como resultado, disponibiliza-se aos acadêmicos, docentes e profissionais em design de hipermídia um grupo de conceitos e técnicas, na forma de guia, que possibilita o adequado uso da linguagem sonora em projetos de design de interface.

Palavras-chave: Design de Hipermídia. Design de Som. Áudio Dinâmico. Design para a Experiência do Usuário.

ABSTRACT

Historically, the hypermedia development has placed emphasis on graphics, and the predominance of visual data made users and developers take the absence of sound as an interface pattern. With the rising development of portable devices, such as tablet and smartphone, the use of sound has assumed an increasingly important role in User Experience Design, however, these interfaces still do not exploit the whole potential of Dynamic Audio, already widespread and consolidated in the electronic games industry. In order to define how communication through sound is characterized in hypermedia, it is pertinent to begin the development of a formal understanding of the concepts that constitute the Dynamic Audio, to ensure that no aspect of the sound experience with a product occurs without the conscious and explicit intention of the user. By correlating the theories of Dynamic Audio and User Experience Design, this thesis aims to gather components and constituent elements of a framework for the use of sound in hypermedia design projects. The structural phases of the thesis followed the principles of design-based research, and occurred in four moments: problem analysis through bibliography exploration; solutions development, with the framework construction; iterative cycles, with the stages of intervention and evaluation; and objective reflection, with the final adjustments of the framework. The intervention and evaluation cycles applied in the thesis are formed by a Case Study in the Learning Context and a User Survey. The framework titled *Dynamic Audio's Application Guide* systematizes the process of creating, producing and implementing sound elements in interactive environments. As a result, the thesis offer to academics, teachers and hypermedia design professionals a group of systematic techniques in the form of a guide, thus allowing the proper use of sound in interface design projects.

Keywords: Hypermedia Design. Sound design. Dynamic Audio. User Experience Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Intersecção entre os temas centrais da pesquisa.....	36
Figura 2 - Etapas da abordagem do <i>design-based research</i>	41
Figura 3 - Linha do tempo da tese.	42
Figura 4 - Intersecção entre o primeiro e segundo momento da pesquisa.	45
Figura 5 - Ciclos iterativos de intervenção e avaliação do <i>framework</i>	47
Figura 6 - Intersecção entre os ciclos iterativos de intervenção e avaliação e a finalização do <i>framework</i>	48
Figura 7 - Representação esquemática do Capítulo 1: Contextualização e Problema de Pesquisa.	49
Figura 8 - Representação esquemática do Capítulo 1: Objetivos (Geral e Específicos), Justificativa, Caracterização e Delimitação da Pesquisa.	50
Figura 9 - Representação esquemática do Capítulo 1: Abordagem Metodológica. ..	51
Figura 10 - Representação esquemática do Capítulo 2: A Linguagem Pré-Discursos dos Ambientes Interativos e A Multimodalidade Sensorial da Interface.	52
Figura 11 - Representação esquemática do Capítulo 2: Design de Som e Trilha Sonora da Interface: Diálogo, Ambiência e Efeitos Sonoros.....	53
Figura 12 - Representação esquemática do Capítulo 2: Design para a Experiência do Usuário e Caracterização da Proposta Didática do <i>Framework</i>	54
Figura 13 - Representação esquemática do Capítulo 3: Estrutura do <i>Framework</i> Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.	55
Figura 14 - Representação esquemática do Capítulo 4: Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e Pesquisa com Usuários.	56
Figura 15 - Representação esquemática do Capítulo 5 e dos itens finais da tese: Conclusões, Referências, Apêndices e Anexos.	57
Figura 16 - Hibridismo da interface expresso através das matrizes da <i>sintaxe, forma e discurso</i>	66
Figura 17 - Sistema de processamento auditivo humano.....	75
Figura 18 - Modelos de mecanismo de escuta segundo Sonnenschein (2001), Bravo (1998) e Chion (1999).	77
Figura 19 - O processo de amostragem funciona através da medição da amplitude de um sinal de áudio contínuo, em intervalos de igual duração. É uma forma de representação do som onde cada ponto da onda é codificado por um número.	79
Figura 20 - O espectro de áudio dividido e subdividido.	81
Figura 21 - Variação de nível, potência e sensação percebida.....	83

Figura 22 - Janela da audição humana.	85
Figura 23 - Estrutura de som interativo.	94
Figura 24 - Proposição terminológica: áudio dinâmico, interativo direto, adaptativo indireto e reativo.	97
Figura 25 - Funções do Áudio Dinâmico.	101
Figura 26 - Abordagem de ramificações da interface.	103
Figura 27 - Vocabulário visual.	103
Figura 28 - Mapa de emoção definindo os níveis de tensão e seus padrões de intensidade.	105
Figura 29 - Divisão de sons na interface: familiares, abstratos e cartunescos.	122
Figura 30 - Eixos presentes na mixagem.	125
Figura 31 - Espectro de frequências segundo Leo de Gars Gulka.	128
Figura 32 - Posições de escuta de acordo com a intensidade de sons na interface.	132
Figura 33 - Três fases de intervenção que influenciam as experiências de agradabilidade auditiva.	143
Figura 34 - Planos da experiência para o usuário.	148
Figura 35 - Nível global do GAAD: Primeiro momento.	160
Figura 36 - Nível global do GAAD: Segundo momento.	160
Figura 37 - Nível global do GAAD: Terceiro momento.	161
Figura 38 - Níveis hierárquicos do GAAD: Global e Intermediário.	161
Figura 39 - Níveis hierárquicos do GAAD: Intermediário e Detalhado.	162
Figura 40 - Volume de conteúdos do GAAD: Três momentos de Nível Global; Seis Módulos Conceituais de Nível Intermediário; Cinco Atividades Propostas de Nível Detalhado.	162
Figura 41 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 1 de 28.	164
Figura 42 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 2 de 28.	164
Figura 43 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 3 de 28.	165
Figura 44 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 4 de 28.	165
Figura 45 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 5 de 28.	166
Figura 46 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 6 de 28.	166
Figura 47 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 7 de 28.	167
Figura 48 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 8 de 28.	167

Figura 49 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 9 de 28.	168
Figura 50 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 10 de 28.	168
Figura 51 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 11 de 28.	169
Figura 52 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 12 de 28.	169
Figura 53 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 13 de 28.	170
Figura 54 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 14 de 28.	170
Figura 55 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 15 de 28.	171
Figura 56 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 16 de 28.	171
Figura 57 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 17 de 28.	172
Figura 58 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 18 de 28.	172
Figura 59 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 19 de 28.	173
Figura 60 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 20 de 28.	173
Figura 61 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 21 de 28.	174
Figura 62 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 22 de 28.	174
Figura 63 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 23 de 28.	175
Figura 64 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 24 de 28.	175
Figura 65 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 25 de 28.	176
Figura 66 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 26 de 28.	176
Figura 67 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 27 de 28.	177
Figura 68 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 28 de 28.	177
Figura 69 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 1 de 22.	178
Figura 70 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 2 de 22.	179
Figura 71 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 3 de 22.	179
Figura 72 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 4 de 22.	180
Figura 73 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 5 de 22.	180
Figura 74 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 6 de 22.	181
Figura 75 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 7 de 22.	181
Figura 76 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 8 de 22.	182
Figura 77 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 9 de 22.	182
Figura 78 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 10 de 22.	183

Figura 79 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 11 de 22.....	183
Figura 80 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 12 de 22.....	184
Figura 81 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 13 de 22.....	184
Figura 82 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 14 de 22.....	185
Figura 83 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 15 de 22.....	185
Figura 84 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 16 de 22.....	186
Figura 85 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 17 de 22.....	186
Figura 86 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 18 de 22.....	187
Figura 87 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 19 de 22.....	187
Figura 88 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 20 de 22.....	188
Figura 89 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 21 de 22.....	188
Figura 90 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 20 de 22.....	189
Figura 91 - Ficha de Atividade: Recomendações da Experiência de Produto.....	191
Figura 92 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 1 de 27.....	193
Figura 93 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 2 de 27.....	194
Figura 94 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 3 de 27.....	194
Figura 95 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 4 de 27.....	195
Figura 96 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 5 de 27.....	195
Figura 97 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 6 de 27.....	196
Figura 98 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 7 de 27.....	196
Figura 99 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 8 de 27.....	197
Figura 100 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 9 de 27.....	197
Figura 101 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 10 de 27.....	198
Figura 102 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 11 de 27.....	198
Figura 103 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 12 de 27.....	199
Figura 104 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 13 de 27.....	199
Figura 105 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 14 de 27.....	200
Figura 106 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 15 de 27.....	200
Figura 107 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 16 de 27.....	201
Figura 108 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 17 de 27.....	201

Figura 109 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 18 de 27.	202
Figura 110 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 19 de 27.	202
Figura 111 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 20 de 27.	203
Figura 112 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 21 de 27.	203
Figura 113 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 22 de 27.	204
Figura 114 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 23 de 27.	204
Figura 115 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 24 de 27.	205
Figura 116 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 25 de 27.	205
Figura 117 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 26 de 27.	206
Figura 118 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 27 de 27.	206
Figura 119 - Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva; Folha 1 de 2.	208
Figura 120 - Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva; Folha 2 de 2.	209
Figura 121 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 1 de 17.	210
Figura 122 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 2 de 17.	211
Figura 123 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 3 de 17.	211
Figura 124 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 4 de 17.	212
Figura 125 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 5 de 17.	212
Figura 126 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 6 de 17.	213
Figura 127 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 7 de 17.	213
Figura 128 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 8 de 17.	214
Figura 129 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 9 de 17.	214
Figura 130 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 10 de 17.	215
Figura 131 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 11 de 17.	215
Figura 132 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 12 de 17.	216
Figura 133 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 13 de 17.	216
Figura 134 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 14 de 17.	217
Figura 135 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 15 de 17.	217
Figura 136 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 16 de 17.	218
Figura 137 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 17 de 17.	218
Figura 138 - Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro; Folha 1 de 2.	220

Figura 139 - Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro; Folha 1 de 2.....	221
Figura 140 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 1 de 20.....	222
Figura 141 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 2 de 20.....	223
Figura 142 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 3 de 20.....	223
Figura 143 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 4 de 20.....	224
Figura 144 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 5 de 20.....	224
Figura 145 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 6 de 20.....	225
Figura 146 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 7 de 20.....	225
Figura 147 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 8 de 20.....	226
Figura 148 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 9 de 20.....	226
Figura 149 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 10 de 20.....	227
Figura 150 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 11 de 20.....	227
Figura 151 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 12 de 20.....	228
Figura 152 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 13 de 20.....	228
Figura 153 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 14 de 20.....	229
Figura 154 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 15 de 20.....	229
Figura 155 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 16 de 20.....	230
Figura 156 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 17 de 20.....	230
Figura 157 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 18 de 20.....	231
Figura 158 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 19 de 20.....	231
Figura 159 - Módulo Conceitual 5; <i>Wireframe</i> ; página 20 de 20.....	232
Figura 160 - Ficha de Atividade: Referencial Sonoro de Interação.	233
Figura 161 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 1 de 16.....	235
Figura 162 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 2 de 16.....	235
Figura 163 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 3 de 16.....	236
Figura 164 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 4 de 16.....	236
Figura 165 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 5 de 16.....	237

Figura 166 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 6 de 16.	237
Figura 167 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 7 de 16.	238
Figura 168 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 8 de 16.	238
Figura 169 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 9 de 16.	239
Figura 170 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 10 de 16.	239
Figura 171 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 11 de 16.	240
Figura 172 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 12 de 16.	240
Figura 173 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 13 de 16.	241
Figura 174 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 14 de 16.	241
Figura 175 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 15 de 16.	242
Figura 176 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 16 de 16.	242
Figura 177 - Relação entre os Níveis Global e Intermediário do framework e as cinco camadas da experiência para o usuário de Garret (2011).	247
Figura 178 - Atividade de Mapeamento da Carga Cognitiva efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 1 de 2.	251
Figura 179 - Atividade de Mapeamento da Carga Cognitiva efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 2 de 2.	252
Figura 180 - Atividade Hipermapa Sonoro efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 1 de 2.	255
Figura 181 - Atividade Hipermapa Sonoro efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 2 de 2.	255
Figura 182 - Atividade Referencial Sonoro de Interação efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso.	257
Figura 183 - Perfil do Usuário: universo e gênero.	262
Figura 184 - Experiência dos usuários em projetos de design de hipermídia.	263

Figura 185 - Conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de hiperímídia.....	264
Figura 186 - Conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de som.	264
Figura 187 - Utilização de materiais e métodos em projetos de design de hiperímídia.	264
Figura 188 - Mediana das respostas das 10 questões da seção “3 - Quanto ao Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico (GAAD)”.....	268
Figura 189 - Média e Desvio Padrão das respostas das 10 questões da seção “3 - Quanto ao Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico (GAAD)”.....	268
Figura 190 - Média e Desvio Padrão das respostas das 3 questões objetivas da seção “4 – Considerações Finais (CF)”.....	271

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização da pesquisa.	39
Quadro 2 – Caracterização da proposta didática do <i>framework</i>	149
Quadro 3 – Caracterização do Estudo de Caso.	244
Quadro 4 – Indicativos da seção “GAAD - Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico”.....	269
Quadro 5 – Indicativos da seção “CF – Considerações Finais”	271

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GAAD – Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	27
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	31
1.3	OBJETIVOS	34
1.3.1	Objetivo geral	34
1.3.2	Objetivos específicos	34
1.4	JUSTIFICATIVA	35
1.5	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA	37
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	39
1.7	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	40
1.7.1	Análise do Problema: Exploração Fundamentada.....	42
1.7.2	Desenvolvimento de Soluções: Construção do <i>Framework</i>	44
1.7.3	Ciclos Iterativos: Intervenção e Avaliação.....	46
1.7.4	Reflexão Objetiva: Finalização do Framework.....	47
1.8	ESTRUTURA DA TESE.....	48
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	59
2.1	A LINGUAGEM <i>PRÉ</i> -DISCURSO DOS AMBIENTES INTERATIVOS.....	59
2.1.1	Hipermídia e Ciberespaço.....	62
2.1.2	A Construção de Significado nos Ambientes Interativos.....	64
2.2	A MULTIMODALIDADE SENSORIAL DA INTERFACE.....	69
2.2.1	Audiovisual.....	71
2.2.2	Audição e Escuta.....	75
2.2.3	Som.....	77
2.2.3.1	Frequência.....	80
2.2.3.2	Decibel.....	82
2.2.3.3	Amplitude	84
2.3	DESIGN DE SOM.....	87

2.3.1	Design de Som em Ambientes Interativos	90
2.3.2	Áudio Dinâmico: Interativo Direto e Adaptativo Indireto	94
2.3.2.1	Funções do Áudio Dinâmico	97
2.3.2.2	Componentes do Áudio Dinâmico: Mapa de Emoção e Mapa de Funcionalidade	102
2.4	TRILHA SONORA DA INTERFACE: DIÁLOGO, AMBIÊNCIA E EFEITOS SONOROS	107
2.4.1	Diálogo	108
2.4.1.1	Comandos de Entrada e Saída por Voz.....	109
2.4.2	Ambiência: Som Ambiente e Música	112
2.4.2.1	Música	114
2.4.2.2	Variabilidade da Música Interativa	117
2.4.3	Efeitos Sonoros.....	119
2.4.3.1	Ícones Auditivos; <i>Auditory Icons</i>	122
2.4.3.2	Ícones Sonoros; <i>Earcons</i>	123
2.4.4	Mixagem	124
2.4.4.1	Equalização.....	127
2.4.4.2	Mixagem de Som na Interface	130
2.4.4.3	Silêncio	133
2.4.5	Imersão e Áudio Dinâmico	134
2.5	DESIGN PARA A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	139
2.5.1	Framework da Experiência de Agradabilidade Auditiva	141
2.5.2	Os Cinco Planos da Experiência do Usuário na Hipermídia.....	146
2.6	CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA DO <i>FRAMEWORK</i>	149
2.6.1	Abordagem Construtivista	149
2.6.2	Aprendizagem Heurística e Significativa	150
2.6.3	Aprendizado Multimídia.....	152
2.6.4	Ambiente de Aprendizagem Pessoal.....	154
3	O <i>FRAMEWORK</i> GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO.....	157

3.1	ESTRUTURA DO <i>FRAMEWORK</i> GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO	157
3.1.1	Módulo Conceitual I: Introdução ao Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico	163
3.1.2	Módulo Conceitual II: Contexto do Usuário	178
3.1.2.1	Ficha de Atividade: Recomendações da Experiência de Produto .	189
3.1.3	Módulo Conceitual III: Requisitos de Conteúdo.....	192
3.1.3.1	Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva.....	207
3.1.4	Módulo Conceitual IV: Arquitetura da Informação	209
3.1.4.1	Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro	219
3.1.5	Módulo Conceitual V: <i>Wireframe</i>	221
3.1.5.1	Ficha de Atividade: Referencial Sonoro de Interação	232
3.1.6	Módulo Conceitual VI: Aquisição e Implementação de Sons.....	234
4	CICLOS ITERATIVOS: INTERVENÇÃO E AVALIAÇÃO.....	243
4.1	ESTUDO DE CASO EM CONTEXTO DE APRENDIZAGEM .	243
4.1.1	A Aplicação do Estudo de Caso.....	245
4.1.2	Observações acerca do Módulo Conceitual II – Contexto do Usuário	247
4.1.3	Observações acerca do Módulo Conceitual III – Requisitos de Conteúdo	249
4.1.4	Observações acerca do Módulo Conceitual IV – Arquitetura da Informação.....	253
4.1.5	Observações acerca do Módulo Conceitual V – <i>Wireframe</i>	255
4.1.6	Observações acerca do Módulo Conceitual VI – Aquisição e Implementação de Sons	258
4.2	PESQUISA COM USUÁRIOS.....	260
4.2.1	Perfil do Usuário (DP)	261
4.2.2	Quanto à Prática Projetual em Hipermissão e Design de Som (PP)	262
4.2.3	Quanto à Prática Projetual em Hipermissão e Design de Som (PP)	265
4.2.4	Considerações Finais (CF)	270
5	CONCLUSÕES	273

REFERÊNCIAS	277
APÊNDICE A – Pesquisa com Usuários – Termo de Consentimento	297
APÊNDICE B – Pesquisa com Usuários – Questionário	299
ANEXO A – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Plano de Ensino.....	305
ANEXO B – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Programa de Ensino.....	308
ANEXO C – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Cronograma.....	309

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em pesquisa com 7.705 estudantes universitários nos Estados Unidos, o Project Bar-B-Q (2008) apontou as principais estatísticas da Geração Y (nascidos entre 1980 e 1990): a) 97% possuem um computador; b) 97% consomem música e demais mídias através de redes de compartilhamento; c) 94% possuem um telefone celular; d) 76% usam programas de mensagens instantâneas e *sites* de redes sociais; e) 60% possuem algum tipo de dispositivo de música e / ou vídeo portátil. O estudo pôde evidenciar a relevância da utilização dos dispositivos de Interação Humano-Computador (IHC), apontado para uma curva ascendente em direção às futuras gerações.

Sendo a hipermídia o resultado da combinação consistente e equilibrada de elementos hipertextuais e multimidiáticos, ao relacionar unidades de informação de natureza distinta (imagética, sonora e verbal) em uma estrutura interativa, a malha hipertextual cria um potencial cognitivo que ultrapassa as possibilidades oferecidas pelos gêneros multimodais tradicionais. Esse potencial comunicativo diferenciado possibilita a utilização de distintos canais sensoriais - visão, audição e sensação proprioceptiva¹. Um ambiente interativo ideal integra essas modalidades por meio de exibições gráficas, disparos sonoros e de um mecanismo de manipulação direta, como um *mouse*, ou uma plataforma sensível ao toque, como ocorre com *tablets* e *smartphones*. A eficácia da comunicação neste meio deve-se principalmente à capacidade de articulação, superposição e combinação das suas distintas linguagens, pois oferecem distintas formas de apresentação e reorganização da informação.

No ano de 1996, Stuart (1996) apontava que a utilização dos recursos tecnológicos em hipermídia se restringia somente à modalidade visual. De acordo com o autor, pouco se investiu em áudio², um

¹ A propriocepção (ou cinestesia), termo empregado por Sherrington por volta de 1900, é definida como sendo qualquer informação postural, posicional, encaminhada ao sistema nervoso central pelos receptores encontrados em músculos, tendões, ligamentos, articulações ou pele. Em outras palavras, é a consciência dos movimentos produzidos pelos nossos membros (ANTUNHA e SAMPAIO, 2008).

² O termo áudio vem do latim *audio*, primeira pessoa do presente do verbo *audire*, que significa ouvir. Num sentido mais amplo, refere-se a todos os fenômenos de onda que ocorrem dentro do espectro das frequências audíveis, ou seja, entre 20Hz e 20kHz. Trata-se de uma área científica com intersecções na eletrônica, na acústica e na música, que estuda as aplicações que se destinam à geração, processamento, armazenamento, registro, manipulação e reprodução de

elemento que traz qualidade para o conteúdo, facilita a acessibilidade das informações e as torna mais atraentes, além de seu baixo custo de produção, distribuição e uso. Dez anos após, segundo os estudos de Susini *et al* (2006), não houve avanços significativos em relação ao som. O autor aponta que no mercado de design existe uma supervalorização da comunicação visual, e, devido às suas limitações, os produtos e serviços em design podem muitas vezes apresentar inconsistências quando demais propriedades sensoriais se fazem relevantes, como no caso de informações sonoras e táteis. No entanto, dispositivos portáteis como o *tablet* e o *smartphone* demonstram que o processo tátil e os requisitos hápticos³ avançam como tecnologia, enquanto o som e suas funcionalidades cognitivas ainda permanecem pouco explorados no campo da Interação Humano-Computador.

Brewster (1994), um dos pioneiros nos estudos de som na IHC, pontua que quase todas as informações apresentadas por sistemas digitais utilizam-se apenas do canal visual, que implica na possibilidade de perda de dados em decorrência de limitações advindas da sobrecarga visual ou porque o usuário⁴ pode não dirigir os olhos para determinado conteúdo relevante. O autor sugere que uma interface multimodal deve integrar a utilização de informações não somente advindas do canal visual, mas também utilizar-se do canal auditivo para apresentá-las da forma mais eficiente possível. Quase duas décadas após os primeiros apontamentos de Brewster, a componente sonora da interface ainda permanece em um estado de desenvolvimento incipiente. Parker e Heerema (2008) afirmam que o uso do som em ambientes interativos não tem avançado como tecnologia na mesma proporção de desenvolvimento dos elementos gráficos e, conseqüentemente, sua utilização em aplicações interativas tem sido muito mais reativa⁵ do que interativa. Em consonância, Liljedahl (2011) pontua que o desenvolvimento de interfaces web, tradicionalmente, enfatiza os elementos gráficos, e a predominância do estímulo visual faz com que os usuários – e desenvolvedores – tomem a ausência do estímulo sonoro como um padrão. Estas circunstâncias contribuem para que os usuários

informações sonoras sob distintas formas (elétrica, óptica, digital). Quando no domínio acústico, uma onda de áudio gera ondas sonoras e é conhecido como “som”.

³ O adjetivo háptico significa "relativo ao tato", "sinônimo de tátil", e é proveniente do grego *haptikós, ê, ón* "próprio para tocar, sensível ao tato". É o correlato tátil da óptica (para o visual) e da acústica (para o auditivo). Fonte: Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Objetiva, 2001.

⁴ Usuário: pessoa que interage com o produto (Fonte: ISO 9241, 2011).

⁵ Sem a participação ativa do usuário.

acostumem-se com a desimportância factual do som, de modo a desenvolver associações negativas em relação às experiências auditivas presentes nas interfaces.

Rocchesso *et al* (2008) indicam que esta ênfase exagerada em *displays* visuais limita o desenvolvimento de sistemas interativos que são capazes de fazer um uso mais adequado da modalidade auditiva. O autor assevera que apesar de promissor e com já reconhecida importância, o design de som de interface não é uma disciplina estabelecida como ocorre com o design de interface gráfica. Por conseguinte, o uso do som em aplicações interativas tem sido colocado em segundo plano, e sons *não musicais* são aceitos como subprodutos de tecnologias, ao invés de serem explorados por seu valor intrínseco. Como resultado, um universo de interfaces não-sonoras ou poluídas acusticamente é experienciado.

Há uma escassez de terminologias e metodologias que possam embasar uma discussão mais aprofundada em relação à interatividade⁶ e o som. Nesse sentido, a ausência de parâmetros de utilização do som nas interfaces, tanto na tradicional interface *web* quanto nas aplicações direcionadas aos dispositivos portáteis, como *tablets* e *smartphones*, pode resultar na utilização de sons intrusivos e indesejados, e comprometer a experiência do usuário. Mckee (2006) aponta que trabalhos com uma consciente utilização do som na área de design de interface ainda encontram-se num período tão nascente que há uma grande necessidade em explorá-los. O autor assevera que a apropriação do canal de áudio em experiências interativas não deve ser confundida com a mera colocação de sons sobre os elementos gráficos. Desde sua origem, sons têm sido utilizados de maneira *ad hoc*⁷ para cada interface, resultando em experiências muitas vezes frustradas, seja porque os próprios sons eram inadequados ou porque foram usados em locais inadequados, de maneira não sistematizada e sem objetivos explícitos.

Ao utilizar o som é possível minimizar dificuldades interpretativas contidas na representação visual de uma informação. Rebelo (2004) relata que o sinal sonoro é uma via eficaz de transmissão de informações quando o canal visual está sobrecarregado, e Yantaç e Özcan (2006) justificam tal constatação quando pontuam que ao utilizar somente o canal visual da interface sobrecarrega-se essa componente em detrimento dos demais canais sensoriais disponíveis. Nesse contexto,

⁶ Lee et al. (2007), define interatividade como uma característica das novas tecnologias que permite a participação de um indivíduo em um cenário de comunicação possível e eficiente.

⁷ Destinado a essa finalidade. Feito exclusivamente para explicar o fenômeno que descreve e que não serve para outros casos, não dando margem a qualquer generalização.

existem várias tarefas nas quais o sentido auditivo pode aumentar o desempenho da absorção e assimilação da informação. Iuppa e Borst (2010) colocam que quanto mais realista uma interface pretende ser, mais importante tornam-se os sons, devido à própria natureza do estímulo auditivo, que é decorrente de ações pertinentes ao ambiente físico. Nesse sentido, Shneiderman e Plaisant (2009) apontam que cada vez mais elementos sonoros estão sendo incorporados nos ambientes interativos para otimizar a apresentação de conteúdos, bem como para melhor atender às distintas características cognitivas dos usuários.

No entanto, para Collins (2013), muitas vezes uma peça essencial para que a abordagem sobre som e interface possa ser concretizada é negligenciada: o usuário. Embora seja relativamente simples especificar distintas estruturas interativas na interface, é complexo lidar com as experiências resultantes da interação entre a plataforma e o usuário. Nesse contexto, a interação com o som é fundamentalmente diferente da sua simples audição. Em seu nível mais básico, a interação altera as formas com que os indivíduos se relacionam com os sons, pois cria uma relação experiencial distinta da mera audição: interagir com o som é fundamentalmente diferente de apenas ouvi-lo. A questão central, portanto, concentra-se em apontar como os usuários de hipermídias processam os eventos acústicos, ou seja, como os estímulos sonoros são capazes de transmitir informações específicas. Nesse sentido, Cancellaro (2006) pontua que a grande questão que envolve a utilização de sons nos sistemas interativos não se encontra mais no desafio técnico de aplicar estes sons na plataforma de programação do aplicativo, pois as barreiras tecnológicas e de custo para a plena integração do som nas interfaces já desapareceram, e conclui que o foco deve direcionar-se ao som como transmissor de uma mensagem pretendida.

Já existem conhecimentos científicos e tecnológicos suficientes para que seja possível iniciar um *pensar sobre o som* como uma das principais dimensões dos ambientes em que habitamos – sejam estes físicos ou virtuais. Isso significa superar a presença do som como ruído⁸ e promover uma atitude orientada ao canal auditivo como portador de informação, apropriando-se dos estímulos sonoros para transmitir mensagens sistematicamente.

⁸ De acordo com Keeffe (2011), o termo ruído é frequentemente usado para descrever sons indesejáveis ou que possuem características que o definem como negativo e desagradável ao ouvinte.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

O desenvolvimento de um projeto de hipermídia é um processo complexo, evidenciado principalmente pela interdisciplinaridade pertinente ao processo. Baeta Neves (2006) coloca que, para comunicar, a hipermídia necessita engajar seu público em sua própria dinâmica de virtualidades. A interface deve estabelecer relações formais e funcionais que tornem possível prever a configuração e a organização de informações verbais, visuais, sonoras, sinestésicas, de interação⁹ e navegação. Moura (2003, p.159) elucida tal constatação, ao conceituar design de hipermídia como:

[...] uma atividade que diz respeito à aplicação e ao conhecimento de diferentes linguagens de expressão e de comunicação e suas possibilidades de inter-relação. Lida com diferentes tipos e procedências de imagens, textos e sons, onde é necessário o domínio e conhecimento dos procedimentos e elementos projetuais, técnicos e tecnológicos, bem como as relações e questões do ciberespaço e as pertinentes ao usuário.

Nesse sentido, a consolidação do ciberespaço representa uma mudança de paradigma no processo de formação dos profissionais que atuam na produção de sistemas interativos e exige uma releitura das habilidades que lhes são ofertadas no ambiente acadêmico. Bortolato *et al* (2010) apontam que a partir da última década, a discussão dos conceitos de complexidade e de interdisciplinaridade passou a ganhar destaque entre os educadores. Dada sua capacidade de associar diferentes meios e informações, a hipermídia foi considerada idealmente adequada para fomentar a interdisciplinaridade, promovendo uma articulação dos saberes em toda sua extensão e complexidade:

No cenário atual de convergência entre as mídias, profissionais com diferentes perfis têm sido forçados a dar um passo adiante. Enquanto os produtores de vídeo estão entrando na área de autoria, território “nativo” dos programadores

⁹ Por interação entende-se qualquer tipo de comunicação, direta ou indiretamente, entre o usuário e o computador. Moura (2003) define que a interação é um processo de controle e resposta (*feedback*) entre o usuário e o computador, com uma troca de ação entre elementos ativos e o meio através da utilização ou acoplamento de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*).

de software, por causa do surgimento do DVD, os profissionais de áudio estão incorporando funções como edição e captura de imagens. [...] Estes fatos representam uma ruptura e, ao mesmo, uma diluição entre as fronteiras tradicionais do que chamamos de “produtora de vídeo”, “produtora de áudio”, e “produtora de hipermídia”. Em algum grau, todas essas empresas estarão vinculadas ao conceito de hipermídia. Isso não quer dizer que todas elas farão todo tipo de trabalho [...] O que muda é que haverá intersecções maiores entre as áreas de atuação das diversas empresas. [...] E qual é o impacto de todas essas transformações no processo de produção de conteúdos audiovisuais para sistemas hipermidiáticos? Em primeiro lugar, muda o perfil do profissional que, cada vez mais, precisa estar familiarizado com diversas linguagens (SHUM, 2009, p.135-136).

No entanto, nos últimos 15 anos, a apropriação da linguagem sonora pela hipermídia não apresentou avanços significativos. No ano de 2001, Bishop e Cates pontuaram que livros sobre design de interface raramente discutem o uso do som, e quando o fazem, o uso mais frequentemente discutido é o da simples narração de texto na tela. Em 2007, Follet pontuou que a escolaridade e formação profissional em design de interface e *UX design*¹⁰ é essencialmente baseada na área de design visual, ainda mantendo relações com a mídia impressa, não havendo nenhuma base de conteúdos em design de som. Em 2014, Collins e Kapralos apontaram que muitos docentes que ensinam design de interface não possuem instrução para lecionar assuntos relacionados ao som em suas disciplinas. De acordo com os autores, há recursos limitados para que os docentes se sintam aptos em instruir os alunos acerca do som. Por tal razão, alunos de design de interface muitas vezes completam seus graus acadêmicos sem seguir uma única classe relacionada ao som e a interatividade. Enquanto a integração de texto e gráficos é uma ocorrência familiar e comum no campo do design de interface, a utilização do som é território ainda desconhecido e raramente considerado, e como consequência, a aplicação do som nos dispositivos de IHC, tanto nos ambientes *web* e *desktop* quanto nos portáteis *tablet* e *smatphone*, ainda é caracterizada como uma prática incipiente, e subutilizada.

¹⁰ Do inglês *user experience design*; design para a experiência do usuário, em tradução livre.

Segundo Alves e Roque (2011), o design de som de hipermídia permanece o ofício de uma minoria, e a ausência de um organismo de conhecimento sobre o assunto tem contribuído grandemente para a manutenção desse estado de coisas. Um sinal evidente da falta de um corpo relevante de conhecimentos é a indisponibilidade de diretrizes¹¹ claras ou boas práticas sobre design de som de interface. No entanto, no que diz respeito à modalidade visual da hipermídia, este tipo de apoio existe e já é amplamente conhecido e difundido. Nesse contexto, os autores apontam dois aspectos relevantes para que uma reorientação da investigação do som na interface possa ocorrer: a sensibilização e o suporte. Isto significa fazer com que acadêmicos e profissionais da área de design de interface tornem-se mais conscientes da baixa apreciação que a componente sonora possui, e desse modo venham a combater essa tendência através da proposição de formas inovadoras para explorar o seu potencial.

O grupo de sons presentes na interface é denominado áudio dinâmico, e Collins (2008) o divide em áudio interativo e áudio adaptativo. O áudio interativo é definido como qualquer evento sonoro que reage a um sinal de entrada direto do usuário, levando a uma reação de causalidade simples, ou seja, com correspondência isomórfica, ponto-a-ponto. O áudio interativo refere-se aos eventos sonoros disparados diretamente pelo usuário, como por exemplo, quando um botão é pressionado, ou quando o cursor do mouse passa sobre um item que emite um som. O áudio adaptativo, por outro lado, é o som que reage aos estados da interface, respondendo a vários parâmetros pré-estabelecidos, como contagem de tempo, performance, entre outros. O áudio adaptativo diz respeito aos estímulos sonoros resultantes da participação indireta do usuário nos ambientes interativos.

Collins (2008) pontua que o áudio dinâmico é claramente uma área que necessita de muito mais pesquisas, particularmente à luz do crescente papel das mídias digitais, que fazem cada vez mais parte do cotidiano dos indivíduos. Shneiderman e Plaisant (2009) advertem que uma compreensão mais profunda do processamento cognitivo de sons é útil para os designers no campo da hipermídia. Tendo em vista que há usos para o som que podem servir de suporte para o processamento de informações, tais questões devem ser levadas em consideração quando

¹¹ O Novo Dicionário Eletrônico Aurélio (2016) define “diretriz” como um conjunto de instruções ou indicações para se levar a termo um plano, uma ação, um negócio, diretiva. O *Cambridge International Dictionary of English* (2016, em tradução livre) define “diretriz” como uma informação com a intenção de orientar pessoas sobre o que deve ser feito e como deve ser feito.

do uso do som em ambientes interativos. Nesse sentido, dispositivos como *notebooks*, *smartphones* e *tablets* apontam uma tendência em direção ao uso de tecnologias móveis, que implicam na utilização de *displays* visuais menores e na possibilidade do usuário utilizá-los em movimento. Tendo em vista que tais dispositivos geralmente possuem uma área de visualização relativamente pequena, Mears (2014) assinala a necessidade de um repensar em torno das funcionalidades que devem ser oferecidas ao usuário, e pontua a utilização do som como fator crucial para a geração de experiências bem sucedidas.

É pertinente iniciar o desenvolvimento de um entendimento formal dos parâmetros que constituem o design de som nas IHC, de modo que tais estudos possam sistematizar e simplificar o processo de criação, produção e implementação de sons em ambientes interativos. Nesse sentido, é necessário não somente avançar com a discussão acerca dos papéis exercidos pelo som na interface, mas também assinalar a necessidade de uma nova pedagogia de design de interface que evidencie o importante papel exercido pelo som no campo das atividades curriculares acadêmicas.

Para que seja possível contextualizar a aplicação de sons no design de interface, um adequado suporte conceitual, técnico e prático sobre o áudio dinâmico deve ser elaborado e proposto. Partindo da hipótese de que há uma necessidade de compreender, identificar e classificar as modalidades e potencialidades existentes quando do uso do som na hipermídia, o problema de pesquisa da tese se configura da seguinte forma: “*Quais os principais componentes e elementos constituintes de um framework sobre áudio dinâmico que pode ser utilizado em projetos de design de hipermídia?*”.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo reunir componentes e elementos constituintes de um *framework* sobre áudio dinâmico para utilização em projetos de design de hipermídia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar os aspectos teóricos, técnicos e práticos em que o som pode atuar no campo do design de hipermídia;
- Categorizar significados e funções do som na hipermídia;

- Desenvolver a proposta inicial do *framework*;
- Aplicar o *framework* em contexto de aprendizagem de projeto de hipermídia;
- Verificar a percepção dos usuários do *framework* em relação às suas potencialidades;
- Calibrar a proposta do *framework*.

1.4 JUSTIFICATIVA

A presente tese objetiva oferecer subsídios para a aplicação do som em projetos de design de hipermídia através da proposição de um *framework*, denominado *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico* que, por sua vez, busca potencializar as competências necessárias dos designers para que façam um adequado uso da linguagem sonora nos ambientes interativos. Sob a perspectiva analítica de Mario Bunge apontada por Cupani (2004), esta pesquisa justifica sua **aderência** na área de **mídia com ênfase tecnológica** ao propor o desenvolvimento de um material técnico com base científica.

Dos pontos de vista **acadêmico** e **científico**, a pesquisa se faz **relevante** na medida em que suas temáticas centrais, nomeadamente Design de Interfaces Hipermidiáticas e Design de Som, apesar de seu reconhecido valor científico, ainda não foram suficientemente associadas num único corpo de conhecimentos. Há escassez de conteúdos de base científica acerca da aplicação do som nos sistemas interativos, como aponta Liljedahl (2011), ao afirmar que grande parte do conhecimento e prática em design de som de hipermídia ainda é baseado na experiência empírica. Há muitos exemplos de interfaces que utilizam o som e exploram algumas das suas funcionalidades, porém, a maioria desses sistemas têm se contentado em pontuar apenas que a adição de som é possível. Existem poucos exemplos de sistemas onde o som foi adicionado de forma estruturada, como aponta o autor, ao elucidar que através de uma busca simples por *websites* é possível concluir que boa parte destes raramente possui um adequado uso do som, tanto no que diz respeito à seleção do conteúdo sonoro quanto em relação à sua qualidade técnica, pois não seguem padrões de desenvolvimento adequados.

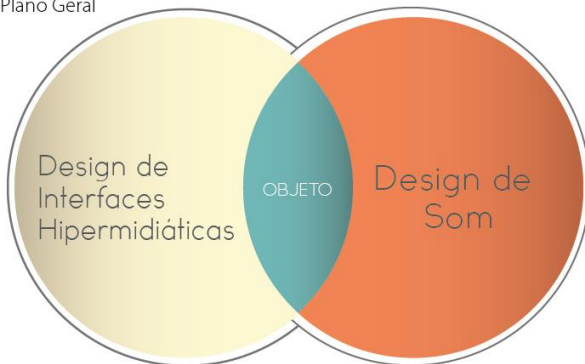
Em seu caráter **operacional** (prático) e **social**, a tese possui **relevância** na medida em que contribui para o aprimoramento dos métodos utilizados no desenvolvimento de hipermídias, apresentando soluções de projeto de interfaces que envolvam a aplicação do som. Acredita-se que seus resultados serão capazes de sistematizar os

processos envolvidos na aplicação do som na hipermídia, expondo uma área de estudo relativamente pouco explorada, possibilitando que sua base científica se torne útil em práticas acadêmicas e profissionais. A confecção do *framework* irá refletir na melhoria dos padrões pedagógicos de ensino de disciplinas pertinentes ao design de interface, gerando resultados que promovam impactos na prática educacional, ao aprimorar as habilidades profissionais de docentes e discentes acerca da sua temática. Sua contribuição é, portanto, teórica e prática: prática porque implementa soluções em problemas do mundo real, e teórica porque a partir da prática possibilita a formulação de soluções e recomendações que ampliam ou criam princípios teóricos.

Em relação à **inovação** e **ineditismo** da proposta, a tese destaca-se por integrar princípios de temas ainda não relacionados. No plano geral, aproxima o Design de Interfaces Hipermediáticas com o Design de Som, e no plano detalhado, associa o Design para a Experiência do Usuário (*UX Design*) com o Áudio Dinâmico. A Figura 1 apresenta as relações entre os temas de pesquisa.

Figura 1 - Intersecção entre os temas centrais da pesquisa.

Plano Geral



Plano Detalhado



Não foram encontrados na literatura estudos sistematizados ou a proposição de algum modelo similar ao *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico*, que objetiva a integração do som em projetos de interfaces hipermediáticas. Essa escassez de conteúdos em publicações e livros se

reflete nas disciplinas acadêmicas, e conseqüentemente, na produção de ambientes interativos, nos quais o som é subutilizado. Somado ao fato, o desenvolvimento dos dispositivos móveis e portáteis, como *tablets* e *smartphones*, coloca a componente sonora da interface como algo cada vez mais relevante, tendo em vista a reduzida área de visualização e a característica móvel desses dispositivos, que são utilizados enquanto os usuários estão em movimento e não são capazes de dirigir os olhos para a interface gráfica. Nesse sentido, o *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico* possui relevância na medida em que seu ineditismo vem de encontro com as demandas tecnológicas que estão em pleno desenvolvimento.

Yantac e Ozcan (2006) apontam que a maior dificuldade encontrada em suas pesquisas sobre design de som para sistemas interativos é a falta de exemplos, concluindo que os resultados obtidos em suas pesquisas serão mais válidos conforme mais estudos surjam. Por tratar-se de uma área relativamente recente no campo acadêmico, esta ainda não é suficientemente capaz de solidificar suas teorias sem a substancial pesquisa empírica, que venha a analisar a prática da produção de áudio em sistemas interativos. Nyre (2010) assevera que a disciplina necessita de estudos e investigações empíricas, precisa de análises de situações com a utilização de sons em hipermídias, da mesma forma que estudos literários precisam de análises de poemas, estudos de cinema precisam de análise de filmes. Follet (2007) assinala que os usos indevidos do áudio na hipermídia cometidos no passado devem servir de exemplo para que designers venham a utilizar o som de forma eficaz. De acordo com o autor, mesmo que a incorporação de sons ainda seja um território pouco explorado, trata-se de um espaço a ser consolidado devido à sua fundamental relevância.

1.5 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

Como metodologia, tem-se por base a taxonomia proposta por Gil (2008) e Vergara (2004), separando a classificação da pesquisa em quatro grupos: finalidade, objetivos, procedimentos técnicos e abordagem.

Quanto à **finalidade**, a pesquisa configura-se como **aplicada**. De acordo com Silva e Menezes (2001), pesquisas de natureza aplicada objetivam a geração de conhecimentos direcionados à solução de problemas específicos através de aplicação prática. Para Cervo e Bervian (2002), trata-se do tipo de pesquisa que contribui com fins práticos e busca soluções de problemas concretos. Gil (2008) pontua que

a pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos gerados.

Quanto aos **objetivos**, a pesquisa é considerada **exploratória** e **abdutiva**. Gil (2008, p. 27) pontua:

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. Quando o tema escolhido é bastante genérico, tornam-se necessários seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura [...] O produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados. [...] Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso.

Segundo Nobre (2005), abdução é o processo pelo qual um novo conceito é formado com base em um conceito já existente e com o qual se percebe alguma correlação, em que parte de vários fatos que associados entre si levam a uma possibilidade de solução. Em outras palavras, o raciocínio abduutivo é aquele que cria novas ideias. Na presente tese, o processo abduutivo se deu na medida em que seu referencial bibliográfico foi utilizado para a seleção de um conjunto de princípios que fundamentou a construção do *framework* do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

Os **procedimentos técnicos** adotados na tese compõem a **Pesquisa Bibliográfica**¹² associada a procedimentos de revisão

¹² Segundo Lakatos e Marconi (2007), a pesquisa bibliográfica abrange os materiais públicos em relação ao tema em estudo e tem por finalidade colocar o pesquisador em contato direto com o que já existe sobre o assunto. É desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

sistemática da literatura científica, o **Estudo de Caso**¹³ **em Contexto de Aprendizagem**, e a **Pesquisa com Usuários**. Do ponto de vista do método de **abordagem do problema**, trata-se de uma pesquisa do tipo **qualitativa**¹⁴. O Quadro 1 sintetiza a caracterização geral da tese.

Quadro 1 – Caracterização da pesquisa.

Finalidade	Objetivos	Procedimentos Técnicos	Abordagem
Aplicada	Exploratória; Abdutiva	Pesquisa Bibliográfica; Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem; Pesquisa com Usuários.	Qualitativa

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi delimitada a temas ligados ao Design de Hipermídia, Design de Interface, Design para a Experiência do Usuário, Design de Som e Áudio Dinâmico, principalmente no que se refere a modelos, processos e ferramentas para a inserção do som em ambientes interativos. A partir da fundamentação teórica sobre os temas centrais da pesquisa, requisitos foram selecionados e incorporados ao *framework*. Tendo em vista que a concepção do *framework* lidou com demandas de busca, seleção e abdução de informações dentro de um vasto grupo de conteúdos, a estrutura do *framework* apresentada na tese diz respeito ao seu caráter conceitual. Nesse sentido, não coube atuar na formatação de um grupo de exemplos de sua aplicação além das atividades que são expostas nos módulos conceituais.

O Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e a Pesquisa com Usuários foram realizados com os alunos do Curso de Design do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na disciplina de Projeto 6 (EGR 7140), durante o 2º semestre de 2016. Cabe esclarecer que o desenvolvimento do *framework* se deu em formato digital pela ampla facilidade de uso, testes e ajustes.

¹³ Como aponta (2008, p. 57), “o estudo de caso vem sendo utilizado com frequência cada vez maior pelos pesquisadores sociais, visto servir a pesquisas com diferentes propósitos”, dentre eles, descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.

¹⁴ Segundo Vieira (2008), a pesquisa qualitativa procura levantar as opiniões, as crenças, o significado das coisas nas palavras dos participantes da pesquisa. De acordo com Lakatos e Marconi (2007), a pesquisa qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar hábitos, atitudes, tendências de comportamento de uma determinada unidade social (indivíduo, grupo, instituição ou comunidade).

1.7 ABORDAGEM METODOLÓGICA

O desenvolvimento da tese se constituiu de acordo com os princípios norteadores da pesquisa baseada em design (do inglês *design based research*, em tradução livre) apontados por Barab e Squire (2004), Herrington *et al* (2007), e Reeves (2006).

Barab e Squire (2004) definem a pesquisa baseada em design (do inglês *design-based research*) como uma série de abordagens com a intenção de produzir novas teorias, artefatos e práticas que possuem o potencial de afetar a aprendizagem e o ensino.

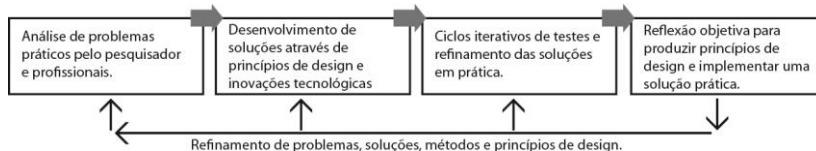
Para Herrington *et al* (2007), o *design-based research* integra o desenvolvimento de soluções para problemas práticos em ambientes de aprendizagem, partindo-se da identificação de princípios de design reutilizáveis. De acordo com o autor, a pesquisa baseada em design é descrita como uma metodologia que requer: a) Integrar princípios de design com capacidade tecnológica orientada à solução de problemas complexos; b) Abordar problemas complexos em contextos reais, em colaboração com os agentes inseridos nesse contexto; c) Conduzir uma investigação reflexiva para testar e refinar práticas em ambientes de aprendizagem inovadores, e assim definir novos princípios de design.

Segundo Reeves (2006), a pesquisa baseada em design se inicia com a análise de problemas práticos por pesquisadores e profissionais, ao identificar uma oportunidade, explorar seu contexto, e articular sua relevância prática e científica. Em seguida, desenvolvem-se soluções a partir de princípios de design existentes (segundo modelos teórico-científicos) e inovações tecnológicas. Isso se dá com a junção de um quadro teórico, de base filosófica pragmática¹⁵, e de princípios de intervenção, no formato de proposta, baseados na relação entre teoria e contexto prático. A implementação da intervenção deve possuir caráter reflexivo e objetivar a melhoria dos princípios de design propostos. Por meio de ciclos iterativos de testes e refinamentos, o produto resultante deve comportar mudanças ao longo do processo de implementação e avaliação das soluções propostas. Os ciclos de implementação, avaliação e reflexão acerca das soluções em prática são iterativos, ou seja, não há final, podendo ser descritos como um método em constante proposição. Os resultados desse processo podem ser divididos em dois, respectivamente, conhecimento e produto. Na forma de conhecimento há a proposição de princípios de design que, baseados em evidências experimentais, apontam para o desenvolvimento de novas

¹⁵ Na qual o valor de uma teoria reside na sua capacidade de produzir mudanças no mundo.

implementações. Na forma de produto, os resultados incluem processos, modelos, modelagens, sistemas, que são capazes de atuar na resolução dos problemas práticos. A Figura 2 sintetiza as etapas da abordagem do *design-based research* proposta por Reeves (2006).

Figura 2 - Etapas da abordagem do *design-based research*.
Pesquisa baseada em design



Fonte: adaptado de REEVES, 2006.

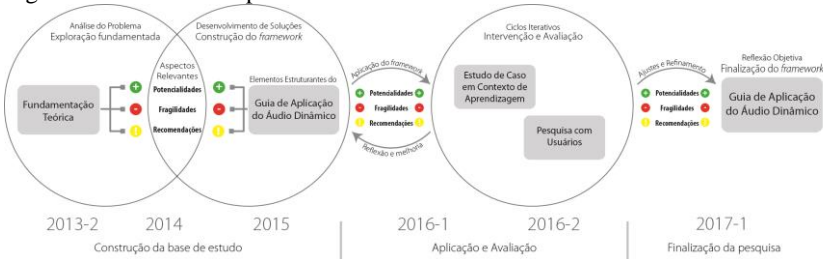
Caracterizada pela iteratividade, a pesquisa baseada em design possui um fluxo que pode ser descrito como uma espiral ascendente, sendo o resultado de seus processos responsável pela geração de subsequentes ciclos, sucessivamente, de análise, desenvolvimento de soluções, testes, reflexão objetiva, e refinamento de problemas, métodos, e princípios de design. A tese insere-se nesse contexto na medida em que dá continuidade aos ciclos iterativos que foram realizados por Carvalho (2013)¹⁶, que iniciaram o desenvolvimento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Ao propor uma sequência ordenada de ações e gerar novos ciclos iterativos, o presente estudo consolida-se como parte integrante de um processo mais amplo, caracterizado pela pesquisa baseada em design. Dentro desse contexto, a tese possui as seguintes fases:

- Análise do Problema: Exploração Fundamentalada;
- Desenvolvimento de Soluções: Construção do *Framework*;
- Ciclos Iterativos: Intervenção e Avaliação;
- Reflexão Objetiva: Finalização do *Framework*.

A Figura 3 expõe os principais destaques quanto ao desenvolvimento da pesquisa dentro de uma escala temporal, e como as fases da tese se interligam.

¹⁶ Dissertação de mestrado de título “O som em interfaces hipermidia: Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico”.

Figura 3 - Linha do tempo da tese.



1.7.1 Análise do Problema: Exploração Fundamentada

A etapa de exploração fundamentada consiste na investigação que vai levar à compreensão do problema, na busca de literatura para embasar a intervenção, e na formulação dos pressupostos da investigação. Esta etapa ocorre de modo mais intuitivo e iterativo. Segundo Dix (2007), a fase de exploração fundamentada equivale à (a) identificação do problema, à (b) revisão da literatura, à (c) problematização das questões de pesquisa e ao (d) desenvolvimento do padrão de abordagem do problema.

A identificação do problema de pesquisa e a elaboração da revisão de literatura basearam-se em pesquisa bibliográfica associada a procedimentos de revisão sistemática, que ocorreu com a utilização a Base de Dados Scopus, somada a consulta de teses, livros e demais periódicos relevantes. O levantamento bibliográfico foi realizado em três bases de dados: ScienceDirect, Web of Science e SciVerse Scopus. Em 2013, um levantamento preliminar foi realizado na ScienceDirect a partir do termo *Interface Sound Design* (Design de som de Interface) para verificar o ineditismo e originalidade da proposta. Posteriormente, a busca foi atualizada e ampliada para outras bases de dados (última atualização em 03 de setembro de 2015), no período correspondente entre 2007 e 2015. Para direcionar os resultados da busca às áreas de interesse, foram aplicados três filtros de pesquisa, sendo os mecanismos de filtragem disponibilizados pelas próprias plataformas de busca. Ressalta-se que cada base de dados possui ferramentas e volume de indexação distintos, logo, não foi possível padronizar os filtros para a seleção de publicações.

É relevante mencionar como fonte de estudo e fundamentação teórica a utilização de bibliografias de autores renomados nas áreas de design de interface, *sound design* (design de som), e *game sound* (som

para *games*¹⁷). Os estudos de Stephen Anthony Brewster e Denise Ann Sumikawa representam os primeiros esforços na tentativa de sistematizar o conhecimento acerca do som na HCI, em paralelo aos recentes trabalhos de Karen Collins, que possui extensa literatura acerca do *game sound*. O estudo do *game sound* se justifica na medida em que se observou que a investigação sobre o som no domínio da IHC é reconhecidamente negligenciada, como apontado por Brewster (1994), Kramer *et al* (1997), Herman e Hunt (2005), e Frauenberger (2007). O design de *games*, no entanto, é um dos campos em que o som é merecedor de maior atenção, como observado por Collins (2008), Ekman (2005, 2008), e Grimshaw (2007).

A relevância dos *games* na área de pesquisa em HCI é justificada devido à crescente valorização do conceito de experiência para o usuário, que surgiu como uma tentativa de promover uma perspectiva holística da interação, indo além dos esforços mais tradicionais embasados por conceitos de usabilidade¹⁸. Alves e Roque (2011) apontam que aspectos como a eficiência ou o desempenho não são mais as únicas preocupações para o design de interface: no design para a experiência do usuário, a relação subjetiva do usuário com a interface é também considerada. No entanto, Norman (2004) pontua que a experiência do usuário de interfaces tradicionais é mais dependente de fatores de desempenho, enquanto que a experiência de *game* depende muito mais de fatores de ordem afetiva e emocional. No *game*, o som é um componente valioso de estética e percepção afetiva, sendo comumente utilizado para criar e melhorar o impacto emocional do usuário e assim contribuir para sua imersão. Essa forma de pensar sobre a emoção contribuiu para uma nova perspectiva sobre o próprio processo de interação, partindo de uma visão funcionalista de usabilidade para uma noção mais ampla de experiência para o usuário. A experiência para o usuário privilegia a qualidade da interação sobre os aspectos instrumentais da interface e introduz uma noção geral de

¹⁷ Pertencente ao universo da interface digital, um *game* é “um sistema baseado em regras com respostas variáveis e quantificáveis em que diferentes ações de entrada possuem distintos valores que o jogador exerce para obter ações de resposta, de modo que o mesmo possa estar emocionalmente envolvido com tais respostas e que as consequências da sua atividade possam ser negociáveis” (JUUL, 2005, p. 36; tradução livre).

¹⁸ O termo usabilidade é definido pela norma ISO 9241 (2011, p.3), como sendo a “Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Segundo Nielsen e Mack (1994), a medida da qualidade da usabilidade de uma interface pode ser verificada de acordo com a facilidade de aprendizado, rapidez no desenvolvimento das tarefas, baixa taxa de erros e satisfação subjetiva dos usuários.

tecnologia como um aspecto positivo da vida diária dos indivíduos, como apontado por Norman (2004), Hassenzahl e Tractinsky (2006), e Mahlke e Thüring (2007). Nesse sentido, o desenvolvimento do áudio dinâmico na hipermídia pressupõe, em certo grau, o acompanhamento, análise e implementação das inovações oriundas dos *games*.

A consulta a grupos de estudos como o *Interactive Audio Special Interest Group*¹⁹ (Grupo de Interesse Especial em Áudio Interativo; em tradução livre), *Project Bar-B-Q*²⁰, e o periódico *Journal of Sonic Studies*²¹, todos com comprovada notoriedade na área de design de som de sistemas interativos, também ocorreu em paralelo à abordagem sistemática. Cabe mencionar que a produção acadêmica existente acerca do tema central da pesquisa (design de interface e design de som), foi encontrada em quase totalidade em língua estrangeira, sendo o inglês o idioma predominante. O Capítulo 2 apresenta o levantamento bibliográfico resultante da Exploração Fundamentada.

1.7.2 Desenvolvimento de Soluções: Construção do *Framework*

Segundo Dix (2007), um *framework* é uma estrutura que engloba um conjunto abrangente de conceitos, processos e práticas que constituem um modo de encarar a realidade. Smyth (2004) considera que um *framework* representa a união de ideias e conhecimentos acerca de um tema na forma de um instrumento capaz de desenvolver a consciência e a compreensão de uma situação. Nesse sentido, o *framework* é um instrumento útil para apoiar o desenvolvimento de atividades que, ao se apropriar de um conjunto de referências, alcançam melhores níveis de organização e estruturação em seu processo de implementação. Diferente de um modelo, Jabareen (2009) sugere que um *framework* seja baseado em conceitos, não em variáveis e fatores.

Visando suprir a escassez de terminologias e metodologias capazes de embasar uma adequada articulação entre design de som e design de hipermídia, somada à ausência de parâmetros de utilização do som nas interfaces, desenvolveu-se o *framework* intitulado “Guia²² de Aplicação do Áudio Dinâmico”. É o resultado da reunião da pesquisa de conceitos que incluem hipermídia, design de interface, design para a experiência do usuário, design de som e áudio dinâmico. A partir de

¹⁹ <https://www.iasig.org/>

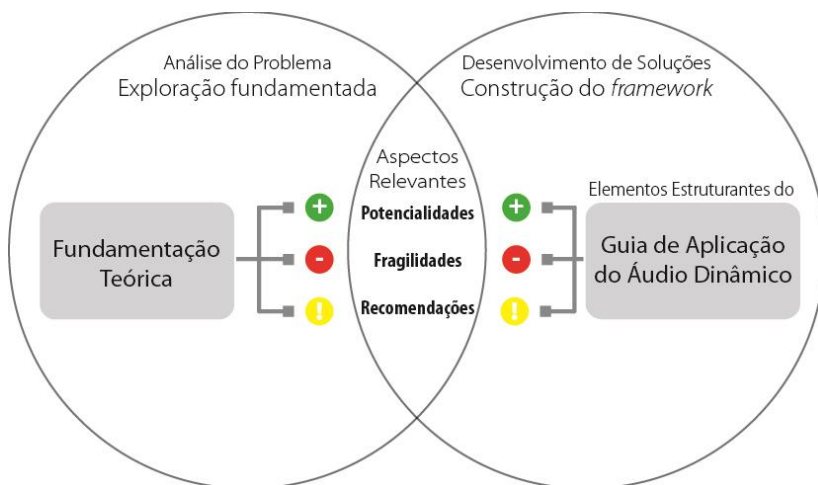
²⁰ <http://www.projectbarbq.com/>

²¹ <http://sonicstudies.org/>

²² O Novo Dicionário Eletrônico Aurélio (2016) define guia como “Publicação que pretende o ensino prático de algo; Livro que contém indicações úteis”.

uma análise holística dos princípios relacionados a esses conceitos, um conjunto de processos e práticas foi elaborado e formalizado na forma de um *framework*. A Figura 4 demonstra o ponto de intersecção entre a etapa de Análise do Problema, caracterizada pela Exploração Fundamentada, e o Desenvolvimento de Soluções, representado pela proposição do *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

Figura 4 - Intersecção entre o primeiro e segundo momento da pesquisa.



Resultante da junção de um grupo de processos e práticas em design de som e design de hipermídia, o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico busca lançar uma nova perspectiva acerca da aplicação do som nos ambientes interativos, mais precisamente nas plataformas *web* e *mobile*²³. O *framework* é formado por um conjunto de recomendações, processos, e requisitos, sob a forma de princípios e orientações fundamentados nas premissas do áudio dinâmico e do design para a experiência do usuário. Suas orientações prescrevem uma ordem de execução dos procedimentos sugeridos e os formaliza em uma estrutura que acompanha o desenvolvimento do projeto da hipermídia, e buscam:

- a) Valorizar as propriedades sonoras de todos os protagonistas de interação (usuário, sistema e contexto);

²³ Dispositivos móveis portáteis, como *notebooks*, *smartphones* e *tablets*.

- b) Explorar a ativação de eventos e elementos de interação por meio das suas correspondentes sonoras;
- c) Considerar a relevância das propriedades acústicas dos elementos de interação, nomeadamente quanto ao seu efeito funcional e emocional;
- d) Permitir a realização de ações significativas através do estímulo sonoro, e transmitir significado diante da utilização do som em termos de consequência de interações diretas e indiretas (advindas do usuário e advindas do sistema);
- e) Assegurar coerência na utilização do som através da integração do contexto do usuário na composição da paisagem sonora da interface.

Há princípios relevantes capazes de sistematizar uma adequada utilização do áudio na interface que são determinantes para a geração de experiências para o usuário bem sucedidas, e a presente tese busca elencá-los no *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Sua estrutura finalizada, concebida após a fase de Reflexão Objetiva, é apresentada no Capítulo 3.

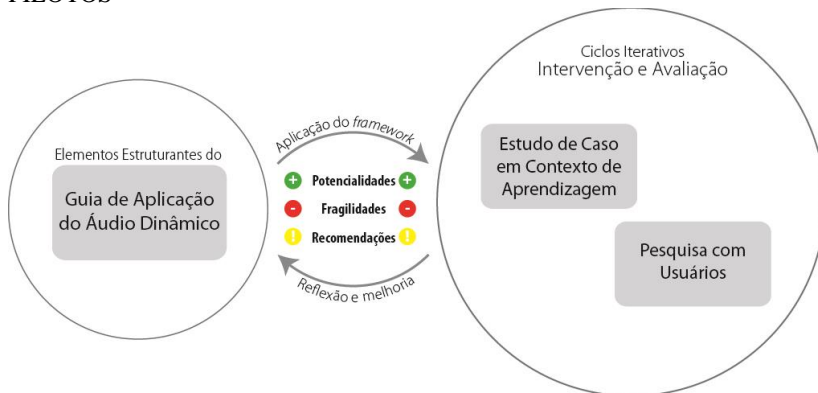
1.7.3 Ciclos Iterativos: Intervenção e Avaliação

O terceiro momento da pesquisa corresponde aos ciclos iterativos de intervenção e avaliação. No contexto da pesquisa baseada em design, Damiani (2012) denomina de intervenções as interferências (mudanças, inovações) propositalmente realizadas por pesquisadores e professores em suas práticas pedagógicas. Tais interferências são planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços e melhorias nessas práticas, além de por à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino e aprendizagem neles envolvidos. Wang e Hannafin (2005) pontuam da importância da proximidade entre pesquisador, usuários e especialistas nesta fase.

Formados por um Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e uma Pesquisa com Usuários, os ciclos de intervenção e avaliação aplicados na tese objetivaram a coleta de dados para promover avanços e melhorias no *framework*. O Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem objetivou aprimorar e ajustar a proposta inicial do *framework*, por meio de reflexão objetiva e refinamento. A Pesquisa com Usuários objetivou averiguar a percepção dos usuários em relação às potencialidades do *framework*. Os procedimentos e resultados da aplicação das intervenções e avaliação são apresentados no capítulo 4. A

Figura 5 ilustra os ciclos iterativos de intervenção e avaliação do *framework*.

Figura 5 - Ciclos iterativos de intervenção e avaliação do *framework*. INSERIR PILOTOS



1.7.4 Reflexão Objetiva: Finalização do Framework

O enfoque do Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem foi orientado para a obtenção de dados qualitativos, ao passo em que a Pesquisa com Usuários resultou na obtenção de dados quantitativos e qualitativos. Os dados obtidos relacionados ao Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem são apresentados por meio de textos descritivos. A Pesquisa com Usuários foi analisada com a utilização de planilhas eletrônicas de cálculo estatístico, gráficos²⁴, tabelas e demais formas de representação visual.

A junção do Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e da Pesquisa com Usuários resultaram em uma reflexão objetiva que possibilitou ajustes e melhorias na proposta do *framework*. Ao completar as etapas de Análise do Problema, Desenvolvimento de Soluções, Ciclos Iterativos de Intervenção e Avaliação, e Reflexão Objetiva, o *framework* percorreu o ciclo da Pesquisa Baseada em Design. A proposta final do *framework* é apresentada no Capítulo 3. A Figura 6 ilustra a intersecção entre os ciclos iterativos de intervenção e avaliação e a etapa de finalização do *framework*.

²⁴ O cálculo das distribuições das alternativas associado a uma visualização do tipo gráfico de colunas será utilizado, pois oferece uma rápida apreensão da tendência das respostas, independentemente da obtenção ou não do consenso.

Figura 6 - Intersecção entre os ciclos iterativos de intervenção e avaliação e a finalização do *framework*.



1.8 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está estruturada com base nas orientações da Universidade Federal de Santa Catarina, especificamente do Programa de Pós-Graduação em Design. As Figuras 7 a 15 apresentam os capítulos com seus principais tópicos e desdobramentos, destacando seu propósito, pertinência, e suas principais contribuições para a tese.

Figura 7 - Representação esquemática do Capítulo 1: Contextualização e Problema de Pesquisa.

capítulo
01

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Introduz o leitor no escopo da tese, pontuando a histórica ênfase que a hipermídia tem tradicionalmente colocado na componente visual da interface, e a conseqüente carência da utilização do som.

O contexto de pesquisa da tese se dá na medida em que o áudio não avançou como tecnologia na mesma proporção de desenvolvimento dos elementos gráficos na hipermídia.

Somado a isso, o rápido desenvolvimento dos dispositivos móveis, como o *tablet* e o *smartphone*, que possui limitada área de visualização, amplifica a importância da pesquisa e desenvolvimento da componente sonora na interface desses dispositivos.

1.2 Problema de Pesquisa

A problemática da tese se configura na medida em que a ausência de um organismo de conhecimento sobre o som resulta na indisponibilidade de diretrizes claras ou boas práticas sobre como utilizá-lo na hipermídia.

Nesse sentido, para que se possa iniciar o desenvolvimento de um entendimento formal dos parâmetros que constituem o design de som nas IHC, há uma necessidade de compreender, identificar e classificar as modalidades e potencialidades existentes quando do uso do áudio dinâmico nesses ambientes.

Figura 8 - Representação esquemática do Capítulo 1: Objetivos (Geral e Específicos), Justificativa, Caracterização e Delimitação da Pesquisa.

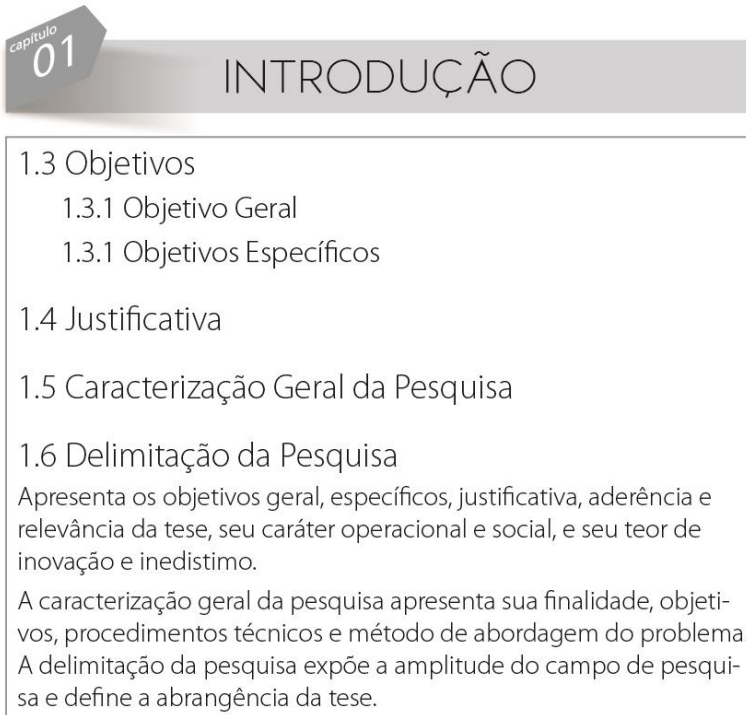


Figura 9 - Representação esquemática do Capítulo 1: Abordagem Metodológica.

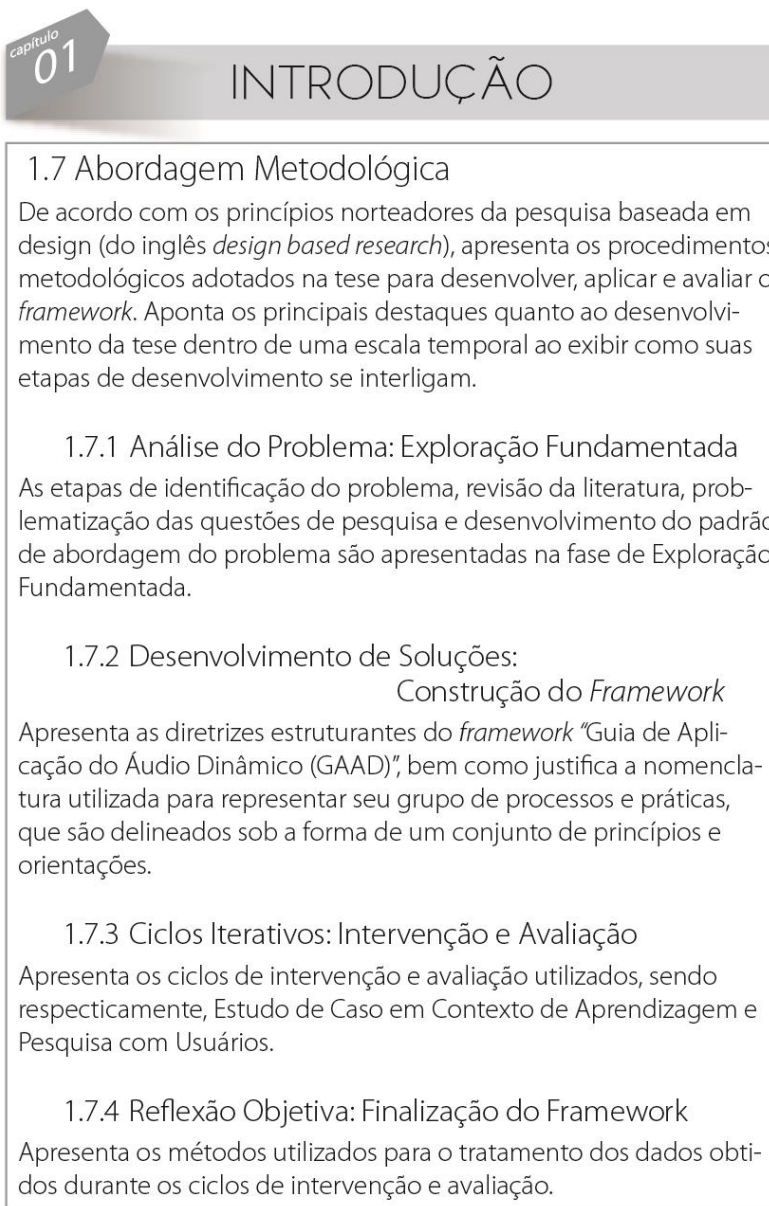


Figura 10 - Representação esquemática do Capítulo 2: A Linguagem Pré-Discurso dos Ambientes Interativos e A Multimodalidade Sensorial da Interface.

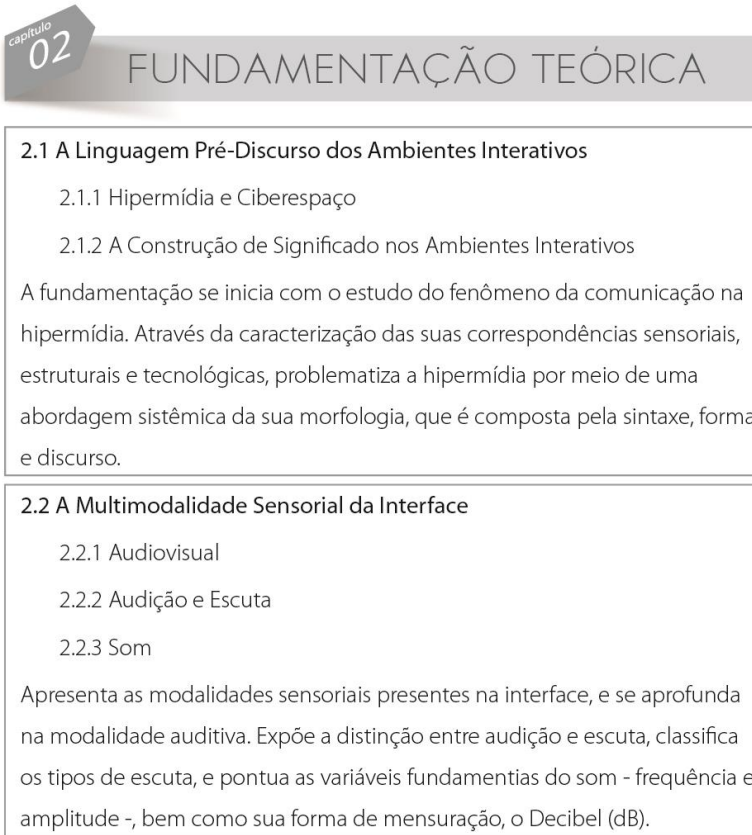


Figura 11 - Representação esquemática do Capítulo 2: Design de Som e Trilha Sonora da Interface: Diálogo, Ambiência e Efeitos Sonoros.

capítulo
02

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.3 Design de Som

2.3.1 Design de Som em Ambientes Interativos

2.3.2 Áudio Dinâmico: Interativo Direto e Adaptativo Indireto

Aborda a problemática dos sinais sonoros serem potenciais portadores de informação, e como o design de som apropria-se dos sons de modo a transmitir mensagens sistematicamente, tanto nos ambientes físicos quanto virtuais. Introduce o conceito de Áudio Dinâmico e aponta suas estruturantes.

2.4 Trilha Sonora da Interface: Diálogo, Ambiência e Efeitos Sonoros

2.4.1 Diálogo

2.4.2 Ambiência: Som Ambiente e Música

2.4.3 Efeitos Sonoros

2.4.4 Mixagem

2.4.5 Imersão e Áudio Dinâmico

Apresenta o conjunto integrante da trilha sonora da hipermídia, bem como introduz os conceitos de mixagem e imersão em áudio dinâmico.

Figura 12 - Representação esquemática do Capítulo 2: Design para a Experiência do Usuário e Caracterização da Proposta Didática do *Framework*.

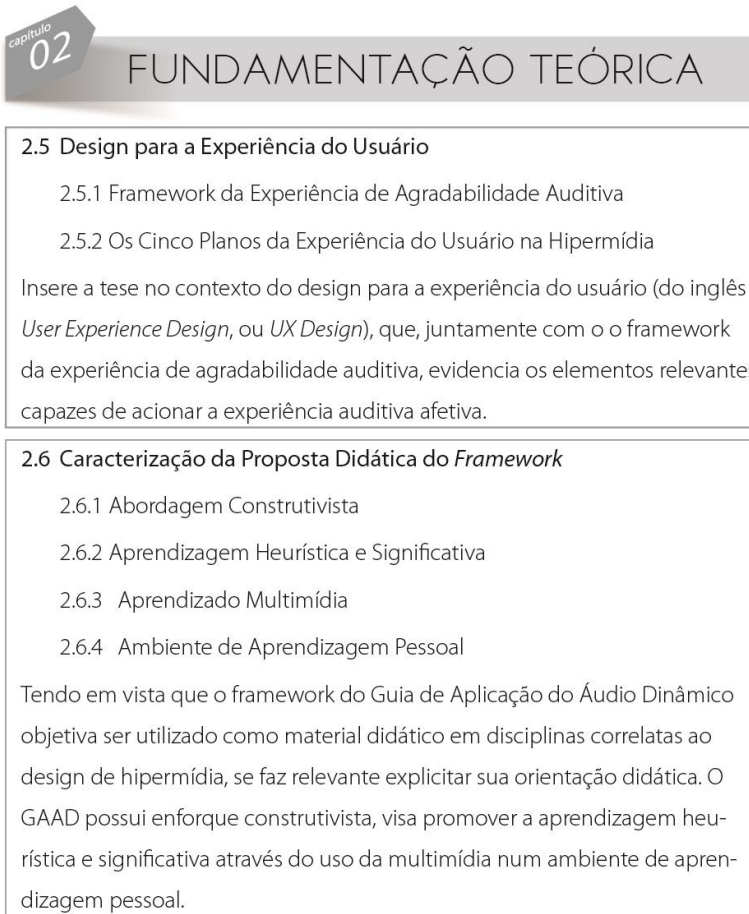


Figura 13 - Representação esquemática do Capítulo 3: Estrutura do *Framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

capítulo 03 GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO

3.1 Estrutura do *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

3.1.1 Módulo Conceitual I: Introdução ao GAAD

3.1.2 Módulo Conceitual II: Contexto do Usuário

3.1.2.1 Ficha de Atividade: Recomendações da Experiência de Produto

3.1.3 Módulo Conceitual III: Requisitos de Conteúdo

3.1.3.1 Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva

3.1.4 Módulo Conceitual IV: Arquitetura da Informação

3.1.4.1 Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro

3.1.5 Módulo Conceitual V: Wireframe

3.1.5.1 Ficha de Atividade: Referencial Sonoro de Interação

3.1.6 Módulo Conceitual VI: Aquisição e Implementação de Sons

O Capítulo 3 descreve todos os elementos estruturantes do *framework* do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Expõe seus níveis global, intermediário e detalhado, e demonstra todas as etapas constituintes de cada nível de complexidade, que são formadas por módulos conceituais e fichas de atividades.

Figura 14 - Representação esquemática do Capítulo 4: Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem e Pesquisa com Usuários.

capítulo 04 CICLOS DE INTERVENÇÃO E AVALIAÇÃO

4.1 Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem

- 4.1.1 A Aplicação do Estudo de Caso
- 4.1.2 Observações acerca do Módulo Conceitual II – Contexto do Usuário
- 4.1.3 Observações acerca do Módulo Conceitual III – Requisitos de Conteúdo
- 4.1.4 Observações acerca do Módulo Conceitual IV – Arquitetura da Informação
- 4.1.5 Observações acerca do Módulo Conceitual V – *Wireframe*
- 4.1.6 Observações acerca do Módulo Conceitual VI – Aquisição e Implementação de Sons

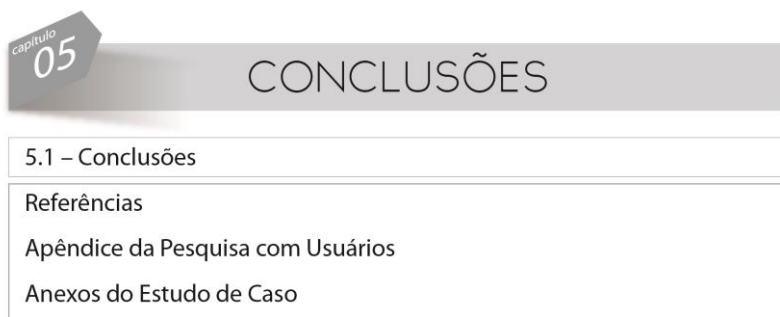
Apresenta o Estudo de Caso realizado na disciplina Projeto 6 (EGR 7140). Através da descrição de observações diretas e indiretas, correlaciona as considerações apontadas e propõe melhorias o *framework*.

4.2 Pesquisa com Usuários

- 4.2.1 Perfil do Usuário (DP)
- 4.2.2 Quanto à Prática Projetual em Hipermídia e Design de Som (PP)
- 4.2.3 Quanto ao Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico (GAAD)
- 4.2.4 Considerações Finais (CF)

Expõe os resultados da Pesquisa com Usuários realizada com os alunos participantes do Estudo de Caso, os correlaciona e formula afirmativas acerca dos resultados obtidos.

Figura 15 - Representação esquemática do Capítulo 5 e dos itens finais da tese: Conclusões, Referências, Apêndices e Anexos.



A percepção depende das coisas e de nosso corpo, depende do mundo e de nossos sentidos, depende do exterior e do interior [...] trata-se de uma relação complexa entre o corpo - sujeito - e os corpos - objetos - num campo de significações visuais, táteis, olfativas, sonoras, motrizes, espaciais, temporais e linguísticas. A percepção é uma conduta vital, uma comunicação corporal com o mundo, uma interpretação das coisas e uma valorização delas (belas, feias, agradáveis, desagradáveis, fáceis, difíceis, úteis, inúteis, desejadas, indesejadas, prazerosas, dolorosas, etc), com base na estrutura de relação entre nosso corpo e o mundo (CHAUÍ, 2003, p. 135).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A LINGUAGEM PRÉ-DISCURSO DOS AMBIENTES INTERATIVOS

Utilizando-se dos mais variados recursos acerca da língua e da linguagem, o homem vem, cada vez mais, criando meios para suprir suas necessidades de se comunicar e interagir com o mundo que o cerca, e assim ampliar seus conhecimentos. Galli (2010) coloca que cada tipo de linguagem apresenta sua natureza, manifestando-se por diferentes tipos de elementos linguísticos e, através deles, extralinguísticos²⁵, apontando suas características e especificidades, que são passíveis de reconhecimento. Grande parte dos avanços tecnológicos está no processo evolutivo da comunicação, conduzindo-se para uma maior democratização da informação, e, conseqüentemente, do saber.

A linguagem dos gestos²⁶ é considerada a primeira ferramenta de comunicação do homem, enquanto o discurso é definido como um recurso secundário. A comunicação não verbal é popular, como por exemplo, o diálogo entre mães e seus recém-nascidos, a comunicação com animais, em ambiente de idioma desconhecido e em situações quando a voz não funciona como única ferramenta comunicativa, pois atua no reforço da capacidade de persuasão de expressões. De maneira geral, pode-se dizer que o objetivo da ação comunicativa está na transferência de mensagens compatíveis para a criação de uma linguagem comum, a fim de alcançar uma compreensão mútua entre emissor e receptor.

Breskin (2010) aponta que a cultura humana se originou a partir do surgimento de sinais e sistemas de signos. O autor refere-se à mesma como um modo de acumulação de informação exclusivamente peculiar à sociedade humana. Assim, a cultura humana foi aceita como um sistema secundário (o sistema primário é a linguagem natural, não apreendida) e desenvolvida através de uma combinação de signos por conta da capacidade biológica do ser humano para identificar sinais e sistematizá-los linguisticamente. Enquanto adquiria os conceitos básicos da linguagem, o homem antigo transferia informações para sua tribo representando objetos reais através de desenhos, e referindo-se a eles

²⁵ Diz respeito aos aspectos não relativos ao sistema linguístico ou à linguística, tais como o gesto, o olhar, a postura. Em suma, às ações direcionadas a um objetivo de comunicação (DASCAL, 2006).

²⁶ Linguagem corporal e entonações de voz representam recursos completos de informações transferidas (GALLI, 2010).

através de movimentos imitativos, como na dança, ou pela emissão de sons, através da música. Etimologicamente, tais manifestações folclóricas, como arte visual, música e dança, remetem, portanto, a objetos, sons e cenários vivenciados pelo homem primitivo:

Nas sociedades orais, as informações eram consumidas na mesma esfera espaço-temporal em que eram produzidas, razão pela qual os anciãos eram considerados depositários vivos da memória social, pois, através deles, as informações poderiam ser consumidas em momentos posteriores à sua produção (ALZAMORA, 2007, p.76).

Ao aplicar a *mecânica de formação de símbolos* (em tradução livre) proposta por Breskin (2010), chega-se à seguinte constatação: através da descrição de um objeto por meio de movimentos e gesticulações, com o uso de representações gráficas, como desenho, e expressão vocal, cria-se um sinal complexo multimídia, um símbolo. Este sinal complexo é um conceito que, exposto a um processo de homogeneização (ou nivelamento) para que haja sua circulação prática, perde alguns de seus elementos excessivos, e gradualmente transforma-se num sinal vocal. Posteriormente, esse sinal vocal integra-se ao discurso linguístico e passa a ser representado através de uma palavra.

Conclui-se então que a transição de signos complexos para o discurso verbal foi um longo processo psicolinguístico de abstração da “consciência pictórica” e da semiótica corporal para sinais fonéticos sobre as bases de denominações de sons disponíveis que, por sua vez, começaram a desempenhar um papel ativo na formação de palavras. Nesse contexto, o processo de vocalização que definiu o som como uma ferramenta básica de comunicação influenciou significativamente na *validação do mundo* como um todo, pois possibilitou o surgimento das relações interpessoais através da linguagem. A partir desta etapa, a criatividade oral ganhou seu sentido verdadeiro e pleno. Em um período em que o discurso foi envolvido em muitas funções de troca de informações, o homem antigo alcançou uma nova experiência estética com o uso habitual dos fundamentos expressivos da língua. Os modos de percepção²⁷, transferência e armazenamento de informações foram

²⁷ Do latim *perceptio*, percepção é a organização, identificação e interpretação de informações sensoriais, a fim de gerar uma representação mental através de um processo de transdução, no qual sensores no corpo humano transformam sinais do ambiente em sinais neurais codificados.

otimizados, e tornou-se possível o registro e o resgate de distintas manifestações folclóricas (gestos, linguagem corporal e sons) de maneira sistemática e ordenada, através da linguagem.

Nessas novas configurações comunicativas, o homem desenvolveu-se prioritariamente em torno do signo verbal, subordinando a ele diferentes classes de signos - da visualidade, da sonoridade, da espacialidade e da cinética. Desse modo, as formas de representação gráfica, musical e corporal mantiveram-se em um status de *realidade primária* até o momento em que deixaram de ser utilizadas devido ao pleno desenvolvimento e distribuição de uma linguagem de expressão vocal. Sendo a linguagem o principal sistema de modelação da cognição, imagem, música e dança, gradualmente desenvolveram-se como arte²⁸, não sendo mais dedicados às suas históricas funções linguísticas, passando a ser considerados elementos pré-linguísticos.

Esta *multimedialidade expressiva* no período pré-discurso nos permite traçar um paralelo com a dinâmica da Interação Humano-Computador, e assim contextualizar a interatividade nos ambientes digitais. Com base nos componentes da sua tríade - imagem, movimento e som -, é possível assinalar os ambientes digitais interativos como um meio análogo de linguagem pré-linguística expresso em um nível tecnológico superior. Essa perspectiva valida a hipermídia como um meio de comunicação que se assemelha às formas mais primitivas de interação humana, assinalando as interfaces²⁹ digitais como dispositivos capazes de estabelecer relações cognitivas que independem da perspectiva linguística para que a comunicação ocorra:

Quando o usuário “pilota” o computador, ele está sempre dentro de um espaço informacional, um ambiente de signos híbridos no qual imagens, gráficos, desenhos, figuras, palavras, textos, sons e mesmo vídeos misturam-se na constituição de uma metamídia. Ora, a profusão híbrida de signos que povoam as telas não é uma profusão aleatória. Essa profusão está estruturada em nexos (links) ou atalhos, que, uma vez acionados, levam o usuário a saltar de uma página a outra, de um campo a

Este processo de atividade neural cíclica utiliza-se de estímulos físicos e molda-os em relação à memória, expectativa e aprendizagem individual (SCHACTER 2011).

²⁸ A arte pode ser considerada um sistema secundário - em outras palavras, um análogo da realidade, traduzido para o sistema principal da linguagem através de signos.

²⁹ De acordo com Cavalcante (2010, p.200), “por interface entende-se a superfície de acesso e troca de informação”.

outro, de uma informação a outra. [...] Isso é chamado de hipermídia, a linguagem própria dos ambientes informacionais que foram batizados no ciberespaço (SANTAELLA, 2009 144-145).

2.1.1 Hipermídia e Ciberespaço

Como um dos mais tradicionais meios de expressão da linguagem, os livros têm sido o método primário para fornecer informação. Sua estrutura interna tem se mantido a mesma, consistindo-se em índice, capítulos, glossário. Com o surgimento das interfaces digitais, permitiu-se que a informação fosse reestruturada em sistemas que estão mais próximos do que os livros da maneira como processamos as informações recebidas por nossos órgãos sensoriais. Nesse contexto, o fenômeno da Interação Humano-Computador possibilita experiências de engajamento sensorial que otimizam as habilidades humanas de acessar e processar informações.

O ciberespaço é um contexto complexo no qual ocorrem relações que envolvem a troca de informação e conhecimento, sendo considerado como todo e qualquer espaço informacional multidimensional que, dependente da interação do usuário, o permite acessá-lo, manipulá-lo, e transformá-lo através do intercâmbio de seus fluxos codificados de informação. A tradução desse espaço em ambientes navegáveis é a hipermídia, definida como uma linguagem a partir da qual se torna possível propor aos usuários novas formas de comunicação e novos paradigmas cognitivos. Em uma definição sucinta, Santaella (2009, p. 48) conceitua hipermídia como “a integração, sem suturas, de dados, textos, imagens, e sons, dentro de um único ambiente de informação digital”.

Dentre as principais características da hipermídia tem-se a possibilidade de apropriar-se de distintas linguagens, processos, códigos e mídias. Essa hibridização³⁰ requer uma reorganização do modelo cognitivo do usuário, como aponta Santaella (2009, p. 37) ao afirmar que “a navegação no ciberespaço e em outros ambientes hipermídia envolve a transformação perceptivo-cognitiva do leitor tradicional”. Na prática, hibridizar linguagens significa, por exemplo, criar interfaces que

³⁰ O significado de híbrido tem sua origem na biologia e define o indivíduo resultante do cruzamento de duas espécies diferentes. Analogamente, no contexto das linguagens aplicadas ao ciberespaço, o hibridismo passa a ser o termo que melhor define a miscigenação de linguagens, sejam estas visuais, verbais e sonoras, que se fazem presentes em ambientes interativos (SANTAELLA, 2009).

possuam imagens, textos e sons, de modo que a soma destes elementos resulte na formação de uma unidade semântica. Esta mistura de linguagens possibilita ao usuário uma “leitura sinestésica” ligada não somente à mensagem proposta, mas também ancorada ao seu repertório de experiências culturais e sensoriais. Por utilizar distintas mídias, a hipermídia pode ser descrita como um agrupamento de subprojetos que podem passar desde a simples criação de um texto à elaboração complexa de animações e vídeos interativos, baseados em realidade virtual³¹.

Diferentemente de estruturas lineares que implicam na continuidade e têm início e fim delimitados, interfaces híbridas propõem ambientes nos quais as informações são dispostas de forma a possibilitar que o discurso ocorra em várias direções. Este fluxo de informação ocorre em uma estrutura ramificada e não sequencial por meio do hipertexto, e está diretamente relacionado à navegação³², visto que é através dos *links* propostos nas estruturas hipertextuais que o usuário se move nos ambientes interativos:

Em vez de um fluxo linear de texto como é próprio da linguagem verbal impressa, no livro particularmente, o hipertexto quebra essa linearidade em unidades ou módulos de informação, consistindo de partes ou fragmentos de textos. Nós e nexos associativos são os tijolos básicos de sua construção. Os nós são as unidades básicas de informação em um hipertexto. (SANTAELLA, 2009, p.50).

³¹ Realidade Virtual (RV) pode ser definida como um sistema informático capaz de criar um universo simulado dentro do qual o usuário tem a impressão de estar manipulando objetos físicos reais. Trata-se de um sistema que permite ativar percepções humanas ao ponto de produzir o mais alto grau de imersão sensorial no ambiente simulado. A realidade virtual se constitui na extensão máxima do ciberespaço (SANTAELLA, 2009). Nesse contexto, Blauert (2006) enfatiza que o significado da palavra "virtual" é muitas vezes erroneamente interpretado como "fictício". O significado original da palavra é, no entanto, "existente em termos de seu poder", ou seja, "eficaz" (do latim *virtus*, que significa energia, potência). Se uma realidade virtual, ou mesmo uma realidade real é tomada como ilusória ou real, esta depende da percepção do observador. Para o autor, um ambiente é tomado como verdadeiro quanto mais o observador é exposto a este e assim adquire uma sensação de imersão e presença (por presença, entenda-se a sensação de fazer parte deste ambiente).

³² Garret (2011) define o design de navegação como uma forma especializada de design de hipermídia destinado à apresentação de espaços de informação, apontando que o mesmo deve cumprir com três objetivos simultâneos: a) fornecer aos usuários um meio para ir de um ponto a outro; b) comunicar a relação entre os elementos da interface; c) comunicar a relação entre o conteúdo e a página que o usuário está visualizando no momento.

O hipertexto é o elemento básico da linguagem da hipermídia, e através do *link*, ou nó, que é sua unidade de estrutura de informação, constitui-se numa forma fragmentada e descentralizada de distribuição de informação. A navegação nos ambientes hipermidiáticos se constrói por percursos através de sequências de *links*, na forma de textos, imagens, sons, vídeos, sendo que há uma lógica de conexão e coerência percebida pelo usuário cumulativamente no decorrer de sua trajetória. Como resultado, o papel do usuário torna-se cada vez mais ativo, tendo em vista que uma diversidade de caminhos sobre a informação pode ser tomada, e a maneira como o conteúdo é disponibilizado pode ser controlada.

Ao relacionar unidades de informação de natureza distinta (imagética, sonora e verbal) em uma estrutura interativa, a malha hipertextual cria um paradigma cognitivo que ultrapassa as possibilidades oferecidas pelos gêneros multimodais tradicionais. Esse potencial comunicativo diferenciado pode favorecer a construção de mensagens através da utilização de distintas modalidades sensoriais, favorecendo assim a apreensão de uma mesma informação por usuários com modelos cognitivos distintos. Sendo a hipermídia o resultado da combinação consistente e equilibrada de elementos hipertextuais e multimidiáticos, a eficácia da comunicação neste meio deve-se principalmente à capacidade de articulação, superposição e combinação dessas linguagens:

[...] no ciberespaço existem processos de inferência e raciocínio que funcionam como rotas mentais condutoras da atividade de navegação. Esses processos inferenciais são inseparáveis da riqueza sensorial das linguagens multimidiáticas que são próprias da hipermídia, na sua junção do verbal, do visual, e do sonoro. Isso traz como consequência a indissolubilidade entre a sinestesia, vários sentidos sendo estimulados ao mesmo tempo, a consequente densidade perceptiva e as complexas atividades mentais (SANTAELLA, 2009, p. 131).

2.1.2 A Construção de Significado nos Ambientes Interativos

Na medida em que participa diretamente de um processo de comunicação, a linguagem da interface pode ser comparada com a linguagem natural, tanto em função comunicativa quanto em estrutura,

como um sistema em evolução composto de elementos e inter-relacionamentos. A construção deste signo híbrido processa-se em uma tríade composta pela *sintaxe*, *forma* e *discurso*. A *sintaxe* lida com a combinação de diversos elementos, como textos, figuras, cores e sons. Desse modo, a *sintaxe* pressupõe a existência de elementos (objetos) a serem combinados. Ao traçar esses elementos (sonoros, imagéticos e linguísticos) em uma composição, adquire-se uma *forma*. Esta nada mais é que a harmonização da *sintaxe*, expressa na dimensão da interface. Esta *forma* cria uma mensagem, que, através dos *links*, confere-lhe uma narrativa, constituindo-a como um *discurso*, ou *argumento*.

Nesse contexto, interfaces são apenas fragmentos, são recortes pelos quais a navegação traça uma ordem, e dá-lhes um sentido. É na navegação, portanto, que a característica do *discurso* mostra-se evidente. A arbitrariedade do *link*, ao associar uma interface à outra, é o que respalda a construção de um *discurso*, e confere a hipermídia uma linguagem própria. Santaella (2001, p.115) assevera que o “[...] traço mais característico do signo linguístico está na sua arbitrariedade e convencionalidade”, pois sem a arbitrariedade do hiperlink, as interfaces são elementos isolados, que podem ou não ter relações entre si, sendo apenas fatos brutos, eventos particulares.

O hibridismo sígnico ocorre na hipermídia através de uma troca entre os princípios lógicos que regem suas três matrizes de linguagem: sonora, visual e verbal. Estas linguagens se combinam por meio da *sintaxe* de seus elementos, constituindo uma composição através de uma *forma* que, por meio do hipertexto, traça um *discurso*. O que se desenvolve nesse contexto é um emaranhado de intersemioses, um encadeamento de intercâmbios sígnicos dos elementos da *sintaxe* na confecção de uma *forma* que, organizada, caracteriza o *discurso*. Entender a construção dessa complexidade intersemiótica e como esta interage com o usuário é fundamental para o desenvolvimento de interfaces ricas em potencialidade de significação. O hibridismo da interface expresso através das matrizes da *sintaxe*, *forma* e *discurso* é ilustrado na Figura 16.

Figura 16 - Híbrido da interface expresso através das matrizes da *sintaxe*, *forma* e *discurso*.



A linguagem da hipermídia demanda uma organização que seja capaz de harmonizar todos os seus elementos e processos, de modo que as interfaces contemplem em totalidade suas distintas matrizes de linguagem, envolvendo as propriedades das linguagens sonora, visual e verbal. Nesse contexto, Martinez (2004) assevera que a combinação de meios sonoros, imagéticos e textuais resulta em saltos de significação que não podem ser simplesmente descritos como uma adição. Essas combinações constituem sistemas *sui generis* que não se explicam pela soma de suas partes. Seguindo essa perspectiva, o que se constata é que toda unidade da hipermídia configura-se como sistêmica, isto é, há um conjunto de agentes com funções específicas que interagem e se integram na realização da obra.

Vieira (2007) aponta que existem três parâmetros classificatórios fundamentais para se observar um sistema³³: sua capacidade de permanência, seu meio ambiente e sua autonomia. Ainda dentro dessa perspectiva, para um sistema se consolidar como tal, existem parâmetros chamados hierárquicos ou evolutivos delineados, a saber: composição, conectividade, estrutura, integralidade, funcionalidade e organização, sendo todos permeados por um parâmetro que pode surgir desde o primeiro estágio, a complexidade. Assim, um sistema é caracterizado por seu processo temporal e sua capacidade de crescimento, sendo que a complexidade de tal movimento se dá pela diversidade de conexões que são realizadas em prol da sobrevivência do próprio sistema. Nesse contexto, abordar a hipermídia como um sistema de signos³⁴ é

³³ Meister (1999) define sistema como uma entidade composta de elementos que trabalham juntos - interagem - de modo a atingir um objetivo que esses mesmos componentes não seriam capazes de produzir isoladamente.

³⁴ Queiroz (2010) assinala que um sistema semiótico é um sistema que produz, transmite e interpreta signos de diferentes tipos.

perspectivá-la numa dimensão global, como substituto da realidade natural e como unidade integradora de subsistemas e códigos que, ao integrarem-se uns com os outros, perdem parcialmente sua autonomia de acordo com a função que realizam.

A hipermídia se apresenta como a articulação entre organização e complexidade, sendo que uma ordem complexa só existe se a conexão entre ordem e desordem existir. Para Leão (2002), há complexidade se houver simplicidade, ao exemplificar que as escolhas aleatórias do usuário só funcionarão se o sistema for previamente programado, determinando possíveis ligações a pontos específicos. Uma pesquisa não sequencial só é possível porque houve um trabalho prévio, necessariamente sequencial, e uma rota de navegação livre, criativa e fluida, fora, necessariamente, desenvolvida com precisão, rigor e obediência aos padrões necessários para tornar tais associações possíveis. A elasticidade dos sistemas hipertextuais, sua capacidade de expansão e retração, está diretamente ligada a uma construção firme, sintética, e blocos sólidos de informações.

Neste complemento organizacional entre ordem e desordem, simples e complexo, determinado e aleatório, sequencial e não-sequencial, livre e rígido, evidencia-se a dimensão da hipermídia. Este fenômeno pode ser facilmente observado nos caminhos da leitura hipertextual, como por exemplo, quando um usuário percorre um caminho complexo ao se deslocar entre os *links* a partir de um software navegador na *web*. Apesar da desordem no percurso, uma ordem oculta está presente, podendo ser encontrada através do comando *histórico*, que refaz a rota completa de navegação deste usuário. Desse modo, concebem-se as noções de organização e complexidade dos sistemas como uma rota circular *ad infinitum*.

Um dos cuidados mais importantes que se deve ter com sistemas consiste em tentar analisá-los. Os sistemas devem ser entendidos como um todo que se articula e só existe como tal, tendo em vista que ao reduzi-lo às suas partes mais simples, decompondo-o, este não é mais concebido como um sistema. Daí o equívoco em analisar as componentes da interface isoladamente, negligenciando suas relações com os demais elementos do sistema. É através dos eixos lógicos da *sintaxe*, *forma* e *discurso*, e das propriedades das linguagens verbal, visual e sonora da interface que é possível compreender a hipermídia em totalidade. Nesse sentido, a complexidade do sistema demanda uma observação dos princípios organizativos que operam dentro de uma heterogeneidade formada por componentes específicos, mas que operam em sinergia.

O item 2.1 abordou as temáticas associadas à hipermídia e ao ciberespaço. Ao expor suas componentes e propriedades de linguagem, evidenciou a construção do processo comunicativo nesses meios, que se dá numa sinergia linguística híbrida. Para a tese, tais apontamentos são relevantes na medida em que evidenciam a importância da junção entre as matrizes visual e sonora da interface para a construção da linguagem do ciberespaço, formada pelos eixos da sintaxe, forma e discurso.

2.2A MULTIMODALIDADE SENSORIAL DA INTERFACE

A inspeção humana de um objeto físico envolve uma consideração simultânea de informações através dos cinco canais sensoriais. Enquanto investiga um objeto desconhecido, é natural manipulá-lo em diferentes orientações e reunir tanto dados hápticos quanto visuais, para então classificar este objeto. Simultaneamente, eventos sonoros originados desta interação são também considerados, fornecendo informações relevantes sobre o objeto manipulado, como, por exemplo, o tipo de material e a densidade desse objeto. Em muitos casos, uma única imagem, a textura tátil ou o som emitido por um objeto, contém informações suficientes para que este possa ser classificado, mesmo que de maneira superficial. No entanto, uma bem sucedida interação com um objeto virtual, gerada através de uma experiência de presença³⁵ e imersão³⁶, exige muito mais do que a simples manipulação do dispositivo digital para sua completude.

Ao transferir uma “ideia” para um computador, o usuário objetiva manter a riqueza de associações que originalmente possui na memória. Tendo em vista que tais associações são principalmente evocadas ou provocadas por um grupo de estímulos sensoriais, quanto maior o envolvimento dos órgãos dos sentidos na IHC, mais densas e complexas serão essas associações. Neste sentido, observa-se que há uma equivalência em nível profundo na organização dos diversos elementos que compõem a hipermídia – imagens, textos e sons são arquivos digitais em códigos intrinsecamente equivalentes, o *bit*. No entanto, a diferença entre essas linguagens está na sua forma de apresentação sensível, pois é somente neste campo que tais elementos podem ser estruturados em níveis de significação diferenciados:

No ambiente digital não há construção de significados apenas por meio de um único sistema [...] Lidamos com sistemas hipermodais que permitem a navegação por informações distribuídas de maneira multilinear e que envolvem várias modalidades integradas de linguagem além da verbal, como a linguagem

³⁵ Larsson, Västfjäll, e Kleiner (2003) definem presença em sistemas interativos como a sensação de estar imerso no ambiente, como o elemento que gera envolvimento do usuário. Num sentido mais amplo, como a ausência de mediação entre a interface e o usuário.

³⁶ Witmer e Singer (1998) definem imersão como um estado psicológico caracterizado pela percepção de que alguém está envolto, incluso, e em interação com um ambiente que provê um fluxo contínuo de estímulos e experiências.

imagética (fixa e em movimento), a sonora (em sons e músicas), a animação, além do uso das cores, fontes tipográficas e demais recursos gráficos para produção de significados; daí a necessidade de não privilegiar uma ou outra linguagem. [...] Perceber os efeitos de sentido que cada elemento envolvido numa produção é capaz de gerar pode tornar mais conscientes os processos de criação [de interfaces], contribuindo para a elaboração de espaços mais adequados ao propósito e ao gênero do que se quer produzir (BRENASSE, 2007, p.149-152).

Na vida cotidiana, ambos os sentidos visual e auditivo combinam-se para fornecer informações complementares sobre o mundo, atuando de modo interdependente. O sistema visual oferece dados detalhados sobre uma pequena área de foco enquanto o sistema auditivo fornece dados gerais advindos de todos os lados, alertando-nos para o que está fora da visão periférica dos indivíduos. Estas vantagens podem ser trazidas para o contexto da IHC: enquanto o usuário dirige sua atenção visual para uma tarefa, como a edição de um documento, com o canal auditivo ainda é possível monitorar o status do andamento de outras tarefas.

As propriedades sensoriais mais relevantes da interface são a visão, a audição e a sensação proprioceptiva. Um ambiente interativo ideal integra essas modalidades por meio de exibições gráficas, disparos sonoros, e de um mecanismo de manipulação direta, como um *mouse*, ou uma plataforma sensível ao toque. Shneiderman e Plaisant (2009) apontam que cada vez mais elementos sonoros, representações tridimensionais, animações, estão sendo incorporados nos ambientes interativos para otimizar a apresentação de conteúdos, bem como para melhor atender às características cognitivas dos usuários.

Para que o usuário de ambientes interativos tenha um desempenho otimizado na execução de uma tarefa³⁷, condições excepcionais podem ser apresentadas de forma a atrair sua atenção³⁸. Nesta linha, Alves (2001) afirma que a visão e a audição mantêm

³⁷ Tarefa: conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo (Fonte: ISO 9241, 2011).

³⁸ Na definição de Padovani e Moura (2008), a atenção é uma concentração de atividade mental que possibilita ao usuário selecionar canais perceptivos específicos, decidindo que informação priorizar em determinado contexto. Preece (2005) aponta que a atenção consiste no processo de selecionar coisas em que se concentra num determinado momento, dentre uma variedade de possibilidades disponíveis.

relações privilegiadas de complementaridade entre si, e Preece (2005) pontua que ao envolver os sentidos auditivo e visual simultaneamente, a atenção permite aos indivíduos focar numa única informação relevante para o que está sendo executado. Nesse contexto, a interface apropria-se de dois sentidos humanos (a visão e a audição) e beneficia-se das suas potencialidades, sendo sua eficiência estética³⁹ determinada na medida em que o processamento dos signos visual e sonoro possibilitam uma riqueza de significação e interpretação.

2.2.1 Audiovisual

No Homem, a associação entre som e imagem é, desde muito cedo, estabelecida a partir do contato com o meio exterior e naturalizada pela aprendizagem. A palavra audiovisual resulta da aglutinação dos termos áudio e visual e refere-se a tudo o que pertence ou é relativo ao uso simultâneo dos sentidos visual e auditivo. Logo, a palavra audiovisual pode designar *duas realidades*, por vezes complementares, mas distintas. O audiovisual refere-se a toda forma de comunicação que pode ser percebida pelos olhos e ouvidos, simultaneamente.

A percepção simultânea de som e imagem vincula estes elementos de tal maneira que acabam por originar uma nova unidade expressiva, autônoma. Nesse contexto, trata-se de um sistema no qual não é possível examinar em separado cada um dos componentes sem o comprometimento do sentido que transmitem. Esta simbiose resulta num sistema novo, que não deve ser encarado como mera justaposição ou combinação híbrida. O audiovisual não é a soma dos seus elementos, pois constrói outra realidade, qualitativamente diferente, como aponta Chion (1999, p. 279), um dos pioneiros no estudo da junção entre imagem e som, ao afirmar que o resultado dessa combinação "não consiste na percepção de sons e imagens enquanto tais, mas na percepção de espaço, de matéria, de volume, de sentido, de expressão e de organização espacial e temporal".

Imagem e som possuem uma identidade própria que, ao juntar-se, formam uma nova entidade. Combinados tornam-se não apenas um complemento harmonioso, mas um todo integrante e indissociável, e não

³⁹ O substantivo estética origina-se do grego *aisthêtiké*, variação do adjetivo *aisthêtikós* e do substantivo *aisthesis* que vem a ser a "faculdade de sentir, compreensão totalizante pelos sentidos, percepção totalizante" (ARANHA E MARTINS, 1986, p.378). De acordo com Mattos (2012), a estética não é apenas aquilo que surpreende ao olhar, mas está também relacionada a todos os outros sentidos, mais especificamente nas interfaces digitais, a audição e o tato.

há separação entre *ver imagens* e *ouvir sons*. Nesse contexto, o som não deve ser entendido como mero suporte da imagem, pois não atua em dependência, mas em simultaneidade à imagem. O conceito de síncrese (do inglês *synchresis*, em tradução livre) pontuado por Collins (2013), que define a fusão entre imagem e som, enfatiza a capacidade do cérebro de fundir *inputs* sensoriais distintos. Nesse contexto, a percepção humana de uma modalidade sensorial é significativamente afetada por informações recebidas por outra, podendo a percepção sensorial simultânea ocorrer em conjunção, através de estímulos agonistas ou congruentes, ou em contrariedade, como antagonistas ou incongruentes.

Collins (2013) aponta que a maioria dos estudos sobre a multimodalidade no contexto audiovisual pontua a influência do som na imagem, não o inverso. Poucos estudos têm demonstrado como a imagem afeta a interpretação do som. Chion (1994) argumenta que as imagens “magnetizam” o som, o que significa que em audiovisuais sons vão sempre parecer emanar de uma imagem. O autor pontua que quando som e imagem são diretamente associados, um efeito de ventriloquismo ocorre nos meios audiovisuais, e os indivíduos relacionam os sons como pertencentes à imagem, mesmo que os sons venham de outra direção. Este fenômeno sugere que os indivíduos ligam imagem e som em suas mentes.

No universo do audiovisual fílmico, Murch (2005) descreve um fenômeno que chama de “ressonância conceitual”, que ocorre entre imagem e som. O som nos faz ver a imagem de forma diferente, e, em seguida, esta nova imagem nos faz ouvir o som de um modo diferente que, por sua vez, nos faz ver algo a mais na imagem, e assim por diante. Em outras palavras, um novo significado é gerado a partir das formas em que som e imagem atuam em sinergia, e ao analisar o som separadamente da imagem perde-se esse significado emergente. Em suma, o som é capaz de fornecer um significado que parece ser inerente à imagem, mas trata-se de um resultado causado pela relação entre a imagem e o som. Quando há a separação de um som de sua fonte, Jorge (2002) pontua que imagens mentais são criadas pelo ouvinte, como resultado da experiência sinestésica do indivíduo com o som como componente de uma integração multissensorial. O som é sempre experimentado em associação com imagens, e quando a imagem não é aparente, o ouvinte busca uma sugestão mental indicativa da relação visual com a fonte sonora.

Há uma íntima conexão entre os sentidos visual e auditivo. Os seres humanos são constantemente bombardeados por estes dois

sentidos estéticos, e, muitas vezes, tais estímulos não são percebidos como portadores de informações relevantes, como, por exemplo, a infinidade de sons presentes em uma via urbana movimentada. No entanto, quando algum elemento de atenção é disparado, como o som de um automóvel colidindo, mesmo que este estímulo não esteja próximo do seu ouvinte, há um mecanismo de resposta ao estímulo que faz com que o ouvinte faça um “desenho mental” do que está ocorrendo, e tente localizar espacialmente a fonte do respectivo evento sonoro. Nesse contexto, o som possui a capacidade de direcionar a atenção do próprio campo visual, guiando uma espécie de seleção no interior da totalidade do que é visualizado pelo indivíduo. Por atuar diretamente na compreensão espacial do ambiente, o som é amplamente utilizado como ferramenta de orientação e alerta.

Cancellaro (2006) aponta que há uma notável distinção no modo como os seres humanos recebem estímulos visuais e auditivos. Quando algo é visto, e este não é desejável observar, o espectador pode apenas virar-se para outro ângulo de visão, ou fechar seus olhos. No entanto, o sistema auditivo não possui tal capacidade de seleção, e não é possível *não ouvir* determinado grupo de ondas sonoras caso estas atinjam o sistema auditivo. O sistema auditivo está sempre em estado de alerta, os ouvidos estão sob um constante bombardeio de entrada auditiva de todas as direções, e não é possível simplesmente afastar-se de um som para interromper sua percepção.

O campo de foco visual é também distinto do campo de foco auditivo. O olho humano é capaz de focar um ponto que está diretamente diante deste, enquanto a visão periférica, representando todo o restante que ainda assim é visto, mantém-se desfocada. Quando um objeto entra diretamente no campo de visão, os olhos instantaneamente direcionam-se ao objeto. O ouvido, no entanto, possui um comportamento omnidirecional, sendo capaz de perceber todos os estímulos sonoros circundantes e definir a localização aproximada destes sons. De maneira ativa e consciente, bem como de modo inconsciente, os indivíduos utilizam essa omnidirecionalidade do som para situar-se no espaço físico. Liljedahl (2011) pontua que para ser capaz de lidar com todo esse volume de informação e evitar fadiga e sobrecarga sensorial, muitos destes sons são processados inconscientemente e alocados em segundo plano, subconscientemente. Dada essa capacidade humana de se concentrar em partes específicas de uma paisagem sonora, é possível, por exemplo, isolar uma conversa num local ruidoso com demais indivíduos dialogando ao mesmo tempo.

Paul (2007) conduziu um estudo que revelou que independentemente da idade dos indivíduos, a apresentação de informações em multimídia é preferível à versão da mídia individual, sendo que as informações apresentadas através da multimídia obtiveram maior nível de retenção de informação entre os grupos estudados. No entanto, deve-se salientar que as mídias lineares tradicionais, mesmo possuindo elementos de movimento de conteúdo, como por exemplo, no vídeo, e ação requerida do usuário, como ocorre com a página impressa (no ato de virar a página), estas se diferem em forma e conteúdo das possibilidades oferecidas pelas narrativas hipertextuais, que operam em níveis cognitivos significativamente mais acentuados.

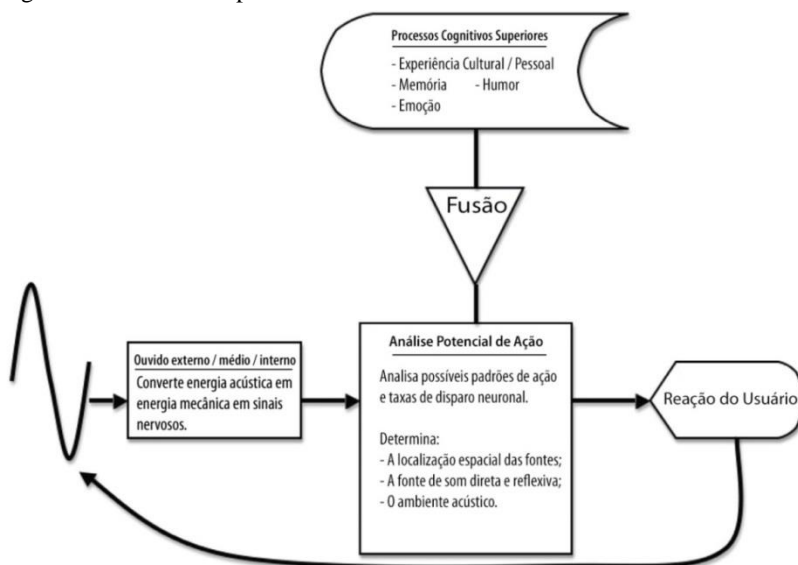
Jekosch (2006) aponta que os seres humanos são, por natureza, multimodais: recebem sinais do meio ambiente através dos ouvidos, olhos, nariz, pele e boca. No entanto, nem todos os sinais que estão disponíveis aos órgãos sensoriais são realmente percebidos e processados: um evento de seleção ocorre. Esta seletividade sensorial varia de acordo com a situação vivenciada, o contexto de experiências anteriores, o nível de conhecimento adquirido e as expectativas do indivíduo em relação à experiência presente. Como resultado desta seleção, tem-se uma redução de dados. Longe de serem mutuamente exclusivos, os sentidos sobrepõem-se e, na maior parte das vezes, estão focados no mesmo tipo de informação, isto é, a mesma informação pode ser captada por uma combinação de sistemas perceptivos que, ao atuarem em conjunto, geram uma interpretação cognitiva diferenciada. Ao classificar informações, resumi-las e codificá-las, é possível ampliar os limites de absorção de informações, porém tal capacidade é limitada, e tal fator deve ser considerado com cautela para o desenvolvimento de sistemas interativos. Moran (1994), um dos pioneiros nos estudos de IHC, afirma que algumas pessoas absorvem melhor através da audição, outras através da visão, outras através do tato, porém, a comunicação torna-se mais eficaz quando atinge mais de um sentido.

O grande lema do pragmatismo peirceano hoje corroborado pela neurociência cognitiva está na convicção de que processos perceptivos estão na porta de entrada da cognição. Por isso mesmo, compreender a cognição depende da compreensão dos processos sensórios que levam a ela. As primeiras e mais fundamentais tarefas do sistema cognitivo consistem em registrar, transformar e agir sobre os inputs sensórios (SANTAELLA, 2009, p. 132).

2.2.2 Audição e Escuta

Os mecanismos cognitivos envolvidos na percepção auditiva são altamente complexos e podem ser classificados de acordo com o recebimento de estímulos sensoriais e suas respectivas respostas cognitivas. Murphy e Neff (2011) apresentam um sistema de processamento auditivo humano no qual pontuam os processos cognitivos superiores como responsáveis por influenciar o que e como os indivíduos ouvem o mundo externo, conforme ilustra a Figura 17.

Figura 17 - Sistema de processamento auditivo humano.



Fonte: MURPHY e NEFF, 2011, p.289, em tradução livre.

A audição⁴⁰ é passiva, a escuta é ativa. Sonnenschein (2001) afirma que enquanto a audição envolve a recepção de informação auditiva através dos ouvidos, na escuta há os processos de filtramento, focagem seletiva, associação e reposta ao som. Segundo Chion (1999) existem três tipos distintos de escuta: causal, semântica e reduzida.

⁴⁰ No sistema auditivo, seu modo de atenção é a audição, suas unidades receptoras são mecânicas e seu órgão anatômico envolve o ouvido médio e o aurículo. A atividade essencial desse órgão é orientar, através da vibração do ar, a natureza e a localização desses eventos vibratórios. Em outras palavras, o sistema auditivo responde a qualquer perturbação no ar, mesmo que ínfima. Um input especifica a natureza do evento vibratório no ambiente e ambos os ouvidos exploram e especificam a direção do evento (VALLE, 2009).

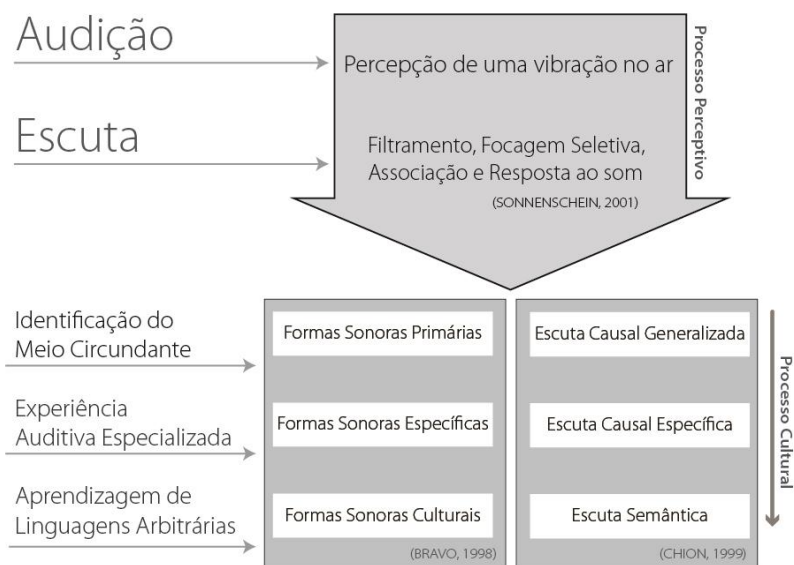
A escuta causal é o tipo mais comum das três, e requer que o ouvinte perceba um estímulo e a partir deste seja capaz de identificar sua causa. A precisão da escuta causal possui determinado limite, sendo imposto pela habilidade humana de reconhecer sons, como por exemplo, o som de um cão latindo transmite a informação de que há um animal latindo, no entanto, não é possível definir-se com precisão qual a raça deste cão. No entanto, a voz humana já possui características suficientes que tornam o ouvinte capaz de reconhecer quem está falando caso já o tenha ouvido previamente. Por tal razão, o autor aponta que existem dois tipos de escuta causal: generalizada e específica. A escuta semântica refere-se à percepção de um código de linguagem, sendo o mais comum a linguagem falada. Trata-se de um tipo de escuta altamente complexo, sendo sua estrutura principal definida pelo reconhecimento de fonemas e suas variações na maneira como são pronunciados. Por sua vez, a escuta reduzida refere-se à audição sem conotação direta ou causa aparente, sendo os sons percebidos como objetos isolados. Trata-se do pilar central da música eletroacústica, ou acusmática. Sons desprovidos de contexto, significado e conotação levam o ouvinte a uma área de foco que não fora previamente apreendida.

Este processo de atribuição de sentido às formas sonoras está organizado, segundo Bravo (1998), em três níveis de especialização. O primeiro nível, mais simples e generalizado, apoia-se exclusivamente na memória auditiva do meio circundante. Desde criança, o ser humano descobre que os sons provêm de lugares e objetos que também pode ver, tocar, olhar, saborear, e, assim, inicia um processo de associação entre sons e objetos concretos e os armazena na memória. Este primeiro nível de aprendizagem é generalizado para todo ser humano. O segundo nível de especialização da escuta já supõe um saber sonoro de âmbito mais restrito que o anterior, apoiando-se em uma experiência auditiva resultante de uma aprendizagem de sintomas acústicos que se manifestam em situações concretas. Por exemplo, o mecânico que detecta a avaria do motor pelo som que este produz, o médico que utiliza o estetoscópio para aferir os batimentos cardíacos de seu paciente.

Por fim, o último e mais complexo nível de especialização auditiva habilita a codificação e a decodificação de linguagens sonoras arbitrárias. Trata-se de um conjunto de formas sonoras que se associam racionalmente a valores de sentido concreto, e são úteis para suprir as necessidades de comunicação de um grupo de indivíduos. As associações entre forma sonora e sentido são estabelecidas por códigos cuja aprendizagem já não depende unicamente da experiência auditiva,

mas se funda num saber cumulativo que determina as normas que regem a produção de sentido. Nesse final encontra-se a linguagem verbal e o saber musical. O que o distingue dos anteriores é o seu grau de especialização auditiva, pois o acesso ao código sonoro envolve uma aprendizagem complexa e estruturada. A Figura 18 sintetiza e pontua os conceitos apontados por Sonnenschein (2001), Bravo (1998) e Chion (1999), e traça um paralelo entre suas principais definições:

Figura 18 - Modelos de mecanismo de escuta segundo Sonnenschein (2001), Bravo (1998) e Chion (1999).



2.2.3 Som

A origem de um som é sempre a vibração de um objeto físico dentro da gama de frequências e amplitudes capazes de serem apreendidas pelo ouvido humano. Essa vibração empurra outros corpos físicos que o rodeiam, gerando, por sua vez, outras vibrações. O resultado desta interação cria um campo de vibração de energia acústica⁴¹ na forma de ondas de pressão no meio que, na maioria dos

⁴¹ Acústica é a ciência do som e trata-se de uma das principais divisões da física clássica. Trata-se de uma área científica com intersecções na eletrônica, música, psicologia, medicina, que estuda as aplicações que se destinam à geração, processamento, armazenamento, registro,

casos, é o ar circundante. Quando o somatório dessas vibrações chega ao ouvido, este é percebido como som. Em suma, o fenômeno sonoro é a percepção das oscilações rítmicas da pressão do ar originadas por um objeto físico vibrante. É a percepção audível de vibrações. Miranda (2002) define o som como o resultado de um distúrbio mecânico no meio físico que resulta em vibrações. Cancelaro (2006) pontua que um som é produzido quando um objeto é colocado em movimento através da transferência ou conversão de energia mecânica em energia acústica. Segundo o autor, a cognição humana do som apoia-se em três propriedades, indispensáveis para que um som possa ser percebido:

1. Produção: um corpo em vibração;
2. Propagação: o meio pelo qual as ondas sonoras são transportadas e;
3. Percepção: o receptor das ondas.

Estas propriedades são também cunhadas por geração, transmissão e recepção. O que deve ser considerado é que esta tríade forma um todo, ou seja, para que um evento sonoro ocorra, todos os três elementos devem estar presentes. As ondas de áudio podem se manifestar em três meios distintos. Nos corpos sólidos, elas são denominadas de vibração; no ar, chamadas de som; e nos circuitos elétricos, designadas por sinal de áudio analógico⁴².

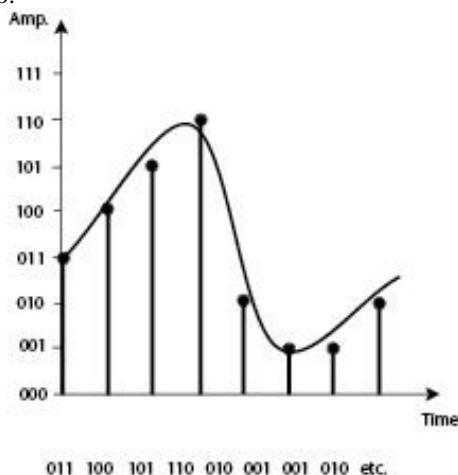
Nas interfaces digitais, o sinal de áudio analógico deve ser convertido para um formato de áudio digital, ou seja, o som deve ser representado através de números binários. Em sentido oposto, este sinal digital deve ser convertido em tensão analógica para ser reproduzido pelos alto-falantes. Segundo Miranda (2002), a conversão digital é baseada no conceito de amostragem, onde o processo de seleção das amostras - a amplitude de onda - é realizado através da medição da tensão do sinal em intervalos de igual duração. Cada valor de medição, denominado amostra, é gravado em formato binário, e o resultado de todo o processo de amostragem é uma sequência de números binários correspondentes à tensão do sinal de áudio analógico. A taxa de amostragem (do inglês *sample rate*; também conhecido como frequência

manipulação, reprodução e transmissão de informações sonoras em um ambiente. Dá-se o nome de acústica ao “comportamento de um espaço em relação ao som produzido em seu interior” (VALLE, 2009, p.77). “Acústica diz respeito à natureza do som, ou seja, define através dos princípios físicos da mecânica como o som se comporta em nosso meio” (SABÓIA, 2009, p.8).

⁴² Originadas de um processo de transferência mecânica de energia, as vibrações podem se tornar sinais elétricos por meio de dispositivos que convertem energia mecânica em tensão. O resultado dessa conversão é denominado sinal de áudio analógico. É o que ocorre com o microfone.

de amostragem) diz respeito à frequência com que um conversor efetua as amostras de um som durante a sua digitalização. O valor da taxa de amostragem indica o número de vezes que o som original foi medido, por segundo, sendo os valores de 44.100, 48.000 e 96.000 Hz tipicamente utilizados no domínio do áudio digital. A Figura 19 ilustra o funcionamento do processo de amostragem. Com o desenvolvimento da tecnologia *mp3*⁴³ e a constante melhoria da velocidade de transmissão de dados, já é possível utilizar arquivos de áudio de alta qualidade nos ambientes interativos.

Figura 19 - O processo de amostragem funciona através da medição da amplitude de um sinal de áudio contínuo, em intervalos de igual duração. É uma forma de representação do som onde cada ponto da onda é codificado por um número.



Fonte: MIRANDA, 2002, p. 3.

⁴³ Denominado *MPEG Layer 3*, trata-se de um algoritmo de codificação de áudio desenvolvido pelo *Fraunhofer Institut* e padronizado pela *ISSO/MPEG* em 1992. É uma técnica de compressão de dados que introduz perdas de dados (do inglês *lossy compression*), no entanto, apesar da alta taxa de compressão, o material codificado soa praticamente como o original. Isto se dá graças às características do processo de codificação, que preserva os sinais de áudio mais perceptíveis ao ouvido humano e codifica com menos precisão os demais. Uma música em estéreo com duração de quatro minutos, em formato não compactado *WAV*, ocuparia em média 40 megabytes, enquanto sua versão compactada em formato *MP3* ocupa aproximadamente 4 megabytes.

2.2.3.1 Frequência

Uma das maneiras de objetivar matematicamente o fenômeno vibratório consiste em registrar o número de movimentos periódicos verificados numa unidade de tempo. Dá-se o nome de frequência ao número de ciclos que ocorrem a cada segundo de tempo. A frequência é um dos parâmetros fundamentais do som, sendo a unidade correspondente a um ciclo por segundo, o Hertz⁴⁴. O som refere-se a todos os fenômenos de onda que ocorrem dentro do espectro de frequências audíveis, ou seja, entre 20 Hz e 20 kHz⁴⁵. Existe uma gama vastíssima de sons que não são perceptíveis pelo sistema auditivo humano, como os *infrassons*, que se situam abaixo de 20 Hz, e os *ultrassons*, que estão acima de 20 kHz. As frequências de áudio são divididas em três importantes grupos.

Graves, ou frequências baixas: situam-se entre 20 e 200 Hertz. Incluem o subgrupo dos *sub-graves* (20 a 80 Hertz), que são as frequências mais baixas. O restante, de 80 a 200 Hertz, ainda apresenta características que o define como frequência grave, porém sem o mesmo *peso* e *profundidade* presentes na faixa dos subgraves;

Médios, ou frequências médias: estendem-se de 200 até 6.000 Hertz. Dividem-se em três regiões de características bem distintas. Os *médios-graves*, de 200 a 600 Hertz, possuem as frequências fundamentais da voz humana e da maioria dos instrumentos musicais. Os *médios-médios*, entre 600 e 2.000 Hertz, que incluem regiões importantes para caracterizar timbres e a clareza da voz masculina. E os *médios-agudos*, situados entre 2 kHz e 6 kHz, apontados por Cancellaro (2006) como a região mais sensível da audição humana, sendo que a faixa de maior sensibilidade encontra-se entre 3 kHz e 5 kHz, zona do espectro onde a fala possui mais energia sonora, e tem grande responsabilidade no volume aparente do som. Trata-se da zona de frequências onde a audição humana responde de modo mais efetivo. Sabóia (2009, p. 12) aponta que o ser humano desenvolveu tal sensibilidade “justamente para que possa se comunicar com maior facilidade ao meio do conteúdo sonoro do ambiente natural”. A faixa de frequência de médios-agudos possui uma característica muitas vezes

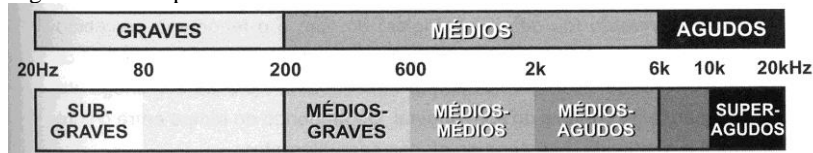
⁴⁴ Esta unidade foi assim denominada em homenagem a Heinrich Hertz (1857-1894), descobridor das ondas de rádio, denominadas *ondas hertzianas* (VALLE, 2009, p.10).

⁴⁵ A resposta de frequência do ouvido humano cobre uma faixa de 1:1000.

interpretada como *metálica* ou *estridente*. É na extensa região de médios que se processa a maior parte da *magia* da música, campo onde sutis nuances são mais facilmente percebidas pelo ouvido humano;

Agudos, ou frequências altas: de 6 KHz a 20 KHz. Nesta faixa torna-se muito difícil identificar notas musicais, no entanto, são as frequências agudas que trazem *brilho* e *transparência* ao som. A região que se situa entre 10 kHz e 20 kHz é denominada de *super-agudos*, e responde pelos detalhes mais sutis do som. Vários indivíduos não são capazes de perceber com precisão tais frequências, e muitos sistemas de reprodução de som não respondem fielmente nesta faixa de frequências. A Figura 20 ilustra a divisão e subdivisão do espectro de áudio.

Figura 20 - O espectro de áudio dividido e subdividido.



Fonte: VALLE, 2009, p. 51.

Valle (2009) afirma que o ouvido pode distinguir frequências muito próximas, sendo que 0,3% de mudança de tom são distinguíveis para pessoas de audição normal. O ouvido humano é capaz de perceber frequências extremamente baixas, e outras que são centenas de vezes mais altas, no entanto, nas extremidades da faixa audível, principalmente acima de 6 kHz, torna-se difícil perceber as ondas sonoras como informação inteligível, como notas musicais, por exemplo. Nas frequências muito altas tem-se a sensação de um “silvo”, e no campo das frequências menores que 200 Hz, embora identificáveis como notas musicais, estas se apresentam mais como um som *com peso*.

É importante observar que, para uma melhor apreensão das ondas sonoras e suas respectivas frequências, muitas vezes essas são analisadas individualmente. No entanto, os indivíduos estão constantemente ouvindo a combinação de todas as frequências do espectro auditivo, simultaneamente. E é através dessas infinitas combinações que se torna possível distinguir as características sonoras de um determinado som, como por exemplo, dos instrumentos musicais e das vozes de distintas pessoas. A esta característica que torna possível identificar e definir a natureza dos eventos sonoros, como ouvir um solo de guitarra ou a voz de um cantor dentre os demais instrumentos presentes numa peça musical, dá-se o nome de timbre.

O som possui um profundo efeito sobre a fisiologia humana. De acordo com Cancellaro (2006), através do fenômeno da ressonância, frequências graves em torno de 65 Hz afetam a região inferior do corpo humano, nomeadamente as pernas, pelve e a região inferior das costas. As frequências médias atingem a parte central do corpo humano, particularmente a região do tórax. Já as frequências agudas afetam a região superior do corpo humano, como pescoço e cabeça. O som é capaz também de afetar a temperatura corporal, o ritmo cardíaco, a respiração, e as glândulas sudoríparas. Músicas calmas em volume reduzido reduzem a frequência cardíaca, a temperatura corporal, e a circulação, enquanto músicas agitadas em alto volume possuem o efeito contrário. Relevante ao contexto do design de som é o entendimento de que tais respostas fisiológicas direcionam possíveis interpretações de cunho emocional, e o uso estratégico de um grupo de sons pode ser orientado para o alcance de objetivos específicos.

2.2.3.2 Decibel

As sensações humanas são traduzidas dos órgãos dos sentidos ao cérebro de maneira não linear. Num ambiente iluminado por uma lâmpada de 60 Watts, ao adicionar outra lâmpada de mesmo valor, este ambiente não irá parecer duas vezes mais claro, mas será percebido como pouco. Ao segurar um peso de meio quilo e trocá-lo por um peso de um quilo, um indivíduo irá percebê-lo como um pouco mais pesado, não duas vezes mais pesado. Ao dobrar a potência de um sistema de som, este parecerá ligeiramente mais alto. Para que os sentidos humanos possam ter a sensação de que fatores como iluminação, peso e volume sonoro possuam aumentos de igual valor, estas potências têm de ser multiplicadas pela mesma proporção.

Existe um processo matemático de conversão de valores que lida com essas proporções como se não fossem diferenças tão significativas, e expressa de modo mensurável a grandeza de variações de percepção. Trata-se do logaritmo. A escala musical é um exemplo de uma escala logarítmica. Uma vez que esta escala descreve proporções, e não valores absolutos (como ocorre com a medição de distância e tempo), ela pode ser aplicada a qualquer contexto que apresente fatores exponenciais de crescimento.

Nas medições físicas do som, a unidade de referência utilizada é o *Decibel*, abreviado em *dB*. O decibel é estabelecido através de uma fórmula que aplica a matemática logarítmica para transpor valores exponenciais em resultados simplificados, de modo a proporcionar uma

leitura numérica linear de seus valores. É um método de transposição que organiza a percepção humana numa escala numérica. Porém, o decibel não é exatamente uma unidade sonora, ou uma medida absoluta. Trata-se de uma unidade de medida usada para mensurar o som através de uma relação logarítmica entre dois números, ou seja, é sempre realizada em relação a uma referência. Em decibel sempre há uma referência que deve ser expressa, e a relação entre o sinal medido e a referência determinará sua quantidade. Bürgin (2012, p. 88) pontua:

[...] acreditamos que ele não seja muito intuitivo por não se referir a nenhum valor fixo, mas a uma proporção entre dois valores [...] o importante é tomarmos muito cuidado ao nos depararmos com um valor numérico em dB. É sempre importante perguntar: “é X dB (valor qualquer) em relação a quê?”

Henriques (2007) assinala a relevância do decibel como unidade de medida de variação de amplitude audível. No caso da audição humana, com sua capacidade de ouvir potências sonoras que podem ser até um trilhão de vezes mais altas que o mínimo perceptível, os decibéis se aplicam de modo conveniente. A menor diferença de nível sonoro que o ouvido humano consegue perceber é de aproximadamente 1dB; uma variação para um valor maior produz um número positivo de dB; e uma variação para um valor menor produz um número negativo de dB; 0 (zero) dB significa que não houve variação alguma. A Figura 21 ilustra as variações de nível, potência, e sensação percebida.

Figura 21 - Variação de nível, potência e sensação percebida.

Variação de nível	Variação de potência	Sensação
Menos de 1dB	menos de 1,26 vez	Imperceptível
1dB	1,26 vez	Mínimo perceptível com tom constante
2dB a 3dB	de 1,6 a 2 vezes	Mínimo perceptível com música
6dB	4 vezes	Perfeitamente perceptível
10dB	10 vezes	Uma boa variação
25dB	320 vezes	Uma variação muito forte
60dB (atenuação!?)	1 milhão de vezes	Praticamente deixa-se de ouvir
120dB	1 trilhão de vezes	Gama total do ouvido

Fonte: VALLE, 2009, p. 39.

2.2.3.3 Amplitude

A amplitude de uma onda sonora é determinada pela diferença entre seu ponto máximo de pressurização ou ponto máximo de rarefação e o ponto neutro. É a amplitude que determina a sensação auditiva que os indivíduos comumente denominam como *volume*, definida pela língua inglesa como *loudness*. Sabóia (2009) pontua que quanto maior a amplitude da onda, mais pronunciada é a percepção de volume. Uma mesma frequência pode ser reproduzida com amplitudes variadas, como ocorre no funcionamento de um alto-falante, que desenvolve os mesmos ciclos de frequência, porém com deslocamentos variáveis entre seu ponto neutro e máximo (tanto positivo quanto negativo). Em suma, o volume diz respeito à intensidade do som, e está diretamente associado ao deslocamento de ar⁴⁶ provocado pela onda sonora.

A percepção sonora é um fenômeno psicoacústico⁴⁷, ou seja, o som ocorre em nosso cérebro, causado por um estímulo físico do sistema auditivo. O ouvido humano, ao mesmo tempo em que é capaz de detectar o ínfimo ruído produzido pelo movimento das moléculas de ar, consegue tolerar sons fortes como um *fortíssimo* de orquestra sinfônica ou uma bateria de escola de samba, com um trilhão de vezes mais potência sonora. É capaz de perceber sons dentro de uma faixa muito grande de intensidades, que vão desde o limiar da audição, indicado por 0 (zero) dB-SPL⁴⁸, até o estrondo de um avião a jato, que possui mais de 120 dB-SPL.

A audição é limitada, na frequência, por um mínimo de 20 Hz e um máximo de 20k Hz, e no nível de intensidade por um mínimo de 0 dB-SPL e um máximo de 120 dB-SPL - acima deste nível de pressão sonora sente-se apenas a vibração nos tímpanos, e há a presença de dor. Com os limiares de frequência e níveis de pressão sonora torna-se possível traçar uma janela de resposta do ouvido humano. No entanto, a sensibilidade do ouvido não é a mesma para todas as frequências do espectro audível, e essa variação depende do nível sonoro de exposição às vibrações. Em suma, a qualidade da sensibilidade auditiva varia de acordo com o volume do som; em níveis de intensidade altos, a resposta é mais plana e constante; em volumes muito baixos, a sensibilidade é relativamente menor nas frequências extremas graves e agudas. A

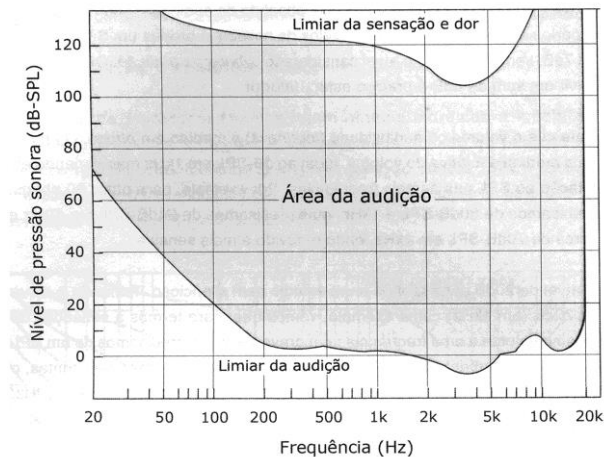
⁴⁶ O ar é um meio não dispersivo. Isto significa que todos os sons, independente da sua frequência, viajam na mesma velocidade e ocupam o mesmo espaço ao mesmo tempo.

⁴⁷ A psicoacústica é a ciência que estuda a percepção e a reação do cérebro a todos os aspectos do som, como a intensidade, diferenças de tempo de chegada, reverberações.

⁴⁸ Do inglês “*Sound Pressure Level*”, ou “*SPL*”, que indicativo do nível de pressão sonora.

Figura 22 ilustra a relação entre o nível de pressão sonora e a frequência de um som, e traça a janela da audição humana.

Figura 22 - Janela da audição humana.



Fonte: VALLE, 2009, p. 50.

O item 2.2 englobou as temáticas associadas às propriedades sensoriais da interface, formadas pela visão, audição, e sensação proprioceptiva. Associou imagem e som no contexto multimodal e aprofundou-se na componente sensorial do som, ao expor os processos de audição e escuta e as propriedades físicas do som. Para a tese, os conteúdos se fazem relevantes na medida em que pontuam que a percepção simultânea entre imagem e som origina uma nova unidade expressiva, autônoma, que não deve ser encarada como mera justaposição ou combinação híbrida. Tendo em vista que a temática central do estudo diz respeito à utilização do som na hipermídia, tomar conhecimento acerca dos processos de audição e escuta, bem como de suas propriedades estruturantes, se fez também relevante.

2.3DESIGN DE SOM

Todos os sinais sonoros carregam dados, no entanto, nem todos são capazes de transmitir informações. Isto é particularmente relevante quando estes são produzidos artificialmente, ou seja, quando produtos sonoros são criados com propósitos específicos - em oposição aos eventos circundantes, do ambiente. O design de som apropria-se do estímulo acústico de modo a transmitir mensagens sistematicamente. O design de som lida com a perspectiva de construir sinais capazes de evocar reações afetivas e respostas cognitivas a partir de objetivos previamente estabelecidos. O sinal acústico é explorado a fim de maximizar seus efeitos.

Para Moses (2010), design de som (do inglês *sound design*) é o processo de planejamento, criação e tratamento de áudio de modo a destacar e enaltecer uma narrativa⁴⁹. Murch (2005) cunhou o termo depois de criar os sons para o filme *Apocalypse Now* (1979) que, juntamente com *Star Wars* (1977), modificaram substancialmente a abordagem da apropriação sonora no cinema e, conseqüentemente, nas demais mídias audiovisuais. Jekosch (2006) coloca que, sob o ponto de vista do design de som, condicionar as reações acerca dos eventos acústicos é um critério de projeto majoritário, sendo que a qualidade de um som pode ser considerada elevada se o estímulo é percebido como portador de informação.

Jekosch (2006) sugere que o ouvinte dispõe de um sistema de aquisição de sons e seus significados ou, em termos técnicos, de um conjunto *léxico*⁵⁰ sonoro. Este conjunto contém recursos auditivos invariantes, como sua forma (como o som típico causado por um martelo batendo em metal), seu conteúdo respectivo de experiência (som forte de colisão), e suas inter-relações de funções (utilizar a pancada do martelo para forjar o metal). Tais itens lexicais são constituintes de informação necessários para que um significado associativo seja extraído: quando há uma satisfatória correspondência entre dados de percepção, dados de experiência e expectativa, o evento sonoro adquire

⁴⁹ Barthes (1976) afirma que o processo de leitura de uma narrativa não se restringe à simples passagem de palavras, mas refere-se a uma transposição de níveis de entendimentos e interpretações, onde, durante sua compreensão, são projetados encadeamentos em reconhecidos estágios. A narrativa pode ser sustentada pela linguagem articulada, oral ou escrita, pela imagem, fixa ou móvel, pelo gesto, pela mistura ordenada destes elementos, e por todos os demais processos comunicativos geradores de significado.

⁵⁰ Léxico pode ser definido como o acervo de palavras de um determinado idioma: todo o universo de palavras que as pessoas de uma determinada língua têm à sua disposição para se expressar, oralmente ou por escrito.

significado. Assim, ao ouvir-se determinado tipo de som, sistemas significação são ativados e consultados como referência, sendo o estímulo auditivo um tipo de sinal que atua conjuntamente com a memória. Quando um indivíduo é exposto a estímulos desconhecidos, as características desse sinal acústico são correlacionadas com um sistema interno de significados que contém tudo o que foi vivenciado pelo indivíduo, de modo que essas novas informações acústicas sejam apreendidas.

A problemática acerca do fato dos sinais sonoros serem potenciais portadores de informação está intimamente ligada à atenção, à experiência e as expectativas dos indivíduos. Liljedahl (2011) pontua que antes mesmo do nascimento a percepção auditiva dos humanos já é atuante. Após nascer, desde o primeiro dia de vida, o indivíduo começa a perceber e interpretar sons como resultados de eventos que ocorrem no mundo físico por meio de uma relação direta de causalidade, e inicia a construção de uma “biblioteca de associações de eventos sonoros”. A este conjunto de eventos acústicos associam-se significados que permitem ao ouvinte classificá-los e interpretá-los. Por conseguinte, todos os sinais acústicos - naturais ou construídos - são percebidos como portadores de informações específicas. O rugido do interior de um veículo, por exemplo, sugere esportividade, o barulho de um carro antigo sugere nostalgia, um grito estridente de uma criança sugere perigo, todos esses sinais significam algo para o ouvinte. Isso ocorre porque durante a audição memórias são despertadas e associadas ao evento auditivo, e o significado desse estímulo atua de acordo com o repertório de experiências vivenciadas pelo indivíduo.

O som conecta o indivíduo ao mundo físico informando sobre a relação entre objetos e eventos físicos que o circundam. Nesse sentido, a consciência auditiva ocorre em virtude da audição de um elemento significativo que é parte integrante de um grupo de sons, como por exemplo, o som de cascos de um cavalo a galope não é idêntico à totalidade que é emitida durante o galope, mas integra a composição sonora do galope. Nesse contexto, a percepção auditiva pode ser entendida como o ato de tornar-se consciente do todo em virtude das suas partes. Esse fenômeno é verdadeiro mesmo mediado através de um alto-falante: a percepção não diferencia os sons de um copo de vidro que vai ao chão e se quebra da gravação do mesmo evento sendo disparado por um par de fones de ouvido com qualidade técnica compatível. De acordo com Liljedahl (2011), em indivíduos que já tiveram experiências em consultórios odontológicos com a utilização da broca, o som da mesma lhes confere uma sensação corporal quase que direta, e é

possível praticamente senti-la na própria boca. No entanto, apenas a imagem da broca, sem o som característico, não surte o mesmo efeito sobre a imaginação, emoções e fisiologia humanas.

Possibilidades significativas de melhorias no campo do design de som são dadas quando o estímulo acústico é analisado sob uma ótica abrangente no que diz respeito às suas características de conteúdo, forma e função. A questão central, portanto, concentra-se em apontar como os ouvintes o processam quando este é portador de informações específicas. Susini *et al* (2006) afirmam que a estética do som e da música tem sido identificada como um valor de alta e baixa entropia (complexo; entediante). No design de som, questões estéticas podem ser reduzidas para problemas tratáveis, desde que a natureza do objeto seja explicitamente especificada. Em alguns casos, a função de um objeto é claramente definida (por exemplo, uma faca de cozinha é para o corte, logo, tem de ser afiada), e o contexto surge com a associação de sons já previamente apreendidos. Nesse contexto, propriedades que fornecem informações físicas, cinemáticas e processuais sobre a fonte são relevantes para o design de som, pois através do som invariantes físicas podem ser apontados, como, tamanho, peso, material, e superfície. A cinemática, por exemplo, pode ser percebida ao explicitarem-se características como aceleração, desaceleração, parada brusca e impulso.

Susini *et al* (2006) apontam que durante os últimos 15 anos muitos projetos de pesquisa têm dirigido sua atenção para a medição da qualidade dos sons. Ruídos emitidos por objetos domésticos (interruptores de luz, aspiradores de pó, máquinas de café) e outros equipamentos (motores de automóveis, limpadores de para-brisa) já podem ser caracterizados e avaliados por métodos *psicofísicos*⁵¹, de acordo com escalas nominais bipolares (diferenciais semânticos) e por ferramentas de medição psicoacústica. No entanto, pesquisas em psicoacústica concentram-se principalmente nos ramos da fisiologia e neurologia da audição, e na determinação de atributos de percepção, como altura, intensidade, duração e timbre⁵² de determinado som. Há um enfoque na percepção dos atributos físicos de estímulo em termos de

⁵¹ Na Psicofísica, três premissas são acordadas: o objeto de pesquisa da psicofísica é qualquer coisa que é sensorialmente percebida; por sua vez, qualquer coisa que existe no mundo é - em essência - algo que é percebido; a aparência de qualquer coisa percebida está inevitavelmente ligada a funções de organismos biológicos, em particular às funções cerebrais (BLAUERT, 2006).

⁵² Conjunto de características que determinam um tipo específico de som: piano, violino, flauta. Eles podem tocar a mesma nota, mas serão bastante distintos, com ataques, decaimentos e conteúdo espectral diferente.

tamanho e forma, e cria-se um espaço vazio no que diz respeito à sua correspondente emocional. Métodos psicoacústicos são capazes de caracterizar níveis de preferência e incômodo acústico em termos de resposta fisiológica do som, porém tais valores não consideram as respostas emocionais relacionadas aos aspectos funcionais e estéticos dos objetos sonoros.

A maioria dos sons percebidos no cotidiano possuem conotações emocionais que precedem sua componente cognitiva e exercem influencia direta sobre a forma como são percebidos. Tractinsky *et al* (2000) afirmam que o sistema emocional modifica o nível de operação do sistema cognitivo, logo, as emoções permitem uma rápida tomada de decisão, enquanto a cognição⁵³ permite interpretá-la e compreendê-la. Nesse sentido, uma abordagem sistemática acerca das reações afetivas dos usuários seria capaz de otimizar a predição de respostas relacionadas a produtos que possuem propriedades sonoras. Em termos de percepção, tais parâmetros sonoros são difíceis de estimar com alta precisão, tornando-se ainda mais complexos quando no domínio da hipermídia, que dão origem a uma equivalente perceptual que somente corresponde a uma realidade factual física aproximada, tendo em vista que muitos sons presentes nos dispositivos de IHC não possuem uma correspondente física, pois foram criados para a utilização no domínio da interface.

2.3.1 Design de Som em Ambientes Interativos

Os ambientes interativos oferecem um campo novo e bastante singular de estudo que requer uma revisão de antigas teorias para que uma coerente abordagem entre design de som e design de interface possa ser realizada. Collins (2008) sugere cautela com o “imperialismo conceitual” quando da colonização dos estudos em interatividade por outras áreas. De fato, os ambientes interativos são muito distintos das formas tradicionais de mídia e, em muitos casos, a utilização de teorias advindas de outros campos pode não corresponder à completude de possibilidades e características que se aplicam no domínio da interface. Nesse contexto, as aplicações do som em plataformas interativas

⁵³ De acordo com Preece (2005), a cognição está relacionada ao que acontece em nossas mentes quando realizamos atividades cotidianas como pensar, lembrar, aprender, etc. Desmet e Hekkert (2007) assinalam que através do processo cognitivo, como interpretação, recuperação de memória e associações, um indivíduo torna-se apto a reconhecer metáforas, atribuir personalidade ou outras características expressivas a um objeto, e acessar o significado pessoal ou simbólico dos produtos.

diferem-se das utilizadas nas mídias lineares tradicionais, como ocorre com a música, e o cinema. No domínio da IHC, sua importância se concentra principalmente na capacidade de captar a atenção do usuário em distintos níveis cognitivos, e assim potencializar o processo comunicativo.

A importância do som na interação com objetos virtuais já é bem conhecida. Corbett *et al* (2007) conduziu um estudo que assinala a evolução dos estudos acerca da sua utilização em sistemas interativos apontando para a seguinte sucessão de fatos: Gaver (1986, 1989, 1992, 1993, 1993b) foi pioneiro no estudo do uso de sons sintéticos na interação humano-computador; Takala e Hahn (1992) foram os primeiros a desenvolver uma proposta para a produção de efeitos sonoros em sincronia com animação, em que sons estão ligados a objetos e eventos gráficos; Hahn *et al* (1995) introduziu uma série de algoritmos para a criação de sons sintetizados em computador; porém, a técnica pioneira de produção de sons sintetizados foi desenvolvida por Cook (1995, 1996), amplamente utilizada na criação de efeitos sonoros para utilização em ambientes interativos.

Em aplicações interativas, sinais auditivos podem auxiliar o usuário a se orientar, aumentar sua sensação de presença, aumentar o desempenho de tarefas e adicionar imersão. Collins e Kapralos (2014) apontam que o som é capaz de comunicar informações importantes ao usuário, como situá-lo num local específico no tempo e no espaço, e criar um senso de “realismo” no ambiente virtual. Em particular, o estímulo acústico desempenha uma importante função de imersão do usuário, ao estimular seu envolvimento emocional com a interface. De acordo com Brewster (1994), um dos pioneiros no estudo do som na IHC, há muitas razões pelas quais seu uso é importante em interfaces, a saber:

- a) Quando a informação é representada de forma visual, os usuários devem centrar sua atenção no dispositivo de saída (monitor de vídeo), a fim de obter as informações. Sons, por outro lado, possuem uma natureza omnidirecional, e podem ser ouvidos sem a necessidade do usuário concentrar-se num dispositivo de saída, proporcionando assim maior flexibilidade;
- b) O som chama a atenção. Os usuários podem optar por não olhar para a tela, mas não podem evitar ouvi-los. Isso faz com que o sistema auditivo seja uma via ideal para a apresentação de alarmes e advertências;
- c) Há evidências que sugerem que a partilha de informação entre distintas modalidades sensoriais possa melhorar o desempenho de

execução de uma tarefa. Correlações intermodais resultantes da partilha entre os sentidos visual e sonoro podem tornar a interface mais natural. O som clássico de “papel sendo amassado” quando um arquivo é colocado na lixeira do computador é um exemplo;

- d) Alguns objetos ou ações dentro de uma interface podem adquirir uma representação mais natural se expressos através do canal auditivo. Sons são úteis para fornecer informações sobre processos em segundo plano e acerca do funcionamento interno de um sistema, sem comprometer a atenção visual das tarefas em foco.

Tong e Wong (2006) afirmam que ambientes interativos que não utilizam som possuem um impacto significativamente reduzido. O som é capaz de reduzir a carga no sistema visual do usuário, bem como tornar as interfaces utilizáveis por usuários com deficiência visual. Nesse contexto, usuários com problemas de visão podem ficar tão sobrecarregados de informações visuais que efetivamente tornam-se “deficientes visuais” diante da interface, pois o canal visual sobrecarregado reduz consideravelmente a capacidade de absorção e assimilação de informação através dos olhos.

Este é o caso da de interfaces *eyes-free*, nas quais o usuário deve manter contato visual com outros elementos do ambiente ou onde a visão é comprometida por outros conjuntos de ação, como por exemplo, ao utilizar o GPS num enquanto dirige um veículo. Nesse sentido, existem formas de intensificar a experiência de áudio quando os usuários não estão olhando ou não podem interagir com a componente visual da interface, e há uma série de considerações a pontuar quando da utilização do som nestes dispositivos. Quando não é possível - nem desejável - dirigir os olhos para o *display* visual da interface, o áudio se torna indispensável. Por exemplo, ao utilizar um *smartphone* no transporte coletivo (trem, metrô, ônibus), é muito comum que os usuários ouçam música, naveguem na internet, joguem *games*, sendo esta uma abordagem consideravelmente distinta da utilização de um GPS, na qual o som desempenha um papel extremamente relevante no fornecimento de informações ao usuário. Ao utilizar um GPS é possível determinar se o usuário está parado, analisando os mapas visualmente, ou em movimento, e dessa forma o sistema é capaz de identificar se sua visão está ocupada. Nesse sentido, o *status* do dispositivo é um relevante indicativo do tipo de engajamento que o usuário possui com a interface, e denota variantes importantes acerca dos canais sensoriais mais apropriados para a interação.

Por outro lado, *smartphones* e *tablets* são projetados com o conhecimento de que tais dispositivos são utilizados frequentemente na presença de outras pessoas, o que pode exigir silêncio, como aponta a empresa de aparelhos de telefonia *Nokia* (NOKIA Corp, 2005), que alerta que estes devem ser utilizados com e sem a utilização de sons. No entanto, Kaushansky (2012) pontua que uma boa experiência inclui *feedback*⁵⁴ de ação para cada *input* do usuário, como por exemplo, ao pressionar uma tecla numérica sobre um *smartphone*, um disparo de confirmação de ação é acionado enquanto o número é exibido para visualização. Mears (2014) relata que em observações de testes de usabilidade os indivíduos de idade mais avançada ou os menos confortáveis com a tecnologia em muitos casos possuem o som de feedback do toque *tap* (toque dos dedos na superfície tátil) das teclas ativado em seus *smartphones*. O autor aponta que normalmente a primeira atividade que muitos usuários jovens fazem é desligar este tipo de retorno sonoro, uma vez que pode ser considerado irritante em ambiente público. No entanto, para os usuários que estão acostumados com teclados de interfaces *desktop* clássicas (que emitem sons físicos ao digitar) e não estão familiarizados com a tecnologia *touch screen*, esse feedback de áudio proporciona uma confirmação de ação, sendo que sem o mesmo a percepção de envio e recebimento de dados com a interface se faz incipiente.

No caso de interfaces já munidas de sons, Iuppa e Borst (2010) apontam que desativar o áudio em algumas situações pode restringir substancialmente as possibilidades de imersão e interatividade, fenômeno comumente observado nos títulos de *games*. Collins (2008) pontua que desligar o áudio colocará o usuário em situações de maior dificuldade, tendo em vista a ausência do feedback auditivo, que é muito utilizado como indicativo de eventos que estão ocorrendo, mas não são visualizados. No título do *game New Super Mario Bros* para o console *Nintendo DS* (Nintendo, 2004), por exemplo, os adversários saltam e voam de acordo com o tempo da música. Logo, ouvir os sinais sonoros pode indicar ao usuário o momento exato de executar determinados movimentos para o sucesso da tarefa. Nesse contexto, se não houver um nível básico de sons na trilha sonora do aplicativo, uma atmosfera insuficiente será percebida pelo usuário e a experiência de imersão será comprometida pela insuficiência de estímulos.

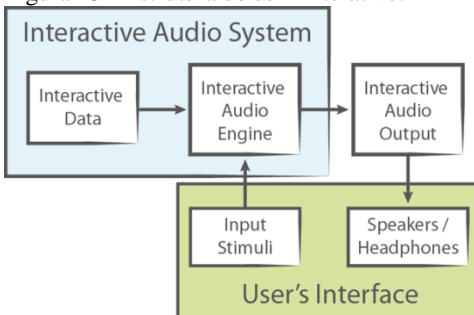
⁵⁴ Norman (2006) pontua que o feedback é um conceito muito utilizado na ciência de teoria e controle de informações. Trata-se de fornecer ao usuário o retorno, a realimentação de informações sobre a ação que foi executada.

O grau variável com o qual o usuário pode interagir com o som sugere que o áudio em ambientes interativos pode servir a uma grande variedade de funções, no entanto, é importante pontuar que a interface gráfica⁵⁵ irá influenciar na percepção dos objetos auditivos, logo, ambos devem atuar de modo congruente e serem projetados em complementaridade.

2.3.2 Áudio Dinâmico: Interativo Direto e Adaptativo Indireto

De acordo com Bar-B-Q (2003), áudio interativo é qualquer tipo de som produzido por um sistema de áudio programado para gerar uma resposta, em tempo real, a um sinal de entrada (*input*), na forma de um estímulo acústico pré-determinado. Este sistema de áudio é composto por um motor de áudio interativo (*interactive audio engine*⁵⁶, em tradução livre), que é responsável pela recepção de comandos do usuário (*input stimuli*), seleção de dados, que ficam armazenados em um diretório de dados interativos (*interactive data*), e envio dos mesmos a um diretório de processamento de saída de áudio interativo (*interactive audio output*), que irá então enviar os sinais elétricos para a geração das ondas sonoras no equipamento de amplificação, resultando assim na geração de um estímulo sonoro na interface do usuário (*user's interface*). A Figura 23 ilustra a estrutura de som interativo.

Figura 23 - Estrutura de som interativo.



Fonte: CARVALHO e PEREIRA, 2012, p. 252.

⁵⁵ Em computação, uma Interface Gráfica de Usuário (do inglês GUI, *Graphical User Interface*) é um tipo de interface que permite aos usuários interagir com dispositivos eletrônicos com imagens, ao invés de comandos de texto. A GUI representa as informações e ações disponíveis para o usuário através de ícones gráficos e indicadores visuais, em que as ações geralmente são realizadas através da manipulação direta dos elementos gráficos.

⁵⁶ Um conjunto de *software* e/ou *hardware* de algoritmos que processam dados interativos baseados em estímulos de entrada para processar uma saída de áudio.

No entanto, nem todos os sistemas que respondem a estímulos de entrada podem ser definidos como sistemas de áudio interativo. Bar-B-Q (2003) afirma que um sistema interativo permite mudanças no comportamento de áudio, enquanto que um sistema *reativo* simplesmente reproduz sons estaticamente, sem qualquer interação com o usuário. No áudio interativo, o usuário envia dados ao sistema através de duas categorias: por via *direta*, controla o áudio conscientemente, e por via *indireta*, o usuário está controlando algum outro parâmetro que, por sua vez, condiciona o disparo sonoro. Segundo Bar-B-Q (2008), dentre as principais características do áudio interativo, podem-se destacar as seguintes:

- a) Melhora na experiência do usuário através do aumento dos níveis de imersão;
- b) Criação de uma experiência participativa;
- c) Possibilita a realização de novos tipos de atividades;
- d) É potencialmente mais barato de implementar.

Dentre as possíveis plataformas de aplicação do áudio interativo destacam-se os ambientes virtuais, *games*, *websites*, *players* de música, *e-books*, *softwares*, *smartphones*, automóveis, eletrodomésticos, brinquedos. Devido à sua natureza, conforme os dispositivos digitais se desenvolvem, maiores tornam-se as possibilidades de aplicação do áudio interativo.

Em discussões sobre áudio em ambientes interativos, Collins (2008) aponta que o termo *interativo* é por vezes utilizado para intercambiar ou ampliar o significado de termos como *reativo* e *adaptativo*. O áudio interativo se refere aos eventos sonoros resultantes da interação direta do usuário, já o áudio adaptativo é um tipo de som que reage ao estado da interface, respondendo de maneira automatizada a distintos parâmetros, como localização espacial, condição narrativa, estados de alerta, entre outros. Para evitar que os termos possam gerar ambiguidade, a autora sugere a utilização do termo *áudio dinâmico* para definir os eventos sonoros ocorridos na interface, sejam estes de natureza interativa ou adaptativa. É o áudio que reage tanto às mudanças no ambiente quanto à resposta do usuário.

Para Collins (2008), o áudio interativo é definido como qualquer evento sonoro que reage a um sinal de entrada direto do usuário, levando a uma reação de causalidade simples, ou seja, com correspondência isomórfica, ponto-a-ponto, como, por exemplo, o som emitido ao pressionar-se um botão no teclado para efetuar determinada ação, ou quando o cursor do mouse passa sobre um item e dispara um som.

O áudio adaptativo, por outro lado, é o som que reage aos estados da interface, respondendo a vários parâmetros pré-estabelecidos, como contagem de tempo, performance, entre outros. O disparo de um som sob a mecânica do áudio adaptativo não é plenamente determinado pela ação direta do usuário. Diz respeito aos estímulos sonoros resultantes da sua participação indireta, ou seja, envolve variáveis do sistema sobre as quais o mesmo não possui controle. Um exemplo de áudio adaptativo encontra-se no *game Super Mario Bros* (Nintendo Inc., 1993), no qual o ritmo da música aumenta quando o cronômetro do jogo atinge poucos segundos para a conclusão do nível, como forma de alertá-lo que o tempo irá se esgotar em breve.

De acordo com Bar-B-Q (2003), os estímulos sonoros presentes nos sistemas interativos podem ser classificados como áudio interativo direto e áudio interativo indireto. No entanto, Collins (2008) aponta que o grupo de sons pertencente ao domínio da interface pode ser classificado como áudio dinâmico, e os divide em áudio interativo e áudio adaptativo. Como tais conceitos são concordantes entre si, e objetivando minimizar a possibilidade de ambiguidade das nomenclaturas, assume-se a categorização dos termos *áudio interativo direto* e *áudio adaptativo indireto*, ambos pertencentes ao grupo do áudio dinâmico. A Figura 24 ilustra a proposição terminológica dos termos áudio dinâmico, interativo direto, adaptativo indireto e reativo.

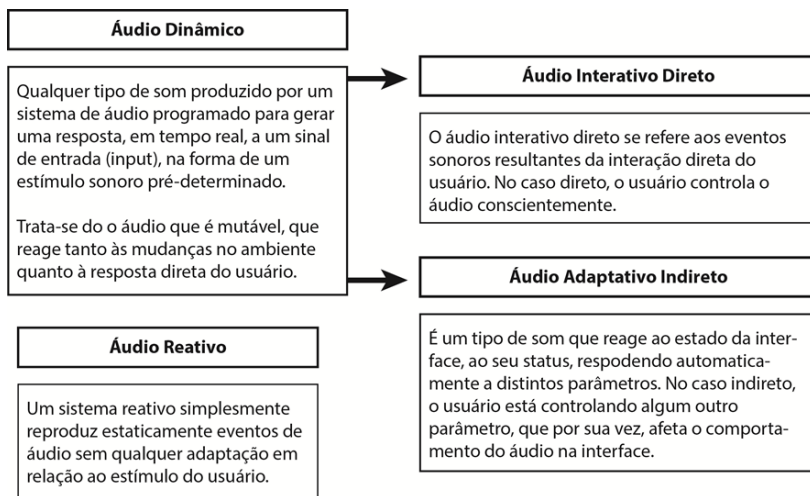
Leonard Paul, compositor e sound designer de *games*, apresenta um sistema que ilustra a utilização dos princípios do áudio dinâmico:

O jogador está em um pântano, a paisagem sonora é composta de sons de sapos, moscas, pássaros e vento; cada um desses elementos está em um plano sonoro diferente – os sapos e o vento ao fundo, as moscas e os pássaros mais próximos; eles interagem entre si – quando o vento aumenta, as moscas diminuem. De repente, o jogador dá um tiro. O tiro irrompe a paisagem e a cala: só se ouve o vento. Os viventes, calados, aos poucos vão se reconstituindo: primeiro os sapos, depois as moscas, muito depois os pássaros (MENEGUETTE, 2011, p.5).

Na situação mencionada, observa-se que o resultado sonoro não é determinado apenas pelo *input* do usuário. O som do disparo da arma trata-se de uma resposta direta a um sinal de entrada, sendo classificado como *áudio interativo direto*. No entanto, as reações sonoras do

ambiente, consequentes dessa ação, fazem parte do grupo do *áudio adaptativo indireto*, pois podem variar, neste contexto, conforme a localização espacial do usuário, e não há controle direto sobre o início ou o término das resultantes sonoras.

Figura 24 - Proposição terminológica: áudio dinâmico, interativo direto, adaptativo indireto e reativo.



Fonte: CARVALHO e PEREIRA, 2012, p. 254.

2.3.2.1 Funções do Áudio Dinâmico

O *Interactive Audio Special Interest Group* (IASIG, 2012; Grupo de Interesse Especial em Áudio Interativo, em tradução livre) propõe uma série de funções do áudio dinâmico, afirmando a existência de uma considerável sobreposição entre estas categorias, e reiterando que as mesmas não devem ser consideradas mutuamente excludentes. Estas funções dividem-se em semióticas, emocionais (intimamente ligadas à função semiótica), estruturais, narrativas, imersivas, estéticas e cinéticas.

De acordo com o IASIG (2012), as *funções semióticas* do áudio dinâmico buscam transmitir um significado emocional, preparatório, visando concentrar a atenção do usuário para identificar objetivos, de tal modo que seja possível diminuir a curva de aprendizagem, adicionando um grau de inclinação positiva na interação com a interface. Símbolos de som ajudam a identificar objetivos e focalizam a percepção do usuário em determinados objetos. Em muitos *games*, por exemplo, a

presença de inimigos dispara uma música tensa, já quando se encontram elementos benéficos, como moedas, pontos de vida em forma de coração, estes acabam apresentando sugestões sonoras suaves, comumente interpretadas como positivas. Em outras palavras, símbolos sonoros são muitas vezes utilizados para auxiliar o usuário na identificação de outros elementos da interface, podendo induzir a sugestão de humor e sentimento, sejam estes incorporados nos ambientes ou nos próprios objetos interativos, de tal forma que seja possível tornar a interface mais compreensível e de rápida assimilação.

Um papel semiótico crucial que o som dinâmico exerce diz respeito à sua função preparatória e antecipatória, por exemplo, para informar o usuário em relação a um estado de interface. Em *games*, antecipar a ação é um elemento crítico, principalmente em títulos de aventura. Sons não-diegéticos, ou seja, sem clara indicação visual, podem incentivar o usuário a olhar *para a direção de um som*. Tão importante quanto os elementos preparatórios do áudio dinâmico é o uso do som para adicionar uma tendência comportamental e cognitiva, mudando a perspectiva do usuário em relação à interface.

As *funções emocionais* estão intimamente relacionadas com as semióticas. Aqui, uma distinção deve ser feita entre a comunicação de significado através da música e a indução de estados de humor: o humor muda de acordo como o usuário está se sentindo, enquanto os aspectos emocionais semióticos simplesmente transmitem informações. O usuário pode compreender que um som remete tristeza, sem necessariamente estar se sentindo triste. Uma quantidade considerável de sons nas interfaces possui efeitos emocionais, que podem aumentar ou diminuir o grau de dificuldade para a execução de uma tarefa, como no caso do aumento de ritmo de uma composição conforme uma tarefa é executada. Desta forma, o som funciona para controlar ou manipular as emoções do usuário, orientando as respostas para o que a interface pretende.

As funções estruturais do áudio dinâmico estão ligadas ao ato de criar, reforçar ou mascarar a estrutura da interface, através das quais se torna possível indicar mudanças na narrativa e situar o usuário. Como nos filmes, música e sons são utilizados frequentemente em interfaces para reforçar ou melhorar sua estrutura de continuidade. Um exemplo significativo da utilização das funções estruturais de áudio dinâmico encontra-se no *game Vib Ribbon* (SCEI, 1999), no qual a música pode literalmente direcionar a narrativa de conteúdo. Lançado no Japão para o console *Playstation*, o jogo permite ao usuário inserir seu próprio disco de música, que será então utilizado como referência para um

mapeamento dos níveis de dificuldade. Através das características do áudio, o jogo executa dois cursos de obstáculo para cada música (um fácil e um difícil), ou seja, a estrutura narrativa da interface pode variar de acordo com a música escolhida. Embora este seja um caso bastante singular, a utilização de músicas e faixas de áudio para a criação de estruturas de interface é um recurso que possui significativo potencial. No entanto, o áudio dinâmico é utilizado com mais frequência para melhorar a estrutura geral da interface. A inclusão de pistas sonoras intermediando dois estados de interface atua como elemento de ligação para uma transição gradual e contínua nos conteúdos. Um breve silêncio pode indicar que o tempo para a execução de uma tarefa possa ter sido encerrado, ou que algo está por ocorrer, apontando possíveis mudanças no estado de interface.

Em muitos casos, sinais de áudio podem ajudar a situar o usuário no contexto narrativo da interface. Ao ouvir distintas composições musicais em locais diferenciados, este é capaz de identificar seu paradeiro através desta resposta de sons. O áudio é muitas vezes usado para localizar o usuário no enredo, ancorando-o em termos de *onde*, *quando* e *o que está acontecendo*, bem como servindo como elemento de antecipação do que está por vir. O diálogo pode também servir como um grande evento na narrativa, sendo utilizado na revelação de informações e para a atribuição de metas e tarefas específicas da aplicação. Sons não-verbais podem também revelar detalhes sobre ambientes e objetos através de criação de climas de ambiência (do inglês *ambient moods*), particularmente úteis para criar empatia e familiarização, tornando as interfaces mais imersivas.

A função imersiva desempenha um papel crítico no áudio dinâmico, pois lida diretamente com a “suspensão de descrença da interface”, adicionando realismo através da criação de uma “ilusão do real”. O IASIG (2012) aponta que a ilusão de estar imerso em um ambiente tridimensional é bastante reforçada pelo áudio. Além de integrar o usuário na narrativa da interface, o áudio dinâmico pode também ser utilizado para fazer com que os sons da aplicação direcionem o foco de tal modo que o mesmo não se distraia com os estímulos sonoros produzidos pelo ambiente circundante, sejam estes ruídos, vozes, sons diversos. O áudio dinâmico pode funcionar, então, para ajudar a abafar ou mascarar os sons externos, na medida em que aumenta progressivamente a concentração e o foco na tarefa da interface.

As funções estéticas do áudio dinâmico lidam com a criação de identidades e referências intertextuais da interface, onde o som é usado

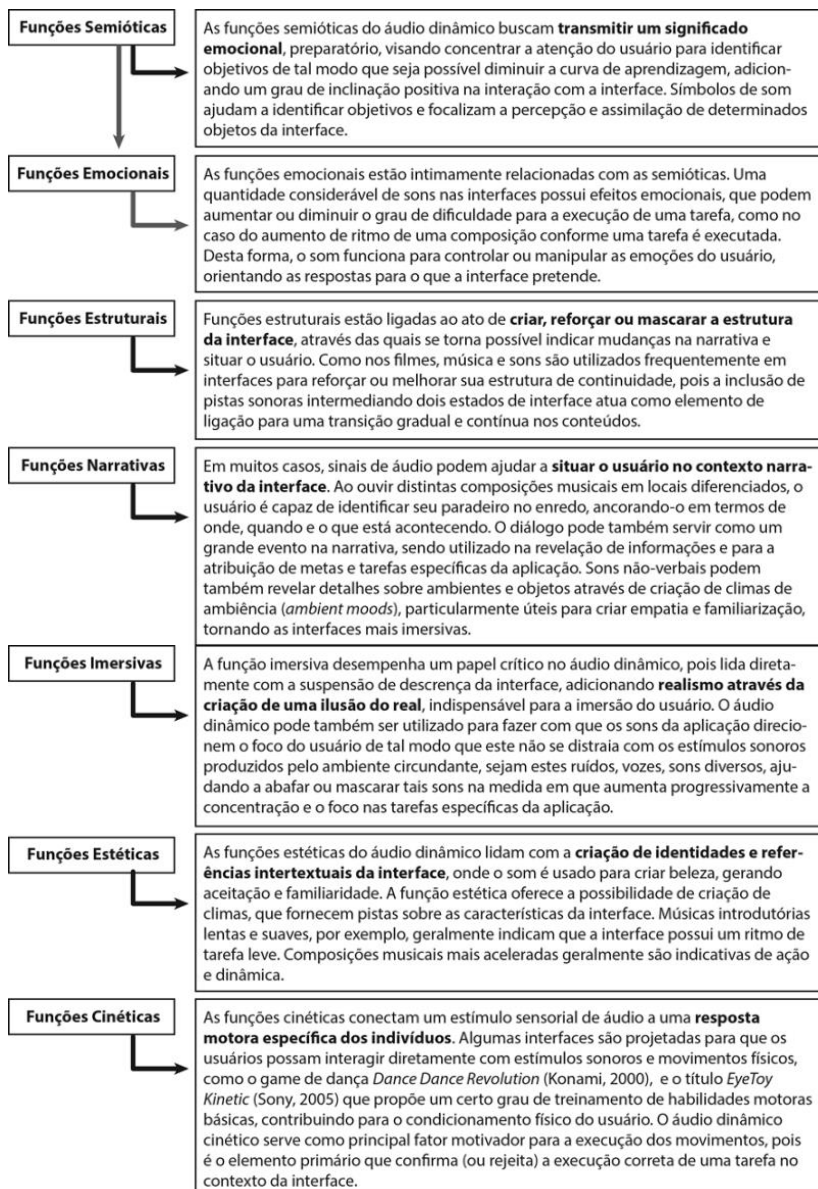
para criar *beleza*, gerando aceitação e familiaridade. A função estética oferece a possibilidade de criação de *climas*, que fornecem pistas sobre as características da interface. Músicas introdutórias lentas e suaves, por exemplo, geralmente indicam que a interface possui um ritmo de tarefa leve. Composições musicais mais aceleradas geralmente são indicativas de ação e dinâmica. Certos gêneros de música se adaptam bem a certos tipos de interfaces, tendo em vista que distintos tipos de narrativas possuem diferentes requisitos de interatividade.

As funções cinéticas conectam um estímulo sensorial de áudio a uma resposta motora específica dos indivíduos. Algumas interfaces são projetadas para que os usuários possam interagir diretamente com estímulos sonoros e movimentos físicos, como o *game* de dança *Dance Dance Revolution* (Konami, 2000), e o título *EyeToy Kinetic* (Sony, 2005) que propõe um certo grau de treinamento de habilidades motoras básicas, contribuindo para o condicionamento físico do usuário. O áudio dinâmico cinético serve como principal fator motivador para a execução dos movimentos, pois é o elemento primário que confirma (ou rejeita) a execução correta de uma tarefa no contexto da interface.

No que concerne às funções cinéticas do áudio dinâmico, atualmente tem-se observado que a aparência sônica dos objetos é algo que está cada vez mais se tornando maleável e dinamicamente modificável, como no caso de microprocessadores e alto-falantes incorporados nos objetos. Exemplos deste tipo já estão no mercado, como o controle do console de *game Nintendo Wii* (Nintendo), que incorpora sensores giroscópicos de aceleração juntamente com um alto-falante embutido. Desta forma, percepção e ação estão fortemente acopladas via manipulação direta, com a adição de um *feedback* acústico localizado onde está a ação do movimento físico. Susini *et al* (2006) pontua como exemplo uma experiência de jogo de tênis virtual, que se torna muito mais envolvente com este tipo de controlador.

A Figura 25 sintetiza as principais características apontadas pelo IASIG (2012) como fundamentais para que o áudio possua um papel relevante no contexto de interfaces interativas.

Figura 25 - Funções do Áudio Dinâmico.



Fonte: CARVALHO, GONÇALVES e PEREIRA, 2012, p. 4.

2.3.2.2 Componentes do Áudio Dinâmico: Mapa de Emoção e Mapa de Funcionalidade

O desafio mais significativo enfrentado pelos designers de som de aplicativos interativos diz respeito à sua natureza não-linear. Tendo em vista que a natureza das narrativas interativas progride em ramificações, possuindo distintos caminhos, as direções que o usuário pode tomar são imprevisíveis. No entanto, a partir do hipermapa⁵⁷ torna-se possível planejar o comportamento do áudio no contexto de navegação e definir, por exemplo, quais pistas de áudio serão utilizadas num grupo de interfaces gráficas sem a necessidade de interrupção do som nas trocas de telas, e quais pistas de áudio serão utilizadas como faixa de transição entre uma interface e outra. Através do hipermapa torna-se possível indicar, por exemplo, quais partes do aplicativo possuirão som de ambiência e música, e como seus parâmetros condicionantes, como *volume* e *panorama estéreo*⁵⁸, deverão se manifestar durante a navegação. A Figura 26 ilustra a abordagem de ramificações da interface, comumente utilizada para representar o hipermapa.

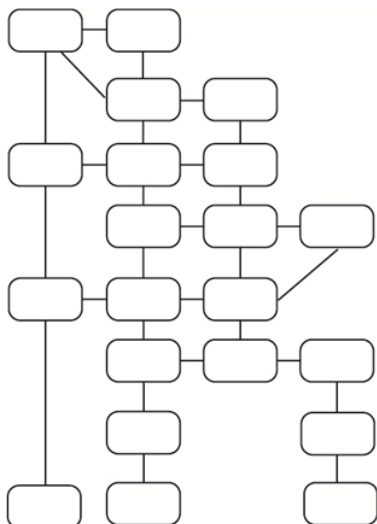
O hipermapa é particularmente relevante na etapa de estruturação do ambiente interativo, pois permite a organização de grandes blocos de conteúdo de maneira esquemática. Na prática, são excelentes ferramentas de modelagem da informação e projeção de sua organização. Em consonância com as definições e atribuições do hipermapa, Garret (2011) sugere um instrumento de documentação da arquitetura de informação denominado diagrama, onde se faz possível representar a estrutura visual dos ramos e grupos inter-relacionados entre os componentes da hipermídia. O vocabulário visual de Garret

⁵⁷ Darras (2009) define que hipermapas são representações dinâmicas das interconexões existentes no ambiente interativo. Produzidos a partir da fase de organização e agrupamento das informações da hipermídia, esses mapas ligam os links e suas inter-relações, e são utilizados para representar a estrutura da interface, podendo ser considerados a matriz da hipermídia. Todo o trabalho de design do hipermapa consiste em evidenciar graficamente, da maneira mais sistêmica possível, a arquitetura da informação e as diferentes portas de acesso e inter-relação das informações estocadas na base de dados da hipermídia. Trata-se de uma ferramenta que trabalha partindo-se das interfaces gráficas, que são encapsuladas em círculos ou retângulos, e relacionadas por uma linha de conexão que as interliga.

⁵⁸ Panorama: termo usado genericamente para designar a localização de um som no campo estéreo, definindo sua posição horizontal e graus intermediários. Configuram o palco sonoro no estéreo. Estéreo: processo de gravação e reprodução sonora em duas vias (canais) separadas, dando ao ouvinte a sensação de posicionamento do som. O termo estéreo é usado genericamente no Brasil, embora a palavra em português seja estereofônico.

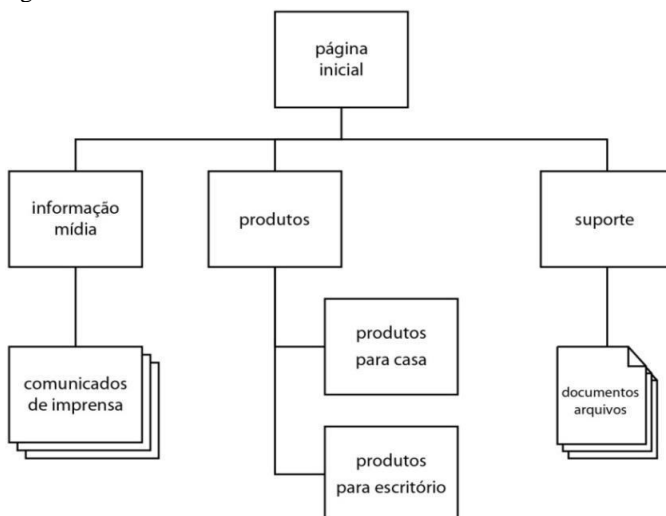
(2011) é um sistema de diagramação de arquiteturas que pode ser utilizado em estruturas complexas, como ilustra a Figura 27.

Figura 26 - Abordagem de ramificações da interface.



Fonte: COLLINS, 2008, p.142.

Figura 27 - Vocabulário visual.



Fonte: GARRET, 2011, p.103, em tradução livre.

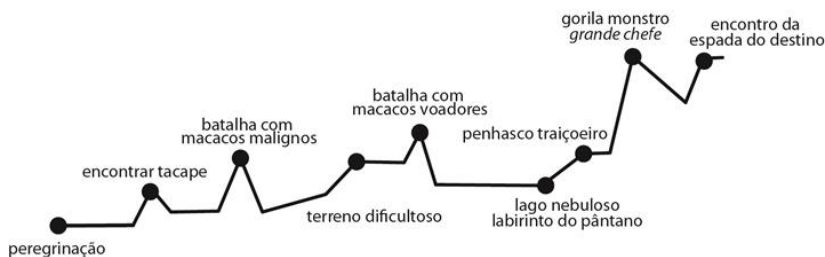
Do ponto de vista do planejamento de áudio dinâmico, o impacto global dessa estrutura de narrativa ramificada é significativo, tendo em vista que tais estruturas limitam o controle do autor sobre elementos pertinentes ao domínio das propriedades sonoras, como ritmo, repetição e variação. Levando em consideração a multiplicidade de ramificações pela qual o usuário pode navegar, as transições sonoras existentes entre distintas interfaces gráficas podem ser interruptivas. Nesse sentido, recomenda-se atuar com sons que possam rapidamente adaptar-se às suas decisões, tendo em vista que pontuar desarticuladamente duas faixas de áudio na transição entre interfaces gráficas pode levar a uma experiência desconexa, na qual o usuário perde seu estado imersivo. Nesse sentido, mover suavemente de um grupo de sons para outro auxilia na continuidade da imersão.

Collins (2008) aponta que em aplicativos com alto teor imersivo é possível dividir o conjunto de elementos sonoros que compõem o ambiente interativo de acordo com atos, capítulos ou segmentos, definindo os acontecimentos de forma dramática segundo seus níveis de tensão e padrões de intensidade, através da criação de um *mapa de emoção* para a narrativa, como ilustra a Figura 28. Por outro lado, se o ambiente interativo é focado em objetivos funcionais (leitores de e-mail, sites governamentais para preenchimento e entrega de documentos, bancos de dados de empresas), e não se caracteriza pela presença de trajetória narrativa explícita, considera-se o desenvolvimento de um *mapa de funcionalidade*. Similar ao mapa de emoção, no mapa de funcionalidade deve-se delinear o volume de informações e a complexidade das tarefas a serem realizadas pelo usuário, considerando os momentos mais críticos e importantes no contexto da execução destas atividades. Partindo-se destes parâmetros, define-se o arco de eventos pontuando seus elementos-chave. Marcar pontos em termos de necessidades funcionais é importante, pois geralmente há um ritmo ou movimento dentro de um ambiente, em termos de picos e vales mais acentuados, nos quais os usuários irão geralmente necessitar de um suporte mais específico para a realização de suas tarefas. Por tal razão, deve-se contemplar uma maior ênfase cognitiva nestes pontos, e a utilização de sons pode contribuir significativamente para um maior desempenho cognitivo dos usuários.

Mapas de emoção e funcionalidade indicam pontos importantes, ajudando a decidir, por exemplo, qual recorte da interface deverá soar de maneira mais enfática, contribuindo para definir como distintos sons irão interagir entre si, e quais serão seus níveis de importância. Através do uso sistemático do som nos pontos críticos do arco no mapa (tanto de

emoção quanto de funcionalidade), torna-se possível inferir significados mais profundos aos eventos. Isto se dá na medida em que os usuários consigam perceber que há um conjunto de mensagens, ações e tarefas específicas que estão em evidência e necessitam de maior atenção. Considerando-se que uma mudança de som interfere potencialmente na maneira como o usuário irá reagir em relação à interface, para a criação um *clímax* sonoro não se deve utilizar a trilha mais intensa até que se tenha atingido o ponto crítico do arco. Se a execução de determinada tarefa ou o alcance de um objetivo específico da interface é o evento mais importante de uma hipermídia, isto deve estar evidenciado através de sons, também. Em suma, o usuário deve ser capaz de interpretar, mesmo que inconscientemente, o nível de importância dos eventos baseado nos elementos sonoros que o acompanham durante a navegação.

Figura 28 - Mapa de emoção definindo os níveis de tensão e seus padrões de intensidade.



Fonte: COLLINS, 2008, p.92, em tradução livre.

2.4 TRILHA SONORA DA INTERFACE: DIÁLOGO, AMBIÊNCIA E EFEITOS SONOROS

Sonnenschein (2001), Hug (2011) e Jørgensen (2011) definem o conjunto dos sons percebidos pelo ouvido humano numa apresentação multimídia como trilha sonora (do inglês *soundtrack*; tradução livre), e apontam três categorias, nomeadamente diálogo, ambiência e efeitos sonoros, como as tradicionalmente utilizadas em design de som de filmes e *games*. Nesse contexto, Serafin (2004), Follett (2007), Moses (2010) e Wilhelmsson e Wallén (2011) apontam que os eventos acústicos ocorridos numa interface podem ser divididos do mesmo modo, em:

- a) Diálogo, representando os sons que expressam a linguagem falada;
- b) Ambiência, formada pelo som ambiente e música; e
- c) Efeitos sonoros, correspondentes aos *auditory icons* e *earcons*.

De maneira geral, a trilha sonora fornece contexto para o estabelecimento de uma linguagem narrativa na interface. Follett (2007) assinala que o som ambiente constrói atmosferas; temas musicais ajudam a estabelecer uma relação de ordem emocional com a interface; e os efeitos sonoros orientam os usuários para determinados pontos da interface, notificando ocorrências que não podem ser visualizadas e atuando como elementos de sinalização e orientação. Collins (2008, p. 78) corrobora com tal afirmação ao elucidar que:

Do ponto de vista cognitivo, o canal auditivo é uma excelente maneira de transmitir informações e dar feedback ao usuário. Enquanto a música de fundo pode ser utilizada para evocar emoções e definir um ambiente, um efeito de som específico pode ser utilizado para transmitir informações específicas de alerta.

Liljedahl (2011) salienta que é importante mencionar que as categorias de diálogo, ambiência e efeitos sonoros são pontuadas apenas para fins de um melhor entendimento das mesmas, e suas possíveis fronteiras estão em constante intercâmbio. A música já é utilizada como parte integrante de efeitos sonoros, bem como tais efeitos são utilizados como trechos de músicas, entre outras variações. De maneira geral, a utilização da trilha sonora em ambientes interativos oferece uma consistente estrutura para o alcance de acentuados níveis de imersão, no

entanto, ainda observa-se uma relativa ausência de ferramentas de análise com capacidade suficiente para extrair informações funcionais e estéticas relativas ao impacto do som nos sistemas interativos.

2.4.1 Diálogo

De acordo com Liljedahl (2011), quando da necessidade de transmitir mensagens claras e inequívocas, a voz humana é uma escolha natural. Dentre os três tipos de trilha sonora, a voz é a linguagem mais facilmente assimilada pelos indivíduos, sendo geralmente utilizada para transmitir mensagens claras e com reduzido risco de interpretação equivocada. Como parte integrante e indissociável da formação da própria sociedade, a voz é capaz reduzir a distância entre a interface e o usuário, podendo ser utilizada para promover concentração e imersão através do canal auditivo.

Nos diálogos, a fala humana pretende ser informativa. Ao se expressar por meio da fala, há uma explícita atenção nas palavras que são proferidas, mas adere-se também, implicitamente, à forma como essas palavras são ditas. Assim, o significado da fala não é exercido unicamente pelo conteúdo verbal, mas também pelas qualidades vocais que são impostas durante o discurso. Nesse sentido, todas as variações de qualidades subjetivas, expressivas e dramáticas da voz humana podem ser utilizadas na interface. Uma sentença pronunciada com de tom agressivo e “áspero” será interpretada de modo distinto da mesma frase pronunciada com uma voz “amiga” e “solidária”. Cancellaro (2006) pontua que o mais importante requerimento para o uso da voz humana é que esta deve ser a mais límpida, clara e audível, e nenhum outro tipo de som deve estar ocupando a mesma faixa de frequência com ênfase quando a voz humana é disparada na hiperfúria. Van Leeuwen (1999) dividiu e classificou a voz humana em distintas propriedades, que carregam significados comunicativos culturalmente formados, a saber:

- a) tensão: quão firme ou tensa a voz pode ser;
- b) rugosidade: quão rouca e gutural (com tons mais ásperos, sendo mais associados com homens);
- c) *arejamento*: quão arejada ou íntima (nas culturas ocidentais, geralmente vozes mais arejadas são tidas como menos autoritárias);
- d) sonoridade: quão expansiva ou suave;
- e) timbre: quão alta ou baixa (em termos de espectro de frequências, o quão aguda ou grave esta voz pode ser);

f) vibração: qual o nível de tensão (em termos de vibração de cordas vocais, associada ao termo técnico *vibrato*⁵⁹).

Na realidade cotidiana, a linguagem falada é usada principalmente de maneira informal. Os significados das palavras e frases não são fixos por definição, mas dependem de um contexto formado pela sua definição geral; pela interação conversacional; de acordo com a sequência de sentenças proferidas; e o uso de metáforas e analogias. Neste contexto reside a grande importância do adequado uso da linguagem verbal na interface, de tal modo que essas características intrínsecas da comunicação verbal possam também estar presentes nos ambientes interativos. Um cuidado a ser tomado em relação ao diálogo é o risco deste tornar-se repetitivo, caso o usuário já o tenha ouvido anteriormente e não necessite ouvi-lo novamente. Nesse caso, Liljedahl (2011) recomenda permitir aos usuários a opção de ignorá-los quando estes não se fazem mais necessários.

2.4.1.1 Comandos de Entrada e Saída por Voz

Sistemas de reconhecimento de voz possibilitam aos usuários se expressar por meio da fala acerca de opções disponíveis, em vez de ter de pressionar algum tipo de botão da interface. Esses sistemas efetuam uma análise das características vocais linguísticas para melhorar seu desempenho, e quanto mais o mesmo usuário utiliza a interface de reconhecimento de voz, mais apurado e preciso torna-se o sistema. Para aumentar a velocidade de interação, sistemas de voz interativos podem oferecer a opção de permitir que os usuários falem enquanto instruções na tela são lidas. Shneiderman e Plaisant (2009) asseveram que esse tipo de intervenção técnica funciona bem quando a maioria dos usuários é capaz de memorizar as opções já utilizadas. Para desenvolver menus de áudio bem sucedidos, é fundamental conhecer os objetivos dos usuários e fazer com que as tarefas mais comuns sejam executáveis rapidamente.

Enquanto os menus visuais têm a vantagem da persistência da informação, os de áudio têm de ser memorizados; da mesma forma que o destaque visual de uma informação pode confirmar as escolhas do usuário, os de áudio devem fornecer diálogos de confirmação. Nestes menus, a lista de opções é falada para os usuários, que respondem

⁵⁹ Vibrato é um efeito musical que consiste em uma mudança regular e pulsante de afinação. É utilizado para adicionar expressão à música vocal e instrumental. Ao cantar, ocorre espontaneamente através de um tremor nervoso no diafragma ou laringe (SUNDBERG, 1994).

usando as teclas do dispositivo, ou falando diretamente. Como a lista de opções é lida para o usuário, este deve comparar cada opção proposta com seu objetivo e colocá-la em uma escala de decisão. Mecanismos de repetição da lista de opções e de como sair de uma lista específica para a geral devem ser fornecidos, de preferência através da detecção de falta de ação dos usuários. Kaushansky (2012b) assevera que ao projetar o disparo de sons que exigem escolha do usuário, deve-se estruturá-las para que a opção venha antes da ação, como por exemplo, “para y, pressione x” ao invés de “pressione x para y”. Quando a diretiva de ação vem após a opção desejada, o usuário é capaz de identificar a opção que deseja acessar e realizar a ação com mais eficiência.

Interfaces de troca de informações através de reconhecimento de voz devem evitar estruturas complexas de menu, como apontado por Shneiderman e Plaisant (2009), quando afirmam que limitar o número de opções para três ou quatro pode evitar problemas de memorização. No entanto, a regra deve ser reavaliada à luz da aplicação, como por exemplo, um sistema de informação de cinema vai se beneficiar do uso uma lista mais longa de todos os títulos de filmes, ao invés de dividi-los em dois itens, arbitrariamente agrupados. Ao utilizar a saída de áudio através da voz, Kaushansky (2012b) aconselha utilizar uma linguagem que os usuários entendam, de modo a afastar-se de jargões e termos técnicos que não são pertencentes ao vocabulário do usuário e não fazem parte do contexto de uso do dispositivo. Se algum termo necessita ser aprendido, recomenda-se explicitar a importância e o significado deste termo nas primeiras experiências de uso, para então utilizá-lo com regularidade. Nesse mesmo sentido, recomenda-se não sobrecarregar o usuário com muita informação de uma só vez.

Uma importante decisão que deve ser feita trata-se em utilizar faixas de áudio pré-gravadas ou utilizar um gerador digital de texto para fala (TTS, do inglês *text-to-speech*). Kaushansky (2012b) pontua que sons pré-gravados oferecem uma leitura mais natural do texto na maioria dos casos, no entanto, alguns fatores devem ser considerados antes de implementá-los, a saber: o volume de informação a ser registrada, a possibilidade de mudança deste conteúdo e o espaço disponível de armazenamento para as faixas de áudio pré-gravadas. Mecanismos de geração de voz, ou TTS, são mais indicados quando se trata de uma interface que opera em distintos idiomas ou quando o tipo de leitura é uma linguagem técnica especializada. Shneiderman e Plaisant (2009) apontam para a utilização de TTS em sistemas de navegação automotiva (um GPS que dispara um som informativo "*vire à direita na rota M1*", por exemplo), serviços de internet ("*você tem e-mail*"), utilitário de

controle de ambientes ("*perigo, aumento da temperatura*"), entre outros. Porém, em alguns casos, o dispositivo gera desconforto ao usuário, levando à suspensão de seu uso. Constatou-se que máquinas registradoras de *check-out* de supermercado que leem produtos e preços violam a privacidade sobre as decisões de compra dos clientes, além de serem demasiado ruidosas. Da mesma forma, avisos em câmeras fotográficas ("*muito escuro; use flash*") e automóveis ("*sua porta está entreaberta*") foram substituídos por tons mais suaves e indicadores de luz vermelha. Avisos falados em salas de controle e ambientes com necessidade de atenção permanente ainda são muito utilizados, dada a necessidade da omni-direcionalidade do som de aviso para uma resposta-ação o mais rápida possível. No entanto, mesmo nesses ambientes, tais advertências são por vezes perdidas, ou estão em concorrência com a comunicação humana.

Quando algoritmos são usados para gerar sons, como ocorre com o mecanismo de geração de voz, a entonação pode soar robótica (ou não humana), porém, para algumas aplicações, o som robotizado de computador pode ser preferido, como apontado por Shneiderman e Plaisant (2009, p. 382; tradução livre), indicando que “os sons de robô utilizados no metrô do aeroporto de *Atlanta* chamaram mais atenção do que a gravação de um ser humano, quando da tarefa de orientar as direções”. Quando as mensagens são simples e curtas, os segmentos de fala digitalizada são geralmente preferíveis. O recurso torna-se particularmente vantajoso para os usuários quando seus canais visuais estão sobrecarregados e estes devem estar livres para se movimentar, ou, quando o ambiente é inapropriado para a utilização de uma interface gráfica. No entanto, o imediatismo no impacto emocional de uma conversa telefônica é um componente convincente da importância da comunicação entre seres humanos e da necessidade de uma *humanização* dos ambientes interativos.

Kaushansky (2012) descreve um experimento que opôs uma boneca *Barbie* e um *Furby* (popular brinquedo peludo, que conversa com os usuários) para verificar por quanto tempo crianças realizariam a tarefa de deixá-los pendurados de cabeça para baixo. Todas as cinco crianças no experimento foram capazes de segurar a *Barbie* de cabeça para baixo sem ressalvas, no entanto, o brinquedo de conversa eletrônica não foi tratado da mesma forma, pois assim que este era colocado de cabeça para baixo um feedback sonoro era disparado com os dizeres "me assustou", conferindo características emotivas ao brinquedo. Após o experimento, as crianças relataram que não queriam que o brinquedo “ficasse com medo”. Nesse sentido, foi possível concluir que a

componente verbal humaniza os dispositivos, pois envolve o usuário e cria uma ligação emocional com o mesmo. O programa *Siri* da *Apple* (2015), dispositivo de interação por meio da voz, demonstra uma crescente popularidade dos dispositivos de troca de informação através da voz. Cataloga preferências, compromissos, atividades diárias, e sugere antecipar solicitações feitas anteriormente pelo usuário. Após detectar o nome do usuário, *Siri* passa a utilizá-lo em suas respostas, adicionando assim uma conexão mais íntima e pessoal na interação com os produtos da *Apple*.

Menus de áudio também são importantes em situações de interfaces de acesso público, que precisam acomodar usuários cegos ou deficientes visuais, como no caso de quiosques de informação ou máquinas de votação. *Smartphones* com sistemas *Android* e *iPhones* já possuem opções de acessibilidade que permitem experiências com entrada gestual e de áudio e saída de áudio que vem sendo amplamente utilizadas por deficientes visuais.

2.4.2 Ambiência: Som Ambiente e Música

O termo ambiência é utilizado para descrever a sensação auditiva e subjetiva que faz o ouvinte perceber o tamanho e demais características de um ambiente ou recinto em que foi capturado determinado som. Capazes de criar uma sensação de presença física, estes sons criam um senso de atmosfera e presença no ouvinte, e são capazes de estabelecer tons de humor e tensão. Em filmes, por exemplo, se um casal está caminhando na praia e um som de ondas é colocado estrategicamente, a atmosfera oceânica é intensificada. Na interface, a ambiência pode ser formada pela utilização de sons de ambientes propriamente ditos, pela inserção de uma peça musical, ou pela junção destes dois elementos. Na hipermídia, tais estímulos acústicos definem o clima e o ritmo da narrativa da interface e estão ligados a interpretações de cunho emocional, podendo despertar reações distintas no usuário. Parker e Heerema (2008) definem de *background music* (música de fundo, em tradução livre) como a trilha de áudio contínua, sem pausas, que está presente na interface para que o usuário tenha uma sensação de presença e, assim, sintá-se imerso.

Liljedahl (2011) afirma que mesmo que por vezes praticamente inaudível, e por mais simples e discreto que possa soar um som ambiente, ao adicioná-lo na interface, torna-se possível criar uma experiência imediata de presença e realidade. No entanto, Follett (2007) pontua que enquanto o som ambiente funciona bem no design de *games*

para estabelecer tons de humor e localização espacial, ele não possui um papel claro em outras experiências de usuário, como no caso de aplicações de software e nas interfaces *web*. De maneira geral, a ambiência é um elemento-chave para a definição de “climas” (ou atmosferas), podendo incluir em sua constituição efeitos sonoros, composições musicais, e sons ambientes propriamente ditos. A criação de climas pode ser utilizada para antecipar ao usuário um contexto específico, ou informa-lo acerca de mudanças que estão ocorrendo na interface. Como já ocorre nos *games*, o designer de som Steve Kutay elucida:

O impacto psicológico de sons ambientes pode acrescentar muito à imagem na tela, embora não visualmente presente no cenário. Por exemplo, um grito distante sustentado por uma criança sugere vulnerabilidade ou insegurança. Uma cerca quebrada chacoalhando com o vento de uma cidade abandonada sugere ao leitor um evento anterior, talvez traumático. Estes são exemplos sutis usados para despertar a consciência do usuário. Sons mais óbvios devem ser usados para alertar o jogador da proximidade direta com o perigo: atmosferas escuras ou vocalizações abafadas de um possível inimigo irão preparar o jogador para um combate feroz à frente. Antecipação, medo e ansiedade são facilmente evocados pela colocação cuidadosa de sons ambientes (KUTAY, 2006; tradução livre).

Por mais realista que um som possa parecer, este raramente será utilizado de acordo com os padrões de ruído de ambientes reais. Martin (2003) aponta que no começo do cinema sonoro se registravam praticamente todos os sons que o microfone podia captar, mas logo se percebeu que esta reprodução direta da realidade causava uma impressão confusa, pois ao criar uma trilha sonora com seus correspondentes físicos idênticos ao ambiente real, o espectro sonoro ficava densamente carregado com todos os tipos de ruído. Como solução, os sons destes ambientes passaram a ser selecionados e capturados isoladamente, de modo a serem manipulados de maneira independente e flexível, dando origem aos efeitos sonoros de *Foley*⁶⁰.

⁶⁰ Foley é uma técnica que consiste em criar, em estúdio, sons de passos, portas se abrindo, entre outros, com o objetivo de substituir ou inserir os sons em uma cena. A técnica é usada

Nesse contexto, as técnicas de gravação para o som fílmico gravitaram em direção a uma estética específica que não é a mais natural e realista possível. Os sons podem ser metafóricos e significativos em distintos níveis, ao invés de apenas formalizar uma aproximação da realidade.

Este uso metafórico do som é um dos meios mais flexíveis de abrir uma lacuna conceitual para que a imaginação do espectador possa refletir (mesmo que inconscientemente), na busca do significado de uma sentença narrativa. Sendo assim, o som torna-se muito mais uma escolha estética do que uma simples reprodução do espaço imaginado. Como consequência, a industrialização do som no cinema ajudou a reforçar a estética do real através de um processo artificial, em que sons do cotidiano, ditos “naturais”, são reproduzidos e recriados em estúdio, e usados dramaticamente para reforçar emoções e significados:

Esta reassociação entre imagem e som é o pilar fundamental sobre o qual o uso criativo do som descansa, e sem o qual entraria em colapso. Às vezes é feito simplesmente por conveniência (andar sobre o amido de milho, por exemplo, é melhor para gravar sons de neve do que na própria neve), ou por necessidade (a janela que *Gary Cooper* quebrou, em *High Noon*, não foi feita de vidro de verdade, mas de açúcar cristal, a pedra que perseguiu *Indiana Jones* era de espuma de plástico), ou por razões de moralidade. Em cada caso, nosso reflexo de vários milhões de anos de pensamento do som como uma sombra submissa causal agora trabalha em favor do cineasta, e o público está disposto a aceitar, dentro de certos limites, essas novas justaposições como verdade (MURCH, 2004, tradução livre).

2.4.2.1 Música

Dentre todos os itens que compõem a trilha sonora, a música pode ser considerada o elemento chave para estabelecer induções de humor. Liljedahl (2011) pontua que a música é parte integrante da cultura humana desde os primórdios do *Homo sapiens*, e é muitas vezes

para introduzir artificialmente sons de melhor qualidade do que os captados diretamente da fonte sonora pretendida. O termo é uma referência a Jack Donovan Foley, que teria sido o inventor dessa arte de representar o som. O trabalho de Foley consiste em reproduzir, por exemplo, passos dos personagens, movimentos de roupas, cadeiras, separadamente e em sincronia com a cena, para dar uma impressão de realismo.

referida como a linguagem da emoção, pois é capaz de evocar uma diversidade de sentimentos, como alegria, tranquilidade, agitação e tristeza. A música é categorizada não somente por sua estrutura, mas pela abstração de eventos e experiências vividas pelo indivíduo que a escuta, de acordo com fenômenos culturais, sociais ou psicológicos, que vão desde situações particulares de consumo musical, de condutas corporais ou sociais produzidas em torno da música, até processos subjetivos, de relações interpessoais e coletivas. Ilari (2006) aponta que a música é um fenômeno social que vem mantendo funções tradicionais e sentidos próprios em diferentes sociedades no decorrer da história. No mundo ocidental, vem exercendo funções específicas em atividades humanas como dançar, contar estórias, comemorar datas especiais, rezar, entreter, vender produtos, e estas e muitas outras funções da música na vida cotidiana estão claramente relacionadas às relações interpessoais. A autora ilustra o exemplo dos Iorubás da África, em que o uso da música implica na ideia de parentesco, religião, política e economia, e dos capoeiras, que a associam ao movimento corporal, ao ritual e à libertação.

Nesse sentido, tanto as funções quanto os significados do fazer musical dependem de aspectos específicos de cada sociedade e cultura. Enquanto uma peça rápida e em volume alto pode ser usada para elevar os níveis de excitação durante uma festa, uma canção suave e serena pode servir para acalmar uma criança. Suas formas de utilização e apreciação variam de acordo com uma infinidade de combinações de crenças pessoais e objetivos, sendo que o senso de “música apropriada” depende de fatores culturais e situacionais, uma vez que suas percepções e usos são comportamentos aprendidos e previamente determinados por membros de um grupo social específico.

Copland (1957), em um dos pioneiros estudos acerca da escuta musical, alega que seres humanos a escutam em três distintos planos: sensitivo, expressivo e puramente musical. O autor aborda uma série de termos-chave para uma melhor compreensão da música que podem ser aplicados em uma variedade de composições multimodais, dentre elas, a hipermídia. No plano sensitivo, o indivíduo se concentra na mídia, ou seja, no que gera o som (voz, instrumentos), na qualidade do som produzido (riqueza de frequências, clareza), na *dinâmica*⁶¹ e intensidade do som (volume, uniformidade e mudanças de padrões); no plano

⁶¹ Diferença entre sons mais baixos e mais altos do áudio. Está relacionada com a naturalidade e contorno emocional das músicas. Gravações de música erudita orquestrada costumam ter muito mais dinâmica do que a música *pop*, por exemplo.

expressivo, determina-se como a música interpreta e esclarece os sentimentos. Os sons evocam sentimentos - uma passagem sonora carregada de elementos sonoros pode sugerir inquietação ou nervosismo, já uma passagem lenta, em tom menor, uma marcha fúnebre, por exemplo, pode sugerir melancolia; no plano puramente musical, concentra-se no movimento da peça (em seu ritmo, métrica, e tempo), na sua ordem melódica (sequência das vozes e sons), e na estrutura da peça (sua lógica, formato, textura).

A música faz referência a toda uma variedade de objetos acústicos e não acústicos, podendo ser associada a outras formas de expressão, pertencentes aos domínios da visualidade e do verbal, como aponta Cancellaro (2006), ao afirmar que esta é capaz de influenciar uma experiência visual. Para Martinez (2000), tais formas, como a dança, o cinema, a multimídia, e a própria hipermídia, constituem linguagens que canalizam suas significações através dos dois principais sentidos humanos, a audição e a visão – os principais sentidos estéticos. A eficiência estética destas formas de expressão, que fazem da música sua base ou que compartilham com ela suas propriedades e estruturas, está na possibilidade de apresentação e processamento de signos híbridos, tendo em vista que através do endereçamento dos dois principais sentidos humanos é possível estabelecer acentuados níveis cognitivos.

Collins (2011) aponta que a música é um dos elementos-chave que impulsionam a emoção, e que a adição de seus elementos nas interfaces pode proporcionar um maior envolvimento do usuário, sendo possível obter distintos resultados, desde gerar um momento dramático, para chamar a atenção, até tranquilizar os usuários com composições calmas e relaxantes. Sua presença nas interfaces, independente de seu conteúdo, indica de que o que está sendo experimentando é distinto das demais seções que não possuem música. Stevens e Raybould (2011) afirmam que nos *games* a música muitas vezes marca o significado de eventos especiais, como o início, a execução e a conclusão de tarefas ou seções da interface. Ao utilizá-la de maneira estratégica e pontual, é possível aumentar o impacto e a eficácia destes pontos específicos. No entanto, se estiver presente durante todo o percurso de navegação do usuário, seu impacto será reduzido.

A música é um fenômeno linear: possui início e fim delimitados, e a jornada entre os dois contém a mesma quantidade de tempo. Isto se aplica verdadeiramente tratando-se de composições gravadas. Em sua maioria, as composições possuem um formato que cria sucessões de tensão e alívio, que por sua vez, criam expectativas sobre como irá

continuar. Nesse sentido, Liljedahl (2011) aponta que para funcionar e ser percebida, a composição deve possuir temas indicativos de forma e continuidade definidas. No entanto, no contexto das mídias interativas, que são essencialmente não lineares, o conceito de linearidade não se aplica adequadamente, tendo em vista que a música não possui uma estrutura que permite uma imediata adaptação de acordo com as decisões advindas do usuário ou do sistema. A maioria das questões decorrentes da sua utilização adequada em interfaces surge do conflito entre a natureza interativa do sistema, onde eventos podem acontecer a qualquer momento, e a componente temporal da música, que se baseia na linearidade e em comprimentos predeterminados de trechos musicais.

2.4.2.2 Variabilidade da Música Interativa

Para que a música possa ser utilizada com eficácia em ambientes interativos, duas questões fundamentais devem ser consideradas: as distintas interfaces gráficas e as variações dos trechos sonoros. Se a composição irá responder aos estímulos do usuário, as ações de navegação deverão ser correspondentes às transições entre seus trechos, logo, a troca de estados musicais e de um estado sonoro para o silêncio não deve ser feita de maneira linear e abrupta. A indústria de *games* têm desenvolvido sistemas para lidar com a distinção entre a natureza linear da música e a dinamicidade dos ambientes interativos, tornando possível com que as composições modifiquem suas estruturas de acordo com as mudanças realizadas pelos usuários e pelo ambiente. Stevens e Raybould (2011) pontuam a importância dos testes para a utilização da música nos *games*, tendo em vista que o grau de reatividade ou interatividade da música só pode ser estabelecido através de testes e feedback completo.

De acordo com Koji Kondo (2007), compositor musical da série *Super Mario*, a música deve evidenciar o caráter participativo da interface, podendo indicar mudanças de estado com alterações no ritmo das composições, adição de instrumentos e vozes, e até mesmo alterando-a de acordo com distintos estágios de interface, com a possibilidade de adição ou variabilidade na reprodução de sentenças sonoras. Nesse sentido, a música dinâmica possui distintos níveis nos quais deve reagir ou interagir, sempre de acordo com a narrativa, e em resposta direta ao usuário. O autor descreve seus quatro componentes:

1. A habilidade de criar músicas que mudam de acordo com a interação do usuário;

2. A habilidade de criar uma produção *multicolorida*; criar distintos temas para a mesma composição;

3. A habilidade de adicionar elementos-surpresa nas composições, de modo a intensificar a interatividade;

4. A habilidade de adicionar elementos musicais como características específicas de estado de interface.

Existem várias abordagens para que se possa executar uma variação musical, de modo que uma composição se estenda e ao mesmo tempo possa ser mais sensível aos *inputs* do usuário e à narrativa. Segundo Collins (2008), um compositor pode compor centenas de variações para as pistas de áudio ou introduzir algum tipo de variabilidade na mesma composição, apropriando-se das seguintes variáveis:

a) Tempo Variável: ajustes de tempo são bastante comuns em *games*, como já ocorrido a partir do final dos anos 1970, com o título *Space Invaders* ou *Asteroids*, sendo que ambos títulos possuíam sons que aceleravam seu andamento conforme o jogo progredia. Geralmente, este conceito tem sido usado em relação a questões temporais na interface: o usuário possui determinado tempo para cumprir com uma tarefa específica do aplicativo, e quando está se esgotando, o ritmo da música acelera-se, como ocorre com o *game Super Mario Bros.* Porém, deve-se estar atento para que as variações de tempo não tornem a aplicação *cartunesca*, tendo em vista a utilização exaustiva desses recursos por boa parte das animações infantis, em particular os clássicos humorísticos de *Walt Disney*, como o *Mickey Mouse*;

b) Volume Dinâmico Variável: simples variações são bastante comuns em *games*, principalmente nas interfaces gráficas de menus, nas quais o volume é reduzido enquanto o jogador faz seleções, antes de retornar ao valor total durante a ação de jogabilidade. Reduzir o volume completamente também é uma opção quando o usuário passou muito tempo em determinado ambiente de interface. Assim que um novo padrão de interação surge, algo novo ocorre, a música pode retornar novamente. Outros parâmetros, como tensão de narrativa, podem também ter relação com o volume da interface. Em momentos de calma e concentração, os sons podem ser reproduzidos em valores reduzidos, mas à medida que a tensão e ação requeridas aumentam, os sons podem aumentar sua intensidade exponencialmente;

c) Mixagem Variável: mudanças na instrumentação ou orquestração também podem oferecer soluções interessantes para a música dinâmica. Ao ajustar vários instrumentos num cenário sonoro - adicionando percussão, por exemplo, para sugerir tensão -, um estado de

humor pode ser introduzido na narrativa. É possível ocultar elementos no panorama de mixagem, e apenas trazê-los novamente em momentos importantes, em camadas. Nesse sentido, a música é composta em camadas, com distintos instrumentos e vozes, que podem ser removidos ou adicionamos a qualquer momento.

Devem-se usar tais recursos de modo que a composição musical esteja intrinsecamente relacionada à narrativa e aos demais elementos da interface. Se não possui uma curva de tensão e não há um clímax, esta pode facilmente tornar-se um mero papel de parede sonoro, atuando apenas como música ambiente. Como tal, a peça sonora perde suas funções em relação à narrativa. Collins (2011) assevera que a música na interface deve ser tão comunicativa quanto possível, e sua atuação não deve levar a uma falta de significação. Seus elementos variáveis devem ser determinados de acordo com objetivos estabelecidos, apresentando assim uma definição, uma caracterização, um sentido de desenvolvimento suficiente para sua aplicação. Nos *games*, transições importantes de narrativa ocorrem geralmente em momentos de tensão, momentos em que a música é fundamental para enfatizar a ação do usuário.

2.4.3 Efeitos Sonoros

Por definição, efeitos sonoros são disparos de som breves e têm como função destacar algum aspecto da interface. Shneiderman e Plaisant (2009) assinalam que desde a origem das interfaces *desktop*, uma série de sons foi utilizada na indicação de tarefas, avisos, ou como forma de reconhecimento da conclusão de uma ação, como os clássicos disparos sonoros indicativos de arquivos sendo enviados à lixeira, ou de recebimento de e-mails. Quando se trata de design de som para UX, Follett (2007) pontua que a utilização do som se dá na sua grande maioria através dos efeitos sonoros. Sua presença interativo-direta em botões, barras de rolagem e ações de usuário em *sites* é mais frequente do que os demais elementos da trilha sonora da interface, nomeadamente diálogo, ambiência e música.

Os efeitos sonoros podem ser representativos dos objetos que fazem parte do universo físico, na medida em que os metaforicamente exibidos na interface assemelhem-se aos reais. Nesse sentido, Liljedahl (2011) pontua que um retângulo movendo-se horizontalmente em silêncio no monitor de vídeo é provavelmente visto como apenas um retângulo na tela. No entanto, se o som de uma pesada pedra sendo arrastada for adicionado nesta animação, o retângulo passa a ser

considerado um elemento com propriedades físicas, como peso, densidade, similares às características da pesada pedra. Nesse sentido, Kaushansky (2012b) pontua que é possível incorporar um significado de ação específico através do uso de um único efeito sonoro e desse modo oferecer um feedback rápido e eficiente ao usuário. Como forma de obter a atenção do usuário de ambientes interativos, Wickens *et al* (2012) sugerem a utilização de sons suaves como ferramenta de feedback positivo e de frequência regular, e fortes para situações de emergência, que possuem frequência reduzida, e onde há a necessidade de pronta tomada de decisão.

Parker e Heerema (2008) pontuam que os efeitos sonoros possuem múltiplas funções, e enfatizam que o disparo sonoro de confirmação de ação é o mais comumente utilizado. Segundo Brewster (1994), seu tradicional uso na interface se deu através da utilização de alarmes e advertências ou para monitoramento de tarefas. Alarmes são sinais projetados para interromper uma tarefa em curso e indicar que algo requer atenção e ação imediata, já o monitoramento objetiva fornecer informações sobre alguma tarefa em curso. Shneiderman e Plaisant (2009) pontuam que efeitos sonoros podem fornecer *feedback* informativo sobre o progresso de determinada tarefa, bem como alertar os usuários em situações de emergência. No entanto, um mecanismo para suprimir alertas deve ser fornecido, e se vários tipos são usados, é necessário testá-los para garantir que os usuários irão distinguir as ações cabíveis a cada nível.

Porém, o uso interativo de som deve ser visto como distinto das aplicações que servem primariamente para sinalizar ou alertar um usuário a um evento, processo ou estado. Rocchesso *et al* (2008) apresenta duas formas em que o som pode assumir um papel mais proeminente: a) o som pode criar ou revelar novas funcionalidades em um produto, quando estas podem não ser aparentes através de outras modalidades, tais como a forma física ou outros indicadores visuais; b) o som pode também ser usado para fornecer *feedback* para ajudar o desempenho dos usuários através de uma interface, como por exemplo, uma ferramenta de controle cardíaco na execução de atividades físicas.

Os efeitos sonoros são mais curtos do que avisos verbais, e podem ser menos intrusivos. No entanto, há uma carga limitada de informação que pode ser incorporada em um estímulo sonoro curto, sendo o uso da linguagem verbal mais apropriado para a transmissão de mensagens complexas. Em situações menos urgentes das utilizadas em alarmes, é possível utilizar um lembrete de voz para indicar que um usuário tenha perdido um campo ao preencher um formulário. Follett

(2007) exemplifica isso ao pontuar que em vez de forçar um usuário a visualizar uma página de formulário inteira para encontrar o texto em vermelho indicativo da falta de preenchimento do mesmo, uma voz poderia simplesmente dizer “por favor, digite seu nome” (em tradução livre).

Existem distintas formas para apresentar informações através da utilização de efeitos sonoros, no entanto, há duas categorias que vem sendo estudadas por mais de duas décadas: os ícones auditivos, ou *auditory icons* (GAVER, 1986; 1989; 1992; 1993) e os ícones sonoros, ou *earcons* (BLATTNER et al, 1989). Shneiderman e Plaisant (2009) apontam uma distinção útil de sons dinâmicos e os classificam em sons familiares, referenciando os ícones auditivos (do inglês *auditory icons*), e sons abstratos, em referência aos ícones sonoros (do inglês *earcons*).

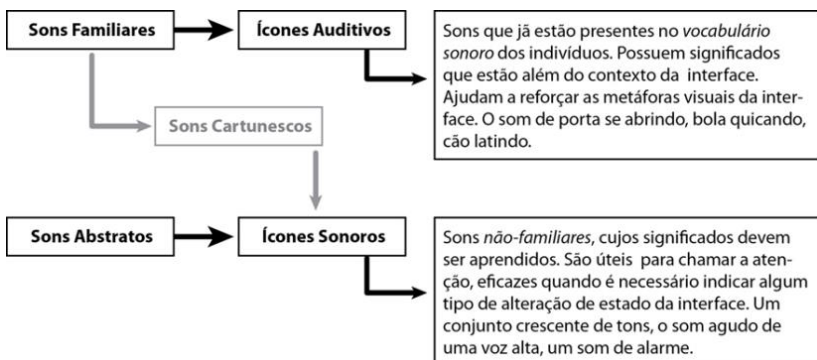
Ícones auditivos são sons familiares, como o som de uma porta se abrindo, uma bola quicando, e ajudam a reforçar as metáforas⁶² visuais da interface. Ícones sonoros são sons abstratos, dizem respeito aos que são desenvolvidos especificamente no domínio da interface, e não possuem nenhum tipo de associação externa ao seu significado. Nesse sentido, os efeitos sonoros podem ser criados através da captura de sons advindos do ambiente acústico, possuindo características do ambiente, ou podem ser artificiais, sendo o resultado de um processamento eletrônico de sinal digital.

Outras categorias de uso de efeitos sonoros utilizados na interface, descritos por Shneiderman e Plaisant (2009), são os sons *cartunescos* (ou *cartoonified*), que exageram os aspectos de sons familiares. Sons *cartunescos* devem ser considerados como também pertencentes ao grupo dos sons abstratos, por não possuírem – em sua maior parte – relação com os sons percebidos pelo ambiente circundante dos indivíduos, dadas suas características de exagero e aumento de

⁶² Segundo Santos (2009, p.109), “metáforas, no contexto computacional, são associações entre o mundo do usuário e conceitos do universo computacional”. São utilizadas extensivamente devido ao poder de familiarização que proporcionam, como por exemplo, a clássica metáfora da mesa de escritório, com pastas, fichários, lata de lixo, presentes na interface gráfica dos sistemas operacionais. Categorizações classificam as metáforas como concretas (um objeto, como um livro) ou conceituais (um sentimento, como o amor), sendo que as concretas são as mais apropriadas para usuários iniciantes e casuais, bem como são as que atendem a um público mais amplo, pois se utilizam de conceitos mais familiares. Isto se dá partindo-se da premissa de que uma interface com objetos já previamente conhecidos pelos usuários possui uma tendência positiva para a assimilação de seu uso, ou seja, se o usuário já está familiarizado com os conceitos associados às metáforas, este será capaz de transpor essa experiência prévia para o domínio da interface.

proporções. A Figura 29 esquematiza uma divisão com base nos conceitos propostos pelo autor.

Figura 29 - Divisão de sons na interface: familiares, abstratos e cartunescos.



Fonte: CARVALHO e PEREIRA, 2012, p. 255.

2.4.3.1 Ícones Auditivos; *Auditory Icons*

Gaver (1986; 1989; 1992; 1993) foi quem desenvolveu o conceito de ícones auditivos, que diz respeito à utilização de sons que já são previamente conhecidos pelos usuários, fazendo parte de seu repertório auditivo. Trata-se de sons naturais, que os indivíduos ouvem com frequência, sons de eventos que são capturados em ambientes físicos, como por exemplo, o som de bater a palma das mãos, que é utilizado para representar uma ação ou objeto na interface. Ao ouvir o som de uma porta batendo, o ouvinte é capaz de prever o tamanho, o material da porta, a quantidade aproximada de força que foi utilizada, bem como o tamanho da sala em que a porta está instalada. Essas características advindas das trocas físicas entre objetos e suas resultantes acústicas podem ser utilizadas na interface. Ao selecionar um objeto em uma interface, um som pode ser disparado de acordo com o tipo de objeto selecionado, com o tamanho do arquivo que representa o objeto, entre outras características relevantes que podem ser expostas, partindo-se da relação entre as propriedades físicas dos objetos e suas componentes acústicas.

Os sons têm uma ligação intuitiva com aquilo que eles representam, por exemplo, ao selecionar um ícone, um som de toque entre duas superfícies pode ser disparado, tendo em vista que o usuário pressiona no ícone com o cursor sobre o mesmo. No entanto, problemas

podem ocorrer com sistemas representacionais de ícones auditivos, tendo em vista a natureza abstrata de algumas ações de interface, dada à existência de objetos virtuais que não possuem representação acústica compatível com algo externo à própria interface. A fragilidade dos ícones auditivos reside no fato de que algumas situações na interface não possuem equivalentes aos sons experienciados no universo físico, como por exemplo, não há equivalente sonoro para a pesquisa em um banco de dados, logo, sons reais podem não ser representativos da ação na interface.

Gaver (1993) pontua que os ícones auditivos são adequados para o transporte de informação semântica sobre eventos. Em seus resultados, o autor aponta que os indivíduos não esquecem os significados dos sons, sendo que uma das maiores vantagens dos ícones auditivos é a capacidade de comunicar significados que os ouvintes podem facilmente aprender e lembrar, diferentemente de outros sistemas que utilizam sons abstratos, onde os significados são mais difíceis de aprender, como ocorre com os ícones sonoros, ou *earcons*.

2.4.3.2 Ícones Sonoros; *Earcons*

Ícones sonoros, ou *earcons*, foram propostos por Sumikawa (1985), Sumikawa et al (1986), e Blattner et al (1989). Compostos através da formação de timbres advindos de sons abstratos pertencentes ao domínio digital, denominados sons sintetizados, que são moldados a partir de combinações estruturadas para criar mensagens e representar porções da interface. Blattner et al. (1989) definem como ícones sonoros todas as mensagens de áudio não-verbais que são utilizadas na interface para fornecer informações ao usuário sobre algum objeto do universo virtual. Ao contrário dos ícones auditivos de Gaver (1986; 1989; 1992; 1993), não há uma relação intuitiva entre o som e o que ele representa, e esta associação deve ser aprendida pelo ouvinte ao utilizar a interface.

Ícones sonoros são construídos a partir de blocos denominados *motivos*, que são pequenas sub-unidades de sequências rítmicas que podem ser combinadas de maneiras distintas. Sumikawa et al. (1986) descrevem o motivo como uma breve sucessão de valores musicais dispostos de tal forma a produzir um padrão de tons suficientemente distintos para permitir que estes funcionem como uma entidade reconhecível individualmente. A eloquência dos motivos reside na sua capacidade de serem combinados para criar estruturas reconhecíveis maiores, sendo que sua repetição ou interconexão produz padrões autossuficientes maiores. Sumikawa (1985) pontua o ritmo e a afinação

como parâmetros fixos de ícones sonoros, e o timbre e a dinâmica como parâmetros variáveis. Os parâmetros fixos definem um motivo e os variáveis são capazes de alterar suas características. Sumikawa (1985) aponta três possíveis formas de manipulação de motivos para a criação de ícones sonoros: a repetição, a variação e o contraste.

2.4.4 Mixagem

De acordo com Valle (2009), a mixagem, comumente denominada pela abreviação *mix*, trata-se do procedimento de equilíbrio e ajuste de diversas fontes sonoras, com o objetivo de apresentar todos os seus elementos de maneira clara e inteligível. Lida com a organização dos elementos sonoros de maneira que seja possível obter um direcionamento para um ponto de foco, de modo que os demais sons não compitam entre si. Henriques (2007) aponta que é possível fazer uma analogia aos conceitos de foco e visão periférica para a audição através da mixagem. Apesar de possuímos um campo visual extenso, o foco de atenção se concentra sempre em uma região reduzida, sendo o restante denominado de visão periférica, interpretado pelo cérebro com menos relevância. Porém, quando algo nos chama a atenção no campo periférico, desviamos a atenção para aquele novo ponto. Nesse sentido, é possível afirmar que a audição funciona de modo semelhante à visão.

A função da mixagem é valorizar a mensagem sonora através do uso criativo de diferentes instrumentos, vozes e elementos sonoros que interagem entre si, conferindo-lhes certo grau de concordância. Na mixagem são efetuados ajustes de volume, panorama, equalização e aplicação de efeitos para cada fonte sonora, individualmente, de modo que se estabeleça uma relação de hierarquia e direcionamento comunicativo quando da sua junção. Uma mixagem ideal, com informações interessantes ocorrendo dentro de todo o espectro sonoro, deve conduzir e direcionar o ouvinte para os elementos que deseja destacar e conferir maior grau de relevância. Fazendo uma analogia com a matemática e os eixos cartesianos, Henriques (2007) aponta para um cenário de mixagem como possuindo três dimensões:

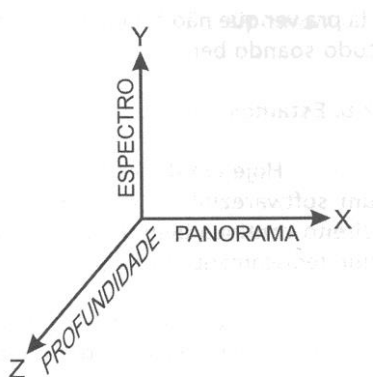
- Eixo X, de Panorama (ou Pan; Panorâmico): termo usado para designar a localização de um som no campo estéreo⁶³, definindo

⁶³ Estéreo, do inglês *stereo*, trata-se de um processo de reprodução sonora em duas vias (canais) separadas, dando ao ouvinte a sensação de posicionamento do som. Quando atinge os ouvidos, o som possui um efeito direcional em relação à esquerda e à direita no espaço, de forma que o som pode estar mais forte de um lado do que de outro. Numa mixagem em estéreo, têm-se duas saídas, esquerda, e direita, e ao usar utilizar estes dois canais é possível criar

sua posição horizontal e graus intermediários. Configuram o palco sonoro no estéreo, como os instrumentos e vozes se distribuem nas saídas de áudio. Gravações em *mono* (um único canal de saída) não possuem panorama;

- Eixo Y, de Espectro: riqueza de frequências. O campo de frequências presentes na mixagem; e
- Eixo Z, de Profundidade: refere-se à proporção de distância que cada instrumento ocupa, de acordo com parâmetros como volume, ambiência, reverberações⁶⁴ e ecos. A Figura 30 ilustra os eixos presentes na mixagem.

Figura 30 - Eixos presentes na mixagem.



Fonte: HENRIQUES, 2007, p. 31.

Henriques (2007) ilustra uma situação em que se assiste ao concerto de uma grande orquestra em um auditório: dezenas de instrumentos estão gerando cada um seu próprio som, somado ao som refletido nas paredes e superfícies do auditório, e os ruídos de fundo, como os sons da plateia. O número de ondas sonoras que chegam aos ouvidos dos espectadores, tanto nesta situação como em qualquer outra,

diferenças de intensidade de um som em cada um dos canais, de forma que o ouvinte será capaz de perceber diferenças de posicionamento e direção das fontes sonoras. A este efeito dá-se o nome de imagem estéreo, que se trata da ilusão do ouvinte ao perceber uma fonte sonora no espaço, quando localizada entre duas caixas acústicas. O termo estéreo é usado genericamente no Brasil, embora a palavra em português seja estereofônico.

⁶⁴ Todos os sons naturais percebidos pelos indivíduos é resultado da soma do som direto com um campo reverberante, composto das reflexões do ambiente. Estas informações psicoacústicas influenciam a percepção de naturalidade, de modo a oferecer uma previsão de tamanho e distância da fonte sonora. A este fenômeno dá-se o nome de reverberação.

é exatamente o mesmo: apenas uma. A cada instante o ouvido humano recebe uma excitação que é resultante da soma de todas as ondas sonoras que contribuem para seu resultado sonoro. Esta soma não é tão simples, pois envolve grandezas positivas e negativas, o que resulta em reforços e cancelamentos, mas o que o ouvido humano percebe é sempre uma mixagem natural dos sons circundantes, sendo esta mixagem realizada através de dois canais auditivos (ouvido esquerdo e direito), que contribuem para a sensação de posicionamento dos sons no espaço. É tal razão que, tipicamente, o número de violinos em uma orquestra é maior que o número de oboés, pois as orquestras foram criadas numa época em que não havia meios eletrônicos de amplificação sonora. Quando um instrumento soava mais baixo que o outro, a solução era inserir mais músicos tocando tal instrumento. Os compositores especificavam o número de músicos de cada naipe justamente para prever o volume e a importância daquele instrumento na mixagem da obra, ou seja, no resultado sonoro final. Assim, constata-se que mixar sons sempre foi uma premissa relevante quando do ato de apresentar uma peça sonora coesa e harmônica. Não se trata de um conceito relativamente novo, no entanto, recente foi o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que possibilitou a execução de mixagens no meio digital, através da utilização de *DAWs*⁶⁵.

Jorge (2002b) aponta que nosso ouvido é capaz de distinguir sons individuais dentro de um conjunto, mas que tal capacidade é limitada. Só até certo ponto torna-se possível individualizar elementos no contexto de um todo sonoro. Tal capacidade não é considerada muito extensa, tendo em vista que os indivíduos facilmente dispersam sua concentração quando colocados em uma situação de conteúdo auditivo excessivo. O número de camadas que o ouvido é capaz de compreender até que surja a incapacidade de distinção é de cinco sons. Isto significa que ao escutar cinco coisas diferentes, o ouvindo humano ainda é capaz de percebê-las individualmente. Quando esta quantidade é ultrapassada, o ouvido humano deixa de compreender cada uma delas, e tem-se, na prática, uma situação de ruído: ouve-se, porém não é possível retirar qualquer informação clara e distinta do que é processado. Ao ouvir dez camadas distintas, o indivíduo não será capaz de compreender sequer cinco. Este mesmo som será incompreensível da mesma forma que seis ou vinte camadas emitidas simultaneamente.

⁶⁵ DAW (do inglês *Digital Audio Workstation*): refere-se aos pacotes de *software* que funcionam como estúdios virtuais de produção musical, compostos de um sistema de gravação e edição de áudio multipista que podem ser operados digitalmente.

Para que esta diferenciação auditiva tenha resultados positivos, Jorge (2002b) aponta ser necessário que cada um dos cinco sons ocupe um lugar distinto no espectro auditivo humano. Se assumirmos que o ouvido humano capta sons que se situam entre 20 e 20.000Hz, é necessário que estes se distribuam ao longo de todo o espectro de frequências, pois se todas as camadas situarem-se em torno de uma única frequência, será evidente a dificuldade de compreensão. Além de tais camadas ocuparem posições bem definidas no espectro auditivo, é recomendável que estas possuam uma variação dinâmica de volumes e timbres, a ponto de melhor clarificar cada uma delas. Em suma, tal regra das cinco camadas só ocorrerá se os sons forem efetivamente distintos entre si, como por exemplo, um diálogo, chuva e vento, música, motores e buzinas de carros passando na rua e pessoas ao fundo. Tais sons são substancialmente diferentes entre si e cobrem uma margem considerável do espectro de frequências, bem como não suscitam confusão quanto à sua natureza.

No que diz respeito à audição de sons semelhantes em simultâneo, mantendo sua perceptibilidade, trata-se de uma capacidade relativamente reduzida. Murch (2005) afirma ser possível ouvir dois sons semelhantes ao mesmo tempo e identificá-los, denominando tal fenômeno como a lei dos dois-e-meio (*two-and-a-half law*; tradução livre). Por exemplo, numa situação em que há vários cães, se um estiver latindo, pode-se distingui-lo perfeitamente, se outro começa a latir, ainda consegue-se identificar cada um deles, porém, se um terceiro cão começar a latir, deixa-se de percebê-los individualmente e tem-se apenas uma ideia de conjunto: há cães latindo. O mesmo vale para os diálogos e para todos os outros sons. Embora com alguma dificuldade seja possível apreender dois diálogos em simultâneo, se uma terceira pessoa começar a falar assume-se esse conjunto de sons como pertencente a um grupo de pessoas falando, onde já não é possível distinguir seu conteúdo.

2.4.4.1 Equalização

De acordo com Henriques (2007, p.67), “equalizar significa igualar, tornar igual, sem variações”. A equalização diz respeito à alteração nos valores das frequências (graves, médios e agudos) de determinando som, de modo a destacar algumas regiões de frequências ou evitar o congestionamento das mesmas no espectro sonoro. Nesse sentido, a equalização pode ser do tipo corretiva, objetivando reduzir problemas advindos de imperfeições, como ruídos ou o excesso de determinadas frequências, ou criativa, visando enaltecer regiões do

espectro para obter resultados estéticos específicos. Como ilustra a Figura 31, Leo de Gars Gulka (*apud* Henriques, 2007, p.63), engenheiro de áudio que se destacou na década de 1970, dividiu o espectro de frequências percebidas pelo ouvido humano em cinco regiões.

Figura 31 - Espectro de frequências segundo Leo de Gars Gulka.

20 a 60 Hz	Sub-Graves
60 a 250 Hz	Graves
250 a 2000 Hz	Médias Baixas
2000 a 6000 Hz	Médias Altas
6000 a 20000Hz	Agudos

Fonte: HENRIQUES, 2007, p. 63.

Henriques (2007) assinala que até meados dos anos 90, a região de sub-graves era mais um inconveniente do que um benefício numa mixagem. Trata-se, pois, de uma região difícil de conseguir nos sulcos de um LP de vinil, mas com o advento de novas mídias e formatos de amplificação capazes de responder a essa região com alguma eficiência, tornou-se possível atuar com propriedade na zona dos sub-graves. São frequências muito mais sentidas pelo seu poder de vibração do que propriamente percebidas ao ouvido. Segundo o autor, os sub-graves são cativantes pois nos remetem ao útero, onde todos os agudos do mundo externo são filtrados e ouve-se constantemente o pulsar do coração materno. A indústria cinematográfica se aproveitou desta característica e criou um canal de áudio para as mixagens de cinema especialmente dedicado a gerar efeitos com alto poder de vibração, chamado *LFE* (*low frequency effects* – efeitos de baixa frequência), usados para conferir mais intensidade a momentos como explosões, sons de naves espaciais, navios e terremotos. Demais aparelhos de amplificação de som herdaram este canal, sendo o mesmo inserido na saída de áudio responsável também pela geração das demais frequências graves, sendo conhecido como *subwoofer*⁶⁶. Pelo fato das frequências graves gerarem um impacto de presença e força sonora nas composições, a demanda popular pela sua audição - inclusive em mixagens sem uma notória adição de graves - ocasionou o surgimento de uma função que adiciona

⁶⁶ Tipo de caixa acústica projetada para reproduzir frequências extremamente baixas, de 20Hz a 100Hz. Essas frequências em geral são mais sentidas do que propriamente ouvidas; as caixas de *subwoofers* podem ficar localizadas praticamente em qualquer lugar do ambiente, pois o ouvido não percebe claramente a origem de sons graves.

frequências graves nos aparelhos de som, possuindo nomenclaturas distintas⁶⁷ de acordo com cada fabricante.

A maior parte da energia dos instrumentos e vozes utilizados para compor a base das músicas se encontra na região de frequências médias-baixas. Deve-se ter cautela nessa zona, pois seu excesso pode ser percebido pelo ouvido como falta de frequências médias-altas e agudas, dando a impressão de que o som está *velado*, *coberto*. Entretanto, quando um instrumento soa sem *peso*, é esta a região que deve ser acentuada. Por tratar-se de uma região do espectro de áudio que coincide com boa parte das frequências emitidas pela voz humana, para que a mesma soe inteligível e se destaque no contexto da mixagem, recomenda-se a atenuação dessas frequências por parte de outros sons que estejam competindo com a voz principal da mixagem - mesmo que a voz *principal* não seja necessariamente a voz humana. Porém, deve-se ter cautela para que a mixagem não soe sem *peso* por conta de atenuações exageradas nessa região do espectro de frequências.

As médias-altas formam uma região extremamente importante em uma mixagem. Primeiro, porque o pico de sensibilidade do ouvido está nessa região - entre 2 e 3 kHz, aproximadamente -, e também porque na sua metade superior - entre 4 e 6 kHz -, se encontra uma região que é denominada de *presença*, na qual os detalhes sonoros são mais bem percebidos. Por atuar no pico da sensibilidade auditiva, acentuar ou reduzir o ganho na região entre 2 e 4 kHz deve ser um processo conduzido com cuidado, pois o resultado pode facilmente tornar-se desagradável. É nesta região onde as consoantes se tornam nítidas (o que diferencia um F de um S são justamente os harmônicos desta região), sendo uma ótima região para tornar um elemento sonoro mais definido e com mais destaque na mixagem.

Henriques (2007) aponta que o termo técnico denominado “*to cut trough the mix*” é utilizado para definir o ato de tornar um elemento sonoro mais aparente no meio dos outros - e trabalhar com acentuações de ganho na região entre 2 e 4 kHz é uma opção efetiva de fazê-lo. Os sons que povoam a região dos agudos são normalmente de curta duração, tais como a consoante S da voz, pratos de bateria e demais harmônicos altos de outros instrumentos. O excesso de informação nestas frequências pode levar à fadiga auditiva, tornando a audição da composição sonora desconfortável. A região superior de agudos - acima de 15 kHz - é comumente chamada de *ar*.

⁶⁷ *Superbass, extrabass, extremebass, powerbass, ultrabass*, entre outros.

Tong e Wong (2006) apontam que é possível usar parâmetros de equalização para que um som se torne mais evidente, como ocorre ao acentuarem-se as frequências que se encontram em torno de 3.000Hz num diálogo. Como resultado, tem-se um som mais claro e audível. A velocidade de reprodução de um som pode também alterar sua propriedade. Para um som com características rítmicas, como o som emitido por um motor de automóvel, a alteração da sua velocidade gera uma interpretação acerca da quantidade de energia produzida. A redução de seu tempo irá resultar em uma sensação de perda de energia, enquanto que o aumento de sua velocidade é um indicativo de potência e vigor.

2.4.4.2 Mixagem de Som na Interface

Uma das principais preocupações dos usuários em relação ao som na interface diz respeito ao incômodo gerado por sons indesejáveis, como apontado por Brewster (1994) já no início dos estudos do som na IHC. Desde então, o som na interface tem sido visto como um aborrecimento, não como uma solução de comunicação. Dada à natureza intrusiva do áudio, Follett (2007) pontua que é importante pedir permissão ao usuário para utilizar estímulos sonoros e sempre manter a possibilidade do som ser completamente desligado, a qualquer instante. Nesse contexto, há dois aspectos a se considerar: os sons podem ser irritantes para o usuário ou para os demais indivíduos no mesmo ambiente em que os sons são disparados. Deve-se, portanto, ser criterioso ao definir focos de atenção, pois o som pode se tornar desagradável e precisa ser utilizado com cuidado para transmitir o efeito desejado.

Em ambientes interativos, deve-se utilizar o som para criar pontos de foco de tal modo que, ao invés de reunir uma cacofonia de ruídos concorrentes, obtenha-se um direcionamento sonoro que atue em conjunto à interface para atingir uma proposta comunicacional definida. O número de objetos auditivos presentes na interface deve ser planejado cuidadosamente, tendo em vista que seu excesso pode causar um impacto negativo, resultando no que é denominado por *poluição sonora*. Nesse sentido, um equilíbrio constante entre todos os elementos sonoros da interface não irá direcionar nenhum tipo de foco para um aspecto específico da interface, no entanto, se determinado som muda abruptamente de volume, atrai a atenção dos usuários, e torna-se mais

importante. Utilizando-se o volume⁶⁸ podem-se classificar quais sons são importantes e quais possuem menor relevância - trata-se da dinâmica de controle de volume que é mencionada em Gibson (1997).

A respeito da utilização de estímulos acústicos em sistemas interativos, Serafin (2004) pontua que muitos conceitos de design de som podem ser apropriados da indústria do entretenimento, que já reconheceu a importância do som para adicionar presença e imersão no cinema e nos *games*. Nos filmes, os efeitos sonoros exageram a realidade para criar uma experiência imersiva – do mesmo modo, ambientes virtuais são criados para que os usuários possam experimentar uma complexa experiência de imersão. Nesse sentido, Moses (2010) aponta que o significado de uma mensagem pode ser transmitido através do emprego de sons hiper-reais. O estímulo exagerado pode ser útil para transmitir uma mensagem, pois ao elevar seu nível além do que se poderia experimentar na realidade, sua magnitude e importância são enfatizadas. Isto se dá porque o cérebro humano, naturalmente, entra em sintonia com os sons que são pertinentes e coloca em segundo plano o restante, e ao exagerar alguns deles, impede-se que os mesmos sejam postos em segundo plano.

Sobre a dinâmica existente entre som e imagem no contexto da narrativa fílmica, Jorge (2002) aponta duas noções - pontuação e amplificação - que são pertinentes para um melhor esclarecimento da sua relação na hipermídia. Por *pontuação* entende-se a capacidade que o som tem de acentuar um objetivo, uma ideia a ser transmitida. Isto consiste em tornar identificável o sentido comunicativo pretendido na interface. Se o objetivo é transmitir alegria, por exemplo, os elementos sonoros devem ser direcionados para tal intenção. Por *amplificação* entende-se a capacidade que o som tem de transportar os indivíduos aquém de imagens, ou até mesmo, de alterar o próprio sentido da imagem. Constata-se o uso da amplificação sempre que os estímulos são usados para atingir um sentido que os transcenda, podendo chegar ao ponto deles mesmos significarem qualquer coisa que, manifestamente, não possui relação com a imagem.

Droumeva (2011, p. 139) elenca posições de escuta ordenando três planos de atenção (primeiro, segundo e plano de fundo), de acordo

⁶⁸ Intensidade do som, que está diretamente associada ao deslocamento de ar provocado pela onda sonora. O ouvido humano pode perceber sons dentro de uma faixa muito grande de intensidades, que vão desde o limiar da audição (0 dB SPL) até o estrondo de um avião a jato (130 dB SPL). A qualidade da sensibilidade do ouvido varia de acordo com o volume do som: para volumes muito baixos, a sensibilidade é relativamente menor nas frequências extremas (graves e agudos).

com a intensidade e as funções comumente atribuídas a estas posições nos *games*. A Figura 32 sumariza tais apontamentos.

Figura 32 - Posições de escuta de acordo com a intensidade de sons na interface.

Posição de atenção	Função na Interface	Tipo de trilha sonora
1 PRIMEIRO PLANO	Funções direcionadas à ação.	Alertas: notificações de confirmação ou rejeição de ação e de status de interface.
2 SEGUNDO PLANO	Funções de orientação e identificação.	Efeitos sonoros de contexto: auditory icons e earcons.
3 TERCEIRO PLANO	Funções de atmosfera.	Música e ambiência.

Fonte: adaptado de DROUMEVA, 2011, p. 139.

Wilhelmsson e Wallén (2011) pontuam que efeitos sonoros em primeiro plano são mais eficazes em evocar emoções súbitas no usuário do que sons alocados no segundo plano, ou no plano de fundo. Sons mais suaves, no entanto, podem atuar como ferramenta atmosférica, sendo capazes de aumentar a imersão e definir um estado de humor para os usuários. Toprac e Abdel-Meguid (2011) assinalam que *games* geralmente utilizam a ambiência como sons de fundo, e efeitos sonoros para evocar emoção em volumes médios e altos, de modo a maximizar sua percepção pelo usuário.

Em *games*, bem como nos filmes, os sons em si são em grande parte construídos e montados. Collins (2008) observa que particularmente nos *games*, os sons dificilmente são sons reais gravados, mas geralmente uma construção simulada de sons digitais sintetizados que remetem a um simulacro do real. Até mesmo os próprios sons reais gravados, tais como sons de explosões, são muitas vezes tratados com vários efeitos e filtros para torná-los “mais reais do que o próprio som real”. No entanto, existe uma diferença fundamental entre as aplicações de som nos filmes e nos sistemas interativos. Enquanto designers de som de filmes podem criar uma trilha sonora de duração limitada e correspondente aos elementos visuais, nos ambientes interativos as características de comportamento dos usuários podem variar substancialmente. Ou seja, nos sistemas interativos, um campo sonoro

dinâmico deve ser criado de tal modo que possa responder adequadamente às mudanças de rota de navegação provocadas pelo usuário.

2.4.4.3 Silêncio

O som em ambientes interativos é descrito como pertencente a três elementos: diálogo, ambiência e efeitos sonoros. Liljedahl (2011) argumenta que a ausência de som pode resultar em uma representação inadequada e incompleta de um ambiente virtual, dada a inexistência do senso de presença que é percebido pelos usuários através do uso de sons. No entanto, Mckee (2006) aponta que o silêncio, ou a quase ausência de som, precisa também fazer parte de quaisquer considerações sobre som. O silêncio era, até recentemente, a configuração padrão para qualquer exibição interativa na *web*, tendo em vista que sua reprodução era muito fragmentada e os métodos para inserir arquivos de som muito complexos. Porém, tais condições têm mudando nos últimos anos e o silêncio já não é necessariamente a configuração padrão de exibições interativas.

Sendo possível ouvir sons, pode-se também *ouvir o silêncio*, ou seja, sua utilização torna-se propositada. O silêncio não é mais um padrão, mas uma escolha, e designers de sistemas interativos necessitam utilizá-lo conscientemente. Perceber o silêncio é algo complexo, pois envolve a escuta de uma presença ausente - o silêncio legitima o seu rompimento e o som legitima o silêncio em tal intercalação que não há, de fato, uma separação entre eles - daí a importância do silêncio em todas as discussões sobre som. O silêncio não deve ser considerado separadamente, mas como importante integrante da trilha sonora da interface, cuja relação com os demais elementos (diálogo, ambiência e efeitos sonoros) deve ser atendida. O som pode ser estrategicamente utilizado para enriquecer a estrutura geral de uma interface, no entanto, deve-se considerar que a ausência de som é também capaz de transmitir informação ao usuário, como por exemplo, indicar que este já concluiu alguma tarefa específica da interface, e deve sair de determinada área, progredindo pelos links sugeridos. Do mesmo modo, uma pausa pode indicar uma mudança na narrativa da interface, bem como o uso de música contínua em interfaces díspares pode ajudar a sinalizar na continuação de um tema específico de conteúdo.

É impossível para os indivíduos com capacidade auditiva normal experimentar o silêncio total. Não existe silêncio absoluto, ou a total ausência de estímulos auditivos. Blesser e Salter (2007) pontuam que

numa câmara anecóica⁶⁹ nossas funções corporais internas tornam-se audíveis, como o som do coração, do fluxo sanguíneo, do sistema digestório. A percepção auditiva é subjetiva, e o silêncio é sempre relativo a algum outro som que é mais acentuado que o próprio silêncio percebido. Os seres humanos não possuem um nível fixo de referência para sons altos e baixos, pois percebem o som apenas em nível comparativo, nunca absoluto. Por exemplo, quando um indivíduo está em silêncio no meio da noite e acidentalmente derruba um copo de vidro, este som é considerado extremamente alto. Ao caminhar rumo a uma aeronave para o embarque, o indivíduo percebe o som da turbina como alto, mas é incapaz de distinguir claramente as diferenças de pressão sonora exercida por ambos os estímulos, e apenas pontua que ambos são estímulos intensos. Em termos de nível de pressão sonora (do inglês *sound pressure level*), o motor a jato é mais intenso que o som do copo quebrando, no entanto, no momento em que os eventos ocorreram, seus referenciais de som e da ausência de som fizeram com que o som do copo fosse percebido com tanta intensidade quanto o som da turbina da aeronave.

2.4.5 Imersão e Áudio Dinâmico

Ao vivenciar uma narrativa em um ambiente interativo, Murray (2003) aponta a existência de três princípios estéticos:

- a) A imersão, que é a capacidade do usuário se sentir presente em outro lugar, vivenciando tudo que o mesmo proporciona;
- b) A agência, que é a sensação que o usuário tem ao obter um resultado relevante e imediato quando se realiza uma determinada ação; e
- c) A transformação, que é a possibilidade permitida nos meios digitais de mudar formas e conteúdos dos seus elementos.

De acordo com Jennett et al. (2008), a imersão é uma experiência que inclui a supressão de todos os ambientes (espacial e temporal), com a sensação de estar em outro ambiente. Isto sugere que a imersão é uma experiência relacionada com o processamento cognitivo e a atenção: quanto mais imersiva é uma experiência, mais atenção é exigida do usuário. A imersão seria provocada como resultado de uma ação que pede uma resposta emocional que influencia a atenção e,

⁶⁹ Ambiente construído artificialmente para apresentar reflexão sonora nula, e isolamento acústico total. Trata-se de uma cápsula que não possui nenhum tipo de troca vibracional com o ambiente externo, nem tampouco reflete ondas sonoras em seu interior.

consequentemente, leva à imersão. A imersão pode ser descrita como uma sensação crescente, uma experiência que se desenrola ao longo do tempo e é dependente da prontidão perceptiva dos usuários.

Salen e Zimmerman (2003) denominam de *falácia imersiva* a ideia de que o prazer de uma experiência de mídia reside em sua capacidade de transportar o participante para uma simulada realidade, tão completa que, idealmente, a interface desaparece e o usuário realmente acredita que faz parte da mesma. Grau (2003) aponta que a imersão caracteriza-se por diminuir a distância crítica entre o que é exibido e o usuário, e desse modo amplificar seu envolvimento emocional. Nesse contexto, Jørgensen (2006) assinala que o grau de realismo fornecido por sinais sonoros é um facilitador primordial para a imersão.

Um espaço de imersão realista é desenvolvido com um grau de naturalidade mediado por distintos entendimentos de percepção. No caso de interfaces projetadas para *games*, estes raramente são situados em mundos realistas, e mesmo quando o são, não se trata de uma simulação da realidade, mas um realismo cinematográfico que se baseia em convenções já estabelecidas, como ocorre com o cinema, com seus exageros que extrapolam as próprias leis físicas. Ermi e Mäyrä (2005) dividem a imersão em três níveis. A primeira dimensão é a da imersão sensorial, onde grandes aparatos de visualização de imagem perto do rosto do jogador e poderosos sistemas de som facilmente dominam as informações sensoriais vindas do mundo real, e o jogador fica totalmente focado no universo do *game* e nos seus estímulos. A segunda forma é baseada em desafios de interação, onde se deve haver um equilíbrio satisfatório entre desafios requeridos e habilidades necessárias. O terceiro nível de imersão é imaginativo, que tem significado quando o *game* oferece ao jogador a chance de usar sua imaginação, criar empatia com personagens ou simplesmente desfrutar da fantasia do jogo. Particularmente, a dimensão imersiva imaginativa é fortemente reforçada pela utilização do som.

O áudio desempenha um papel significativo na qualidade imersiva de uma interface. Qualquer tipo de interrupção na interação distrai o usuário e reduz seu grau de imersão. Em relação ao áudio, isso se dá quando há interrupções na trilha sonora da interface, como no caso de transições abruptas entre pistas sonoras sem a utilização de *fade*⁷⁰, e

⁷⁰ Termo técnico utilizado para indicar a diminuição gradual de um som até que o mesmo torne-se inaudível.

com a prática exaustiva de *looping*⁷¹. Collins (2008) pontua que nos *games* o áudio dinâmico se constitui requisito indispensável para o sucesso dos títulos, uma vez que os usuários estão cada vez mais desinteressados pelo típico modelo de reprodução de áudio que foi utilizado praticamente desde sua origem, o *looping*. Nesse sentido, o áudio dinâmico apresenta desafios ao designer de hiperfídia, tendo em vista que a variabilidade de elementos sonoros é premissa de projeto, dadas as características de imprevisibilidade de ação do usuário.

O conceito de som interativo como sendo um evento disparado pelo usuário sugere que o mesmo é repetível e, se a ação for executada novamente, o disparo será acionado novamente. Nesse sentido, Collins (2013) pontua que essa repetição de eventos é um dos elementos-chave na capacidade do som em fornecer feedback. A repetição estabelece uma expectativa: o usuário irá ouvir o mesmo som como uma confirmação de uma ação já anteriormente executada. Este feedback os auxilia na medida em que a confirmação das ações aumenta sua eficiência na execução de determinada tarefa. No entanto, a repetição possui uma desvantagem: os mesmos podem passar a sentir-se incomodados com a o mesmo disparo sonoro por consecutivas vezes. A repetição de uma pista sonora pode afetar a imersão, como aponta Morton (2005) ao enfatizar que a prática exaustiva do *looping* é tida como uma maneira ineficaz de utilizar a música nos *games*:

Você não somente eliminou a eficácia emocional da música, não a aplicando num contexto específico e generalizando-a, mas com a prática do *looping* exaustiva, você completamente separou o jogador da narrativa. E o que é pior, o *loop* geralmente se torna chato depois de um tempo (MORTON, 2005; *tradução livre*).

Serafin (2004) aponta que *loops* e repetições na paisagem sonora são susceptíveis de serem detectados e percebidos como irrealis, e Cancellaro (2006) pontua que sua utilização demasiada deve ser evitada. Caso os sons não sejam suficientemente relevantes no contexto da interface, estes podem tornar-se repetitivos e entediantes, gerando fadiga no ouvinte. O conceito de “fadiga do ouvinte” deve ser tratado com cautela: algumas interfaces são projetadas para uso consecutivo, e sons repetitivos podem ser cansativos, especialmente se o usuário passa

⁷¹ Trechos de áudio (como uma batida ou *riff* de guitarra) que podem ser concatenados e repetidos consecutivamente.

muito tempo em uma área específica da interface. No caso dos *games*, em que a maioria dos títulos são projetados para serem jogados várias vezes, a audição repetida do mesmo estímulo pode tornar-se exaustiva. Para solucionar tal dificuldade, alguns *games* passaram a incorporar *timings*⁷² para as pistas de áudio, de modo que, se o usuário permanecer em determinado ambiente, a música não se repetirá infinitamente, mas em vez disso, simplesmente não mais será tocada. Collins (2008) argumenta sobre o *game Halo*, em que há um comando chamado “estou entediado”. Se o usuário permanece no mesmo ambiente durante cinco minutos, a música de fundo desaparece, em *fade*.

Em ambientes interativos, a repetição incessante de um determinado som compromete a imersão, e isto é particularmente grave quando se utiliza o diálogo. Para os seres humanos, a voz humana é o som mais importante que existe. Desde bebês, os indivíduos aprendem a ouvir a voz, sendo possível absorver sutis nuances de frequência, volume e timbre que são capazes de alterar o sentido de uma sentença, como por exemplo, de um elogio para uma crítica. Segundo Stevens e Raybould (2011), isto ocorre porque a audição é mais sensível no intervalo de frequências da qual a fala humana se propaga. Logo, é importante ter cautela com o uso excessivo de vozes humanas nas interfaces.

Um importante fator a ser considerado ao utilizar o discurso verbal nas interfaces diz respeito à própria natureza dos sistemas interativos. Estes ambientes permitem ao usuário retomar interfaces já anteriormente percorridas em seu trajeto de navegação, e mesmo que se depare com a repetição de elementos visuais e estruturais da interface, ao receber estímulos auditivos pelos quais já foi exposto esta informação pode ser absorvida como um “diálogo mecanizado”, e o estado de imersão é comprometido. Nesse contexto, sons verbais não devem ser disparados repetidamente em sistemas interativos. Dependendo da importância e relevância de seu conteúdo, os disparos sonoros verbais podem ser suprimidos no retorno do usuário à interface, permitindo-lhe ouvi-los novamente somente se desejar. Num cenário ideal, distintas capturas de um mesmo conteúdo devem ser realizadas contemplando distinções de timbre, tessitura, dinâmica vocal, de modo que o usuário possa se relacionar com os conteúdos sonoros de origem verbal de um modo menos repetitivo e humanizado.

A quantidade de informação que pode ser adicionada a uma interface através do som ainda é desconhecida. Serafin (2004) sugere

⁷² Períodos determinados de tempo; temporizadores.

que os objetos que são vistos e suscetíveis de emitir algum tipo de som devem ser sonorizados, porém sons de outros objetos em movimento que não são vistos pelo usuário podem distraí-lo. A autora exemplifica com base em um projeto no qual um jardim botânico fora recriado virtualmente. Neste, o som de pássaros havia sido artificialmente posicionado no topo da cabeça dos usuários, o que acabou por gerar certo grau de confusão, tendo em vista que os usuários procuravam pelas aves na interface, que não estavam presentes no ambiente virtual.

De maneira geral, a duração de determinado estado de interface é um elemento complexo de se quantificar, tendo em vista que cada usuário manipula a interface de acordo com seu conhecimento e familiaridade, e sua experiência influencia os níveis de interatividade com os elementos sonoros. Considerando a ampla e distinta gama de experiências e comportamentos dos indivíduos, a solução mais apropriada é oferecer-lhes controle sobre as possibilidades, tornando a abordagem de áudio dinâmico consonante com os princípios do design para a experiência do usuário.

Os itens 2.3 e 2.4 englobaram temáticas associadas ao Design de Som, ao Áudio Dinâmico, e à trilha sonora da interface, que é formada pelo diálogo, ambiência, e efeitos sonoros. Juntamente com o item 2.5 intitulado Design para a Experiência do Usuário, tais conteúdos são a base formadora do *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico, proposto a partir da junção de um grupo de recomendações, processos, e requisitos, sob a forma de princípios e orientações fundamentados nas premissas do áudio dinâmico e do design para a experiência do usuário.

2.5 DESIGN PARA A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

De acordo com Garret (2011), o design para a experiência do usuário (do inglês *User Experience Design*, ou *UX Design*) visa assegurar que nenhum aspecto da experiência com um produto ocorra sem a intenção consciente e explícita do usuário. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), usuários diferentes têm necessidades diferentes, logo, produtos interativos necessitam ser projetados de acordo com tais necessidades. Isso significa levar em consideração todas as suas possibilidades de ação suscetíveis de cumprir com suas expectativas. Mülling (2010, p.2-3) complementa ao elucidar que:

Neste processo, devido à necessidade de compreensão de uma ampla gama de atributos, a interdisciplinaridade é um fator importante do design experiencial, principalmente quando aplicado a hipermídia. Nesse sentido, um número cada vez maior de profissionais desta área de interesse percebe a necessidade de produzir hipermídias que contribuam para uma experiência do usuário diferenciada, com foco na interatividade e engajamento do usuário.

Nielsen e Norman (2016) afirmam que UX engloba todos os aspectos envolvidos na interação entre o usuário com a marca/empresa, seus serviços e produtos, tendo como condição que sejam atendidas suas necessidades de forma simples, elegante, sem ruídos e que proporcione a satisfação dos mesmos. Nesse sentido, desenvolver produtos sob a perspectiva do design para a experiência do usuário significa considerar questões que estão além dos aspectos funcionais ou estéticos. Num ambiente *web*, por exemplo, enquanto a concepção estética assegura que um botão possua forma e textura adequadas, e a funcionalidade certifica-se da ativação apropriada deste *link*, o design para a experiência do usuário direciona tais aspectos (estéticos e funcionais) para que possam atuar em sinergia com as necessidades advindas dos indivíduos que irão interagir com essa interface. Em suma, uma experiência para o usuário bem sucedida é aquela em que suas expectativas são antecipadas e previamente planejadas.

O cultivo de experiências positivas com produtos tem sido a temática de relevantes pesquisas nos últimos anos (JORDAN, 1999, 2000; DESMET, 2002, 2012; NORMAN, 2004; HEKKERT e LEDER, 2008). De acordo com Norman (2004), pesquisas realizadas no campo

da psicologia demonstram que os indivíduos tendem a resolver melhor problemas de raciocínio lógico em estado psíquico considerado alegre ou satisfeito. Objetos esteticamente atraentes podem, portanto, apresentar maior facilidade de uso percebida devido às sensações de prazer, satisfação e alegria evocadas nos usuários, sentimentos estes que potencializam a capacidade de raciocínio. Logo, projetar para emoções significa entender como um produto se relaciona com os interesses dos indivíduos, caracterizando assim o design emocional⁷³ como uma teoria cognitiva, em função do foco na forma como os usuários processam a informação.

Nesse contexto, tem-se a expressão *product experience* (HEKKERT, 2006), que diz respeito a todo conteúdo afetivo que é eliciado pela interação entre usuário e produto, incluindo o grau em que os sentidos são gratificados (experiência estética⁷⁴), o significado atribuído (experiência de significado) e os sentimentos e emoções despertados (experiência emocional). O prazer com produtos pode ser entendido como o resultado dos benefícios emocionais, hedônicos⁷⁵ e práticos à ele associados. Hierarquizando as necessidades dos usuários, Jordan (1999) propôs que estas seriam, respectivamente, funcionalidade, usabilidade, e prazer, sendo a última considerada a necessidade superior máxima relacionada a um produto ou sistema.

Desmet (2002) pontua que as experiências afetivas se referem, de maneira geral, às primeiras formas que se dão no processamento emocional da interação com objetos. A experiência afetiva é um importante processo perceptivo através do qual as características físicas de um objeto são avaliadas pelo seu valor benéfico, sendo o resultado o prazer ou desprazer sensorial. Em relação às experiências afetivas, Özcan (2014) pontua que estas variam de emoções complexas (orgulho, desejo, frustração, raiva) para sensações básicas (gostar e não gostar) e possuem duas dimensões essenciais: valência e excitação (do inglês

⁷³ O design emocional se refere à profissionalização do ato de projetar com o intuito explícito de despertar ou evitar determinadas emoções. Pontua que a emoção pode ser previsível e direcionável, e que o projeto de design pode atuar na modelação das experiências emocionais dos usuários. Utiliza-se de teorias específicas que provém da junção entre psicologia e design, através da associação de temas como cognição, emoção e bem-estar subjetivo, partindo do pressuposto que os processos cognitivos são facilitados pela emoção, que simplifica o processamento cognitivo (NORMAN, 2004).

⁷⁴ Segundo Löbach (2001), a função estética é a relação entre um produto e um usuário no nível dos processos sensoriais, resultante de uma percepção sensorial durante seu uso. O mesmo autor aponta que a estética é responsável por promover a sensação de bem estar, identificando o usuário com o produto durante o processo de uso.

⁷⁵ Relativo ao ou caracterizado pelo prazer.

valence e *arousal*, em tradução livre). A valência refere-se à sensação subjetiva de agradabilidade - ou seu oposto -, e define o valor hedônico de uma experiência; a excitação refere-se a uma sensação subjetiva que define a intensidade de uma experiência. Tais sensações e emoções podem ser causadas por qualquer estímulo, objeto ou evento, como ocorre com a exposição sonora de diversos tipos de produtos (veículos, equipamentos domésticos), que na maior parte das vezes são fenomenologicamente experienciados como irritantes e intrusivos.

Em relação às experiências com o som, estudos em psicologia e acústica apontados por Özcan (2014) revelaram que estados emocionais negativos de um indivíduo intensificam a qualidade percebida das suas propriedades auditivas. Por exemplo, se um indivíduo sente-se ansioso, a sua percepção de intensidade sonora será maior, em consequência, a experiência sensorial do indivíduo irá influenciar nas respostas emocionais induzidas por um produto. Em um estudo que analisa as implicações sociais de sons ambientais ruidosos (por exemplo, o ruído de automóveis), Maris (2008) afirma que fatores acústicos (nível de pressão sonora, intensidade, timbre) e não acústicos (sensibilidade do indivíduo aos sons, traços de personalidade e atitudes em relação à fonte de som) contribuem igualmente para que haja um aborrecimento em relação ao ruído. O autor também pontua que as avaliações de incômodo são significativamente distintas para os indivíduos envolvidos na produção do ruído e aqueles que estão apenas sujeitos ao seu estímulo sonoro, sendo os últimos os que mais se sentem desconfortáveis. Tais experiências afetivas estão situadas no lado negativo da dimensão de valência, pois fornecem evidências de desagradabilidade. Esse tipo de associação negativa pode ser explicado partindo-se da compreensão do estado emocional e cognitivo dos usuários quando estes interagem com os sons de produtos. Tendo em vista que o som é uma propriedade integral de todos os produtos, as respostas emocionais aos sons tornam-se reflexos da relação do indivíduo não somente sobre o som, mas acerca da sua constituição como um todo. Logo, ao perceber o som como desagradável, isto irá influenciar negativamente a percepção do produto em sua totalidade.

2.5.1 Framework da Experiência de Agradabilidade Auditiva

Özcan (2014) apresenta um framework para a experiência de agradabilidade auditiva (do inglês *auditory pleasantness experience*, em tradução livre). O autor aponta que sons provenientes de produtos são capazes de gerar experiências auditivas de ordem afetiva, e tais

experiências fazem parte de uma experiência global com a mútua influência de fatores internos, inerentes ao som do produto, e externos, advindos de seu contexto de uso. Os elementos capazes de acionar a experiência auditiva afetiva são os seguintes:

- a) Fatores internos, intrínsecos à qualidade do som, do estímulo acústico proveniente do produto. Definem a agradabilidade sensorial do som do produto;
- b) Fatores externos, que resultam do contexto relacionado ao produto e têm potencial de intensificar as experiências auditivas. Os fatores externos são dependentes de uma trilogia entre usuário, produto e contexto da interação.

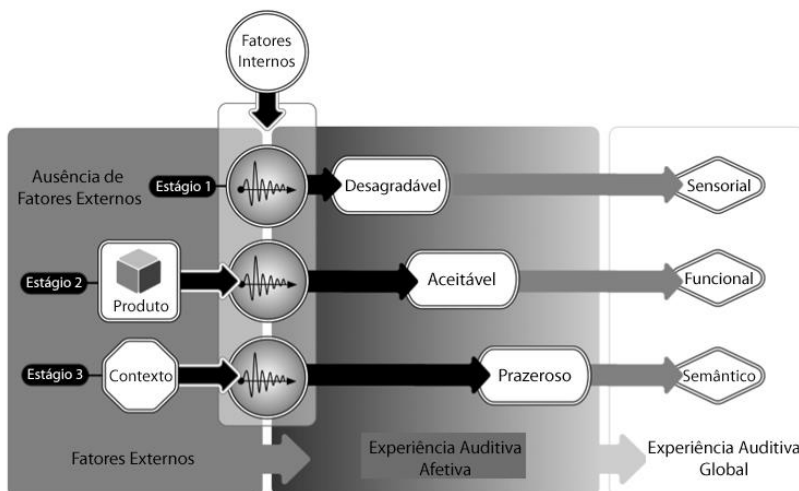
O framework pode ser examinado através de dois processos paralelos: a experiência auditiva e a experiência com o produto. A experiência auditiva diz respeito à forma como o cérebro percebe o som psico-acusticamente (Susini et al., 2004), comportamental e semanticamente (Özcan, 2008), e, em seguida, responde ao estímulo. A experiência com o produto, de acordo com Desmet (2012), diz respeito ao modo como o usuário interage e responde ao mesmo, com base na sua função e em relação às suas expectativas. A experiência resultante define os valores funcionais e afetivos do produto, ou seja, os usuários identificam o produto e sua função através de um contexto e possuem uma resposta afetiva, de ordem estética, funcional e semântica.

O framework de Özcan (2014) objetiva introduzir gradualmente fatores externos para que o efeito de um produto e seu contexto de uso possam ser progressivamente observados com base na relação afetiva que os usuários possuem com seus sons. Cada etapa apresenta distintas oportunidades de lidar com os sons. Nesse sentido, a força da experiência auditiva depende tanto da natureza acústica pré-definida pelos fatores internos do produto quanto do nível de interação causado por fatores externos, que têm a capacidade de alterar a experiência. Existem três fases para a experiência de agradabilidade auditiva que melhoram gradualmente partindo de experiências negativas para positivas, para então tornarem-se experiências desejáveis. Um som pode ser experienciado de várias maneiras, e dependendo da situação atual dos ouvintes (usuários e não usuários), a experiência pode derivar de quaisquer umas das três fases do framework, bem como resultar da sua simultânea justaposição.

A Figura 33 ilustra as três fases de intervenção que influenciam as experiências de agradabilidade auditiva. A primeira fase lida com experiências na ausência de qualquer intervenção externa, que é como a agradabilidade sensorial é comumente medida na prática de design de

som: o usuário responde ao som, mas não ao produto; a segunda fase introduz o uso do produto como uma intervenção e lida com as preocupações dos usuários acerca da função utilitária do produto, de como esta função afeta a experiência; e a terceira fase alarga o âmbito da intervenção, introduzindo a qualidade afetiva do contexto em que ocorrem as interações entre produto e indivíduo. O contexto refere-se às associações afetivas desencadeadas tanto pelo produto quanto pelas circunstâncias pertinentes ao ambiente em que há a interação entre produto e usuário.

Figura 33 - Três fases de intervenção que influenciam as experiências de agradabilidade auditiva.



Fonte: ÖZCAN, 2014, em tradução livre.

Quando se considera o som como uma entidade separada, independente de sua origem, como ocorre na primeira fase, presta-se atenção às suas estruturas tonais e qualidades sensoriais, quando do ato de ouvir música, apontado por Gaver (1993b). A noção de escuta musical do framework se refere à exposição a um som que não se relaciona com a sua fonte, pois tais experiências ocorrem quando as pessoas não se envolvem no uso do produto, mas compartilham o mesmo ambiente no qual o som é produzido. Por exemplo, os pedestres são perturbados pelos sons de automóveis, enquanto os motoristas não se incomodam no mesmo grau de intensidade com o ruído proveniente dos veículos que dirigem. A exposição ao som de um produto na

ausência de sua fonte também é capaz de gerar ambiguidade na identificação de sua origem. Nesta fase, a percepção de sons de produtos dará origem a decisões sobre suas propriedades espectrais e temporais. Termos frequentemente usados para descrever a qualidade acústica de sons de produtos incluem “afiado”, “áspero”, “alto”, “barulhento”, dentre uma série de descrições indicativas de associações usualmente negativas para os sons, quando da ausência do produto. Logo, a interação entre produto e usuário pode resultar em desagrado de nível sensorial.

Na segunda fase, quando um som está diretamente ligado a um produto, tem-se o fenômeno da "escuta cotidiana", como apontado por Gaver (1993b). Trata-se de um som que representa um evento com uma função clara em um ambiente. Özcan e Van Egmond (2012) pontuam que nas experiências cotidianas com o som, os seres humanos instintivamente dão importância para a fonte deste som. Alguns sons são projetados intencionalmente, como o despertador, o toque de telefone, enquanto outros não são deliberadamente concebidos, mas ainda assim auxiliam a monitorar o bom funcionamento de determinado sistema, como o ruído do motor de um automóvel, que possui um padrão sonoro indicativo de bom funcionamento. Se um despertador consegue acordar o indivíduo de um sono profundo, a interação entre usuário e produto será positiva, e nesse caso, o som é percebido como complementar a função de um produto, pois incorpora um valor utilitário e é capaz de alterar as respostas afetivas do indivíduo em relação ao mesmo. Consequentemente, o som vai ser experienciado como algo “funcional”, ou seja, a experiência de agradabilidade dependerá do quão agradável é o produto em termos de sua função.

A terceira fase pontua que sons de produtos estão propensos aos efeitos contextuais. Keeffe (2011) pontua que o som permite aos indivíduos vislumbrar o espaço, e este se torna revelado por meio de sua “arquitetura aural”, de seu conjunto de sons. Tendo em vista que as atividades humanas produzem som e o espaço é revelado através do som, os objetos são apresentados aos indivíduos em cenas contextuais que exercem influência sobre a experiência. No caso do som de um produto, quando este é percebido em determinado contexto, a este som também será atribuído um significado segundo as condições no qual foi apresentado, e sua interpretação e significado irá variar de acordo com as experiências vivenciadas naquele determinado contexto. Nesse sentido, os indivíduos criam um contexto de experiência auditiva no qual a fisicalidade do som exercida pelo ambiente circundante é capaz de alterar a relação entre usuário e produto, sendo o contexto capaz de

moldar a resposta cognitiva e emocional que os indivíduos terão do produto. Como resultado, os indivíduos formam uma experiência auditiva global que é definida pela junção de experiências oriundas entre usuário, produto, e o contexto dessa interação. Nesse sentido, fatores no ambiente circundante do usuário são suscetíveis de ter um efeito sobre o desempenho do som de um produto. A problemática apresentada por Özcan (2014) consiste em pontuar que o contexto influencia a percepção auditiva de um objeto e, especificamente, as emoções evocadas por este, ou seja, é o significado dos sons, ao invés de sua componente acústica (características de timbre, frequência, intensidade), que provoca emoções.

Para o design de interface, Reynolds *et al* (2007) e Cunningham (2011) assinalam que as fontes principais de informação contextual vêm do próprio usuário e do meio envolvente em que se encontra o som ambiente externo à interface. Tomar conhecimento disto pode ser útil para igualar dinamicamente os sons da interface de acordo com a capacidade que este usuário terá de percebê-los, ou, numa abordagem complexa, o próprio som ambiente pode se integrar à interface. No entanto, Alves e Roque (2011) asseveram que não se deve limitar somente à exploração do som no que concerne aos aspectos contextuais da interface: todos demais canais sensoriais de acesso e troca com a interface são relevantes. A informação ambiental inclui a quantidade de ruído ambiente, níveis de luz, hora do dia, temperatura, considerações de ordem cultural e social, entre outras. Todas as informações pertinentes ao cenário de uso do sistema interativo são relevantes.

Nesse sentido, Alves e Roque (2011) afirmam que todos os aspectos do contexto do usuário influenciam a relação entre usuário e interface. Isso possui algumas implicações relacionadas, uma vez que não é tecnicamente viável capturar todos os parâmetros de contexto. Um aspecto que deve também ser considerado é a possível contradição entre levar o usuário para outro contexto, distante do universo físico em que este está situado. Com efeito, uma vez que um estado de imersão estiver estabelecido, o mesmo é transportado para outro contexto. A utilização de dispositivos com fones de ouvido, como ocorre com os *smartphones*, tem sido um meio de “isolar” o usuário dos estímulos acústicos do ambiente externo. Essa audição mediada por fones de ouvido é utilizada como um meio de escapar da sobrecarga acústica proveniente dos centros urbanos e sugere que seu uso confere ao indivíduo um estado de relaxamento dos incômodos acústicos experimentados no ambiente urbano. Nesse sentido, os fones de ouvido tem desempenhado um papel importante na reconfiguração da paisagem sonora, permitindo perceber

os espaços físicos de outra maneira, conferindo-lhes determinado *escapismo*, parte integrante do argumento para o desenvolvimento de *games*.

Há também outros fatores externos, tais como influências sociais e culturais, tendências e desenvolvimentos tecnológicos, necessidades universais e objetivos pessoais, que têm um impacto sobre a percepção dos produtos. As diferenças individuais nos estilos de escuta e diferenças na sensibilidade auditiva, bem como a percepção de sons com valores culturais ou significados históricos estão fora do escopo do framework apresentado por Özcan (2014), que apenas desafia as práticas existentes em design de som ao gradualmente introduzir fatores externos nas considerações acerca da relação entre usuário, produto, e os sons pertinentes dessa experiência.

2.5.2 Os Cinco Planos da Experiência do Usuário na Hipermídia

Garret (2011) descreve cinco níveis - ou planos - que formam as camadas da experiência do usuário, tornando possível assim compreender como as decisões de projetos em design de hipermídia são tomadas: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície. Ao desmembrar as tarefas de construção da experiência do usuário em seus componentes elementares, o autor aponta a possibilidade de um desenvolvimento pleno de projetos de hipermídia sob o viés do design para a experiência do usuário.

O escopo é fundamentalmente determinado pela estratégia, que alinha os objetivos do produto às necessidades dos usuários. A estrutura define o modo pelo qual as várias características e funções da interface se encaixam, e visa definir como os usuários chegam a um determinado ponto da interface. O esqueleto é projetado para aperfeiçoar a organização de tais elementos, de modo que possam atingir níveis máximos de eficiência. Na superfície tem-se a interface composta de imagens, textos, vídeos e sons. Estes cinco planos - estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície - fornecem um quadro conceitual que possibilita uma abordagem única acerca dos problemas relacionados à experiência do usuário, permitindo assim a possibilidade de utilizar distintas ferramentas para sua completa resolução. Em cada plano, questões de projeto vão progredindo, desde seu nível mais abstrato à sua total completude, num nível concreto. Em cada nível, as decisões tornam-se mais específicas e envolvem níveis mais refinados de detalhe. Nos planos inferiores não se deve estar preocupado com a forma final e sim com o conteúdo da interface, em como o produto atenderá as

necessidades dos usuários, para então, no plano mais elevado, ter-se um direcionamento dos detalhes mais concretos, da aparência final do produto.

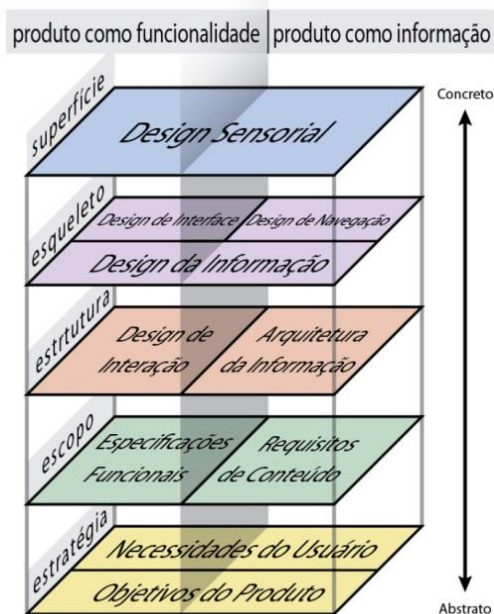
Tendo em vista que cada plano é dependente dos anteriores, as decisões tomadas possuem uma espécie de efeito cascata por todo o caminho da cadeia, fazendo com que as opções disponíveis sejam limitadas pelas imposições advindas de questões formalizadas anteriormente - isto não significa, no entanto, que todas as decisões pertinentes a uma camada inferior devem ser tomadas antes do início do nível seguinte. Deve-se considerar certo grau de transição de tal forma que o trabalho de um plano anterior não esteja completamente finalizado enquanto inicia-se o seguinte, permitindo assim um mecanismo de ajuste e *feedback* adequados. Porém, tendo em vista que são co-dependentes, decisões tomadas em planos superiores por vezes podem sugerir uma reavaliação de questões já definidas anteriormente nas camadas inferiores.

Para melhor direcionar o fluxo de desenvolvimento de projetos baseados no design para a experiência do usuário, Garret (2011) aponta a existência de uma dualidade básica nas hipermídias, dividindo assim os planos numa plataforma para sua funcionalidade, e em outra para seus atributos como meio de informação. Sob o ponto de vista da funcionalidade, há uma preocupação principal com a execução de tarefas e suas respectivas etapas, visando uma plena compreensão de como os usuários agem para concluí-las. Neste aspecto, considera-se a hipermídia como uma ferramenta - ou um conjunto de ferramentas - que o usuário utiliza para realizar uma ou mais tarefas. Em seu lado oposto, sob a perspectiva da informação, a preocupação é que o produto ofereça informações significativas para os usuários. Nesse sentido, criar uma experiência para o usuário rica em informações diz respeito a capacitá-lo para encontrar, absorver e dar sentido às informações que lhes são fornecidas.

Este modelo, dividido em blocos e planos, é uma forma eficaz de pensar sobre os problemas relacionados à experiência para o usuário de hipermídias. Tendo em vista que todos os elementos em cada plano têm a função comum de buscar atingir os maiores níveis de experiência, as linhas delimitadoras entre as áreas apontadas não são claramente delineadas, sendo que dentro de cada plano os elementos devem trabalhar conjuntamente para atingir os objetivos do seu respectivo nível. Para o design de som de interface, o modelo apresentado por Garret se faz importante na medida em que permite uma leitura explícita das camadas que compõem um produto interativo, e dessa forma,

possibilita que o trabalho de áudio dinâmico ocorra em consonância com os respectivos planos para a experiência do usuário. A Figura 34 ilustra os planos para a experiência do usuário.

Figura 34 - Planos da experiência para o usuário.



Fonte: GARRET, 2011, p.29, em tradução livre.

O presente item levantou temáticas associadas ao Design para a Experiência do Usuário (do inglês *UX Design*) e abordou temas relacionados ao Design Emocional e à experiência de produto (do inglês *product experience*). Para a tese, as informações levantadas se fazem relevantes na medida em que pontuam que sons provenientes de produtos são capazes de gerar experiências auditivas de ordem afetiva, e tais experiências fazem parte de uma experiência global com a mútua influência de fatores internos, inerentes ao som do produto, e externos, advindos de seu contexto de uso. Ao relacionar tais apontamentos aos cinco planos da experiência para o usuário de Garret (2011), criou-se a base da proposta do *framework*, que, juntamente com os itens 2.3 e 2.4, resultaram na proposta inicial do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

2.6 CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA DO *FRAMEWORK*

Tendo em vista que o *framework* objetiva ser utilizado como material didático em disciplinas correlatas ao design de hipermídia, se faz relevante explicitar sua orientação didática. Conforme exposto no Quadro 2, o *framework* possui enfoque construtivista, visa promover a aprendizagem heurística e significativa através do uso da multimídia num ambiente de aprendizagem pessoal.

Quadro 2 – Caracterização da proposta didática do *framework*.

Enfoque Didático	Aprendizagem	Mídia	Ambiente
Construtivista	Heurística e Significativa	Multimídia	Ambiente de aprendizagem pessoal

2.6.1 Abordagem Construtivista

Fontoura (2011) coloca que, como teoria da aprendizagem, o construtivismo entende o conhecimento como resultado da interação entre o sujeito e o meio. O papel do sujeito é primordial na construção dos conhecimentos e saberes, e a relação entre a autonomia intelectual e interdisciplinaridade é imediata. No construtivismo, o sujeito não espera que o conhecimento lhe seja transmitido, é ele que aprende por meio de suas próprias ações sobre o mundo. Ele tem autonomia e constrói suas próprias categorias de pensamento, ao mesmo tempo em que organiza o seu mundo. O autor assinala que o verdadeiro educador não impõe suas verdades, pois o conhecimento para ele não é algo que se transmite, mas que se busca e se constrói, sendo esse espírito que deve ser cultivado no educando - a sede de conhecimento, o prazer da descoberta, a atitude criativa. Ensinar, sob esta perspectiva, é levar o educando a compreender que é ele próprio quem acessa e pode se apropriar dos conhecimentos já consolidados pela humanidade. Deste modo, ensinar passa a ser um processo de autoconstrução, não possuindo relação alguma com a mera transmissão de informações ou repasses de conteúdos: trata-se de um processo de apropriação e construção de conhecimentos.

De acordo com Fialho (2011), existem duas formas básicas, admitidas pela ciência, de aquisição de conhecimentos: a aprendizagem por descoberta a partir da ação, levando a um saber fazer, e a aprendizagem por instrução, que consiste em comunicar um

conhecimento, conduzindo o aprendiz a um saber. O mesmo autor aponta que a tese central das concepções construtivistas pontua que o conhecimento não é algo que se recebe passivamente, mas que o sujeito cognoscente (o aluno) o constrói a partir de sua atividade intelectual. É possível afirmar, então, que a função do sistema cognitivo do indivíduo consiste em organizar o mundo de sua experiência mediante um processo contínuo de assimilações e acomodações. No enfoque construtivista, o conhecimento é sempre contextual, nunca separado do sujeito cognoscente, pois a cada vez que os indivíduos se aproximam de um objeto de conhecimento, significados são assinalados em função do lugar que esse novo objeto passa a ocupar no sistema cognitivo. Dessa maneira, a determinação conceitual de um objeto é dada através de numerosos estratos que vão desde os mais intuitivos até outros com alto grau de organização.

Pedagogias baseadas em uma visão sócio construtivista com foco na promoção da aprendizagem por meio de interações sociais se concentram na identificação dos equívocos dos estudantes e, em seguida, promovem a mudança conceitual necessária para o entendimento das ideias. A abordagem de ensino-questionamento é útil não somente por facilitar o processo de reflexão do aluno, mas também é eficaz para a obtenção de *insights* em relação a conceitos anteriormente apreendidos, com isso promovendo pensamentos de ordem superior. Baseando-se numa visão construtivista social de aprendizagem, tanto interações do tipo professor-aluno quanto interações entre aluno-aluno devem ser incentivadas como forma dos alunos explorarem suas diferenças e avaliar suas próprias ideias. Lu, Cowie e Jones (2008) apontam cinco princípios que sustentam o ensino interativo, baseados em uma visão construtivista social de aprendizagem: troca de papéis entre professor e aluno; incentivo de interações professor-aluno e aluno-aluno; ênfase tanto no conhecimento quanto no processo de aprendizagem; relacionamento entre conteúdo de ensino e vida cotidiana; e adoção de avaliação de aprendizagem.

2.6.2 Aprendizagem Heurística e Significativa

Alsop e Berry (2009, p.2, tradução livre) utilizam a compreensão de conhecimento pegajoso (do inglês “*sticky knowlegde*”) como sendo o conhecimento que possui uma tendência inerente de ser apreendido como uma entidade distinta, que contém um entendimento comum e uma capacidade dinâmica de aderir a um novo aprendizado. Este conhecimento se concretiza quando o aluno combina teorias de

aprendizagem, reflexão e experiência sensorial para criar novos conhecimentos - quando partes de informação possivelmente díspares são assimiladas em conjunto, onde novos blocos de conhecimento são assimilados aos entendimentos anteriores, e estes conectam-se dinamicamente para gerar novos conhecimentos. Embora existam muitos métodos de desenvolvimento de aptidões, os autores apontam para quatro modelos básicos de transmissão e geração de conhecimentos, sendo que cada modelo contém uma série de variantes e interações:

- a) Palestra, onde um professor apresenta informações para alunos passivos em um ambiente de ensino;
- b) Leitura guiada, onde a aprendizagem é realizada através da supervisão de tarefas com os alunos;
- c) Aprendizagem heurística, onde os alunos desenvolvem sua própria aprendizagem, porém sob orientação, tanto prática quanto conceitual;
- d) Autoaprendizagem, onde os alunos se orientam geralmente pelo interesse de aprendizado.

Alguns alunos rapidamente efetuam tais associações entre conhecimento e sua aplicação, sendo os métodos heurístico e de autoaprendizagem os mais indicados para este tipo de perfil, enquanto outros alunos necessitam que tais conexões entre teoria e prática sejam mais explícitas, sendo os modelos de palestra e leitura guiada os mais adequados para este grupo. Métodos heurísticos são particularmente importantes por conectarem a concepção de aprendizagem à experiência, onde formas tácitas de realizar determinadas tarefas são aprendidas através de repetições práticas. Neste contexto, os alunos aprendem a encontrar soluções práticas criando e desenvolvendo técnicas de resolução de problemas. O conhecimento adquirido, portanto, tende a tornar-se *pegajoso*, ligando determinados tipos de problemas a contextos específicos. Cada um desses métodos é individualmente útil e eficaz, porém, ao utilizá-los em conjunto, proporciona-se aos alunos o desenvolvimento de habilidades universais e idiossincráticas. Alsop e Berry (2009) afirmam que ao combinar um grupo de conhecimentos adquirido através de percepções sensoriais e experiências com estruturas formais de conhecimento acadêmico, este se torna não linear e complexo.

Para que a aquisição de conhecimento ocorra de maneira significativa, o processo de aprendizagem deve, necessariamente, possuir significado para o aprendiz. De acordo com Moreira (2006), a aprendizagem significativa pontua que a aprendizagem só acontece

definitivamente e se torna válida quando existe um significado relevante para o aprendiz e quando este consegue estabelecer ligações entre o que aprende e o que já conhece em sua história de vida, ou seja, quando o próprio indivíduo percebe a relevância da tarefa e as conecta com conceitos já existentes. Nesse contexto, há quatro pontos que devem ser considerados: a) A aprendizagem é um ato profundamente pessoal que é facilitado quando as experiências de aprendizagem são relevantes, confiáveis, e envolventes; b) Distintos tipos de aprendizagem demandam estratégias, ferramentas e recursos apropriados; c) A tecnologia por si só não garante a melhoria de aprendizagem; e d) A intensidade da experiência refletirá a intencionalidade de resultados, permitindo assim uma maior probabilidade de que a aprendizagem ocorra.

2.6.3 Aprendizado Multimídia

A teoria cognitiva de aprendizado multimídia é baseada numa concepção dual, segundo a capacidade limitada de processamento ativo dos indivíduos. A esta concepção dual atribui-se a ideia de que os indivíduos possuem canais separados de processamento de informações auditivas e visuais, e que embora processem em separado palavras lidas, palavras ouvidas, sons e imagens, os indivíduos utilizam esses canais para promover um intercâmbio destas informações, de modo a privilegiar os centros que mais lhe favoreçam para a retenção da informação e a promoção do aprendizado. Dessa forma, as estratégias de aprendizado estão associadas aos conhecimentos prévios do indivíduo e às relações estabelecidas entre as informações selecionadas: se o indivíduo estabelece sentido para a nova organização da informação, promove a mudança do conhecimento, ou seja, o aprendizado.

Há uma preocupação em relação à sobrecarga cognitiva no aprendizado, ou seja, à necessidade de não se fornecer mais informações do que a capacidade que o indivíduo possui de processá-las, pois o excesso de informação ou a integração inadequada das diferentes modalidades podem confundir o aluno e levá-lo a perder o foco previsto para a atividade didática. Mayer (2009) alerta que projetistas de mídia instrucional comumente enfatizam a concepção de que os indivíduos possuem um canal de ilimitada capacidade para aprendizagem, e que isto ocorre de forma passiva. Tal aspecto tem sido observado em produtos que parecem considerar os usuários como gravadores capazes de reter ilimitada quantidade de informação em suas memórias: apresentam excessiva quantidade de informações; não utilizam as

vantagens do canal auditivo, e quando o fazem, comumente misturam palavras e sons de fundo; não harmonizam o texto verbal com os estímulos sonoros; e apresentam um emaranhado de fragmentos isolados de informações, quando seu objetivo principal seria, prioritariamente, transmitir uma única mensagem.

Cardoso e Alves (2010) enfatizam a importância do modo utilizado para veicular conteúdos como forma decisiva no grau de retenção da informação, pois a seleção e ordenação do conteúdo são condições de sucesso para o processo instrucional. Yantaç e Özcan (2006) apontam que na área da educação de design de mídias interativas a maioria dos alunos tem dificuldade em conceber ideias criativas e funcionais que incluem a aplicação do som. No entanto, ao estudar som e imagem juntos, os alunos são direcionados para a geração de soluções criativas em seus projetos de design de interface. Braga (2010) pontua que a apresentação de uma mesma informação através de canais diferenciados pode auxiliar alunos que tenham estilos cognitivos distintos, pois a facilidade de reter informação verbal ou visual pode variar de um indivíduo para outro.

Mayer (2009) propõe um estudo das linguagens visual, verbal e sonora em plataformas multimídias. A premissa central de seu estudo se baseia no fato de pessoas aprenderem mais quando expostas a diferentes canais de informação (visual, verbal e sonoro) do que quando se faz uso apenas de um destes estímulos. Baseado de dois princípios, o uso de recursos multimídia figura como um reforço para a aquisição de uma informação e como possibilidade de melhorar a construção do conhecimento.

- a) Princípio da coerência: deve-se focar na construção da informação a ser apresentada sem nela acrescentar atributos ou conteúdos extras e irrelevantes para a geração do conhecimento, sejam eles visuais, sonoros ou verbais. O excesso de detalhamento pode dispersar a atenção, deturpar a formação do conteúdo e fazer com que o usuário perca a informação no meio do caminho de seu processo de entendimento;
- b) Princípio da redundância: esse princípio tem base na proposição que a informação pode ser percebida ao mesmo tempo por diferentes canais (visual, sonoro e verbal). Uma informação pode ser melhor processada quando apresentada em canais cujas portas de entrada provenham de estímulos sensoriais diferentes. Sob essa perspectiva, a informação visual e sonora (uma animação com narração falada) é melhor absorvida do que a mesma informação em formato de texto escrito (animação com texto em

legenda), pois apesar da segunda opção conter linguagem verbal e apresentar informações pictórica e textual, esta é recebida apenas pelo canal visual. Portanto, a redundância funciona apenas quando se confirma ou se duplica a informação em canais diferentes, sem sobrecarregar um único canal.

2.6.4 Ambiente de Aprendizagem Pessoal

A Geração Y (também conhecida por *Millennials*, Geração Google, ou Geração Net) descreve um grupo demográfico de indivíduos nascidos entre 1980 e 1994 que está inserido no contexto das tecnologias digitais. Acostumados à realização de tarefas simultâneas (do inglês *multi-tasking*), estes indivíduos buscam controlar o que, quando e como eles aprendem. Conforme Hutchison *et al* (2008), estes alunos *on-line* do século XXI exigem flexibilidade no aprendizado, e os dispositivos móveis se colocam como uma solução adequada para remover as barreiras de tempo, lugar e modo de aprendizagem fixa. Logo, adaptar os ambientes virtuais de aprendizagem para atender às necessidades daqueles que desejam aprender em qualquer local, a qualquer momento, é fundamental. Para estes alunos, a aprendizagem eficiente é a chave para o sucesso educativo, e a flexibilidade de escolha de tempo e local para o aprendizado é indispensável.

Neste contexto, um ambiente de aprendizagem pessoal (*personal learning environment*, em tradução livre) e móvel (*mobile learning*, ou *m-learning*, em tradução livre) mostra-se uma solução adequada. Segundo Pontydysgu (2007), este ambiente é baseado na ideia de que a aprendizagem ocorre em locais, contextos e situações distintas, de modo contínuo, e reconhece o papel do indivíduo na organização desses eventos. De acordo com Ally (2004), a aprendizagem móvel lida com a entrega de materiais em dispositivos de computação portáteis, de modo a permitir seu acesso em qualquer lugar, a qualquer momento. Trata-se de uma recente abordagem para o uso de novas tecnologias, sendo que o principal argumento para o uso de ambientes de aprendizagem pessoal móveis não é técnico, mas filosófico, ético e pedagógico, pois sua estrutura fornece um ambiente holístico no qual os alunos assumem a responsabilidade pela aquisição de conhecimentos.

No domínio da hiperídia, Santa-Maria (2010) afirma que técnicas de interação instrutiva são baseadas nas três maneiras como seres humanos aprendem a fazer coisas: ouvindo, vendo ou fazendo. Destes três métodos de aprendizado o mais efetivo é o aprender fazendo,

método que forma a base da interação instrutiva. Todas as técnicas da interação instrutiva são formadas por três princípios:

- a) Explorabilidade: interfaces exploráveis convidam, pela sua aparência e comportamento, a exploração por parte do usuário. Se os usuários devem ser capazes de aprender sozinhos, a interface deve permitir a exploração e experimentação com pouco ou nenhum risco;
- b) Preditabilidade: para tornar possível o ideal de aprendizado com uma tentativa, o significado e comportamento dos atributos da interface devem estar claros para o usuário. Quando os atributos são novidade ou apresentam uma forma desconhecida, devem promover certo grau de antecipação e adivinhação por parte do usuário;
- c) Orientação: A orientação deve ser pensada como uma forma especializada de ajuda, denominada de ajuda intrínseca. A ajuda intrínseca é não-intrusiva e embutida na própria interface (ao contrário da interface de ajuda que é um componente à parte).

Zhao e Zhu (2010) sugerem cuidados relacionados ao desenvolvimento de recursos de aprendizagem mais estimulantes ao estudante. Os cuidados estão relacionados à qualidade dos conteúdos, às facilidades da interface com o usuário e à flexibilidade da interação. Sua qualidade está relacionada à amplitude, profundidade e nível de apresentação da informação. A amplitude consiste em encontrar a medida equilibrada de abrangência e cobertura de diferentes conteúdos, não devendo este ser empobrecido pela exagerada concentração em um pequeno tópico, nem complicado pela excessiva cobertura de diferentes assuntos em um mesmo recurso. A profundidade da informação consiste no cuidado em prover recursos que proporcionem condições favoráveis para o aprofundamento do conteúdo de modo dinâmico e flexível, de modo que seja efetivamente útil para a aprendizagem. O nível de apresentação está relacionado à organização e hierarquização da informação, que deve facilitar o raciocínio e possibilitar o avanço gradativo dos conceitos, indo dos mais simples para os mais complexos. A facilidade de uso é diz respeito à humanização da interface de software, e é determinante na rápida adaptação ao uso dos dispositivos e na percepção de facilidade de uso. Neste sentido, os recursos devem respeitar hábitos de uso oriundos da experiência que o usuário já possui com a tecnologia. A flexibilidade na interatividade refere-se à excelência dos recursos de interatividade, de modo que possibilite ao estudante não apenas consumir, mas também produzir conteúdos. Tais itens são capazes de promover resultados positivos de aprendizagem.

3 O *FRAMEWORK* GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO

3.1 ESTRUTURA DO *FRAMEWORK* GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO

Alves e Roque (2011) pontuam a necessidade de uma sensibilidade coletiva para a importância da integração do design de som em práticas de design de hipermídia. Os autores apontam para a utilização de diretrizes conceituais acerca do som que deveriam ser abordadas desde as fases iniciais de projeto e aplicadas em todas as camadas semânticas da interface. Kaushansky (2012) pontua que ser consciente sobre a adição de som num ambiente interativo é o primeiro passo na concepção de um design de interface eficaz, pois as ações projetuais em design de som não podem ser executadas posteriormente às demais etapas de projeto. Tendo em vista que o som desempenha papéis cruciais em áreas importantes da hipermídia, como por exemplo, a condução narrativa e o direcionamento da atenção, Mckee (2006) alerta que o som não é algo a ser adicionado após a execução de quaisquer demandas projetuais. Para Cancellaro (2006), o design de som em ambientes interativos inicia-se já no projeto de concepção da hipermídia, e deve ocorrer em simultaneidade a todas as etapas de trabalho pertinentes, até a programação final. Nesse sentido, é taxativo que o design de som torne-se pauta de projeto desde o início do projeto da hipermídia, tendo em vista que as diretrizes que envolvem os aspectos fundamentais da experiência com o som dificilmente podem ser alcançadas se as demais decisões de design da interface já tenham sido definidas.

Um aspecto fundamental para a investigação do papel do som na interação e que permanece inexplorado é a necessidade de uma perspectiva holística, que não considere o canal auditivo como um estímulo independente, mas como um elemento integrado aos demais componentes da interface. O *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico busca endereçar tal questão na medida em que sistematiza um grupo de conhecimentos para viabilizar a utilização do som de maneira estruturada e integrada aos demais componentes da interface, desde as fases iniciais de projeto da hipermídia. Seus itens componentes são pontuados inicialmente para que haja uma compreensão de seu propósito, e não devem ser considerados como etapas obrigatórias de projeto. No entanto, a simples ideia da observância de um conjunto de

orientações sobre o som implica que o mesmo seja considerado desde a concepção inicial da interface.

Cancellaro (2006) pontua que a familiaridade com a teoria musical não é um requisito indispensável para a atuação em projetos de design de som, bem como na gestão do fluxo de produção de áudio de hipermídias. Em consonância, o foco do *framework* encontra-se no gerenciamento do projeto de som de hipermídia, e suas orientações incorporam um grupo de conhecimentos que permite ao designer que não possui prévia experiência em design de som apropriar-se da sua utilização. Ao direcionar o processo comunicativo através do som, o designer pode ser o projetista das interações sonoras, oferecendo uma contribuição conceitual sistemática, ou ocupar uma posição criativa de âmbito tecnológico, ao compor e manipular sons que serão incorporados na hipermídia.

Como forma de expressão enraizada e dependente das tecnologias digitais, o design de hipermídia requer determinados níveis de conhecimento e proximidade em relação aos dispositivos de IHC. De acordo com Alsop e Berry (2009), trata-se de um campo que muitas vezes requer a colaboração de profissionais cujos interesses e conhecimentos pertencem a outras áreas, resultando assim numa variedade de entendimentos dos papéis assumidos pelo designer. Tendo em vista que designers de interface lidam com toda a amplitude sensorial oferecida pela hipermídia (visão, audição, e manipulação direta), isto deve ser evidenciado através de uma consciente utilização dos estímulos sonoros. Do mesmo modo que o designer de interface já é capaz de desenvolver e integrar elementos gráficos na hipermídia, o *framework* busca oferecer ferramentas que possibilitem atuar com sons em projetos de interface.

Em sua essência, o *framework* busca elencar quais tipos de sons devem ser utilizados na interface, aonde devem ser inseridos e quando devem ser disparados. A estrutura do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico foi elaborada a partir da aplicação dos conceitos de *visual thinking*⁷⁶ e representação gráfica⁷⁷, e possui três níveis, a saber:

⁷⁶ Conforme Zhukovskiy e Pivovarov (2008), *visual thinking* é um tipo de pensamento não verbal cuja principal função é coordenar diferentes significados de imagens em um todo visualizável, ou seja, tornar uma essência abstrata intelectualmente visível. O *visual thinking* atuaria como uma ponte cognitiva entre o raciocínio abstrato e a prática, sendo uma forma de representar pensamentos, ideias e dados na forma de imagens e gráficos, composto de três estruturas cognitivas que se sobrepõem, a saber: a) imaginação: permite identificar funções e propósitos para objetos e atribuí-los distintas possibilidades de uso; b) visualização: permite perceber visualmente objetos bi ou tridimensionais e as relações entre essas percepções; c) design: possibilita expressar essa representação de ideias em algum formato visual.

- a) Nível Global: fornece uma visão geral da estrutura do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico, e divide-se em três momentos, como ilustram as Figuras 35, 36 e 37;
- b) Nível Intermediário: apresenta o conteúdo explicativo referente a cada um dos três momentos que compõem o guia. Com uma abordagem conceitual e técnica, pontua o funcionamento das etapas presentes no *framework*, propõe a execução de atividades e ilustra exemplos de sua aplicação. O nível intermediário é formado por agrupamentos de informações denominados *módulos conceituais*, que objetivam fornecer suporte e orientação para a execução e o acompanhamento das ações em design de som no projeto de hipermídia; e
- c) Nível Detalhado: diz respeito às atividades propostas no Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico. Os materiais que compõem o nível detalhado são previamente apresentados nos *módulos conceituais* de nível intermediário, por meio de uma descrição detalhada de seus componentes, e exemplos da sua utilização.

Os níveis global, intermediário e detalhado do guia possuem relevância na medida em que oferecem uma sequência organizada para que as ações em design de som respondam de maneira eficaz aos objetivos pretendidos no projeto da hipermídia. Estes níveis estabelecem, gradativamente, uma escala de especificidade em relação ao trabalho que deve ser realizado para o desenvolvimento do áudio dinâmico na hipermídia. As Figuras 38 e 39 ilustram os níveis hierárquicos do *framework*.

⁷⁷ Segundo Engelhardt (2002), uma representação gráfica pode ser definida como um artefato visível em uma superfície mais ou menos plana, criado com o objetivo de expressar informação. Uma das grandes vantagens das representações gráficas como mediadores cognitivos é sua habilidade em refletir praticamente qualquer categoria de relação entre objetos e atributos. De acordo com Dorta *et al* (2008), a utilização de representações gráficas se faz importante na medida em se constitui uma forma de conversação, uma interação contínua entre imagens mentais e visualizações externas. Na medida em que direciona o foco para aspectos específicos de uma informação, a representação gráfica facilita a identificação e a discriminação de dados relevantes, e favorece o processo de memorização e aquisição de conhecimento. Ao permitir que uma ideia se transforme numa forma concreta e manipulável de informação, as representações gráficas promovem uma série de processos cognitivos relacionados à atenção, percepção, memória, compreensão e aprendizado. Dorta (2008) pontua que as representações gráficas sempre foram os canais que auxiliaram designers a expressar e exteriorizar conceitos durante o processo de desenvolvimento projetual.

Figura 35 - Nível global do GAAD: Primeiro momento.

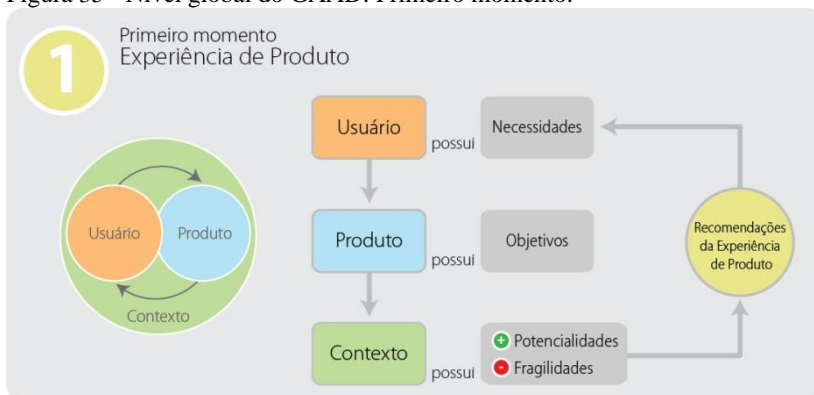


Figura 36 - Nível global do GAAD: Segundo momento.

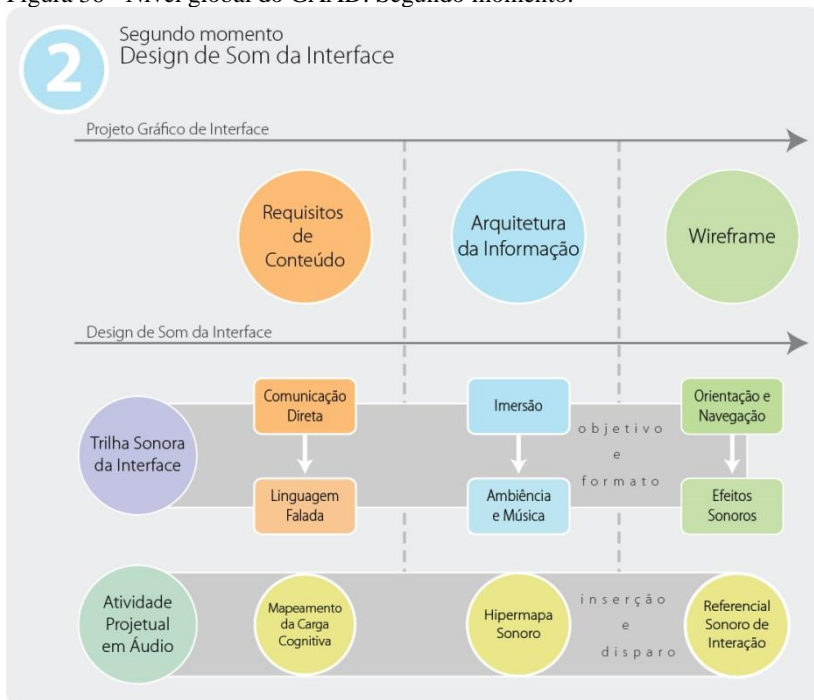


Figura 37 - Nível global do GAAD: Terceiro momento.



Figura 38 - Níveis hierárquicos do GAAD: Global e Intermediário.

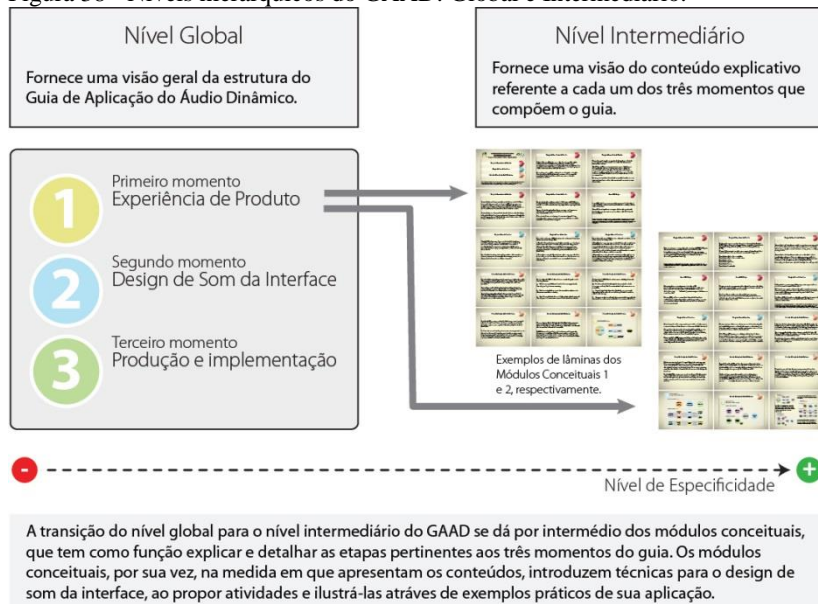


Figura 39 - Níveis hierárquicos do GAAD: Intermediário e Detalhado.

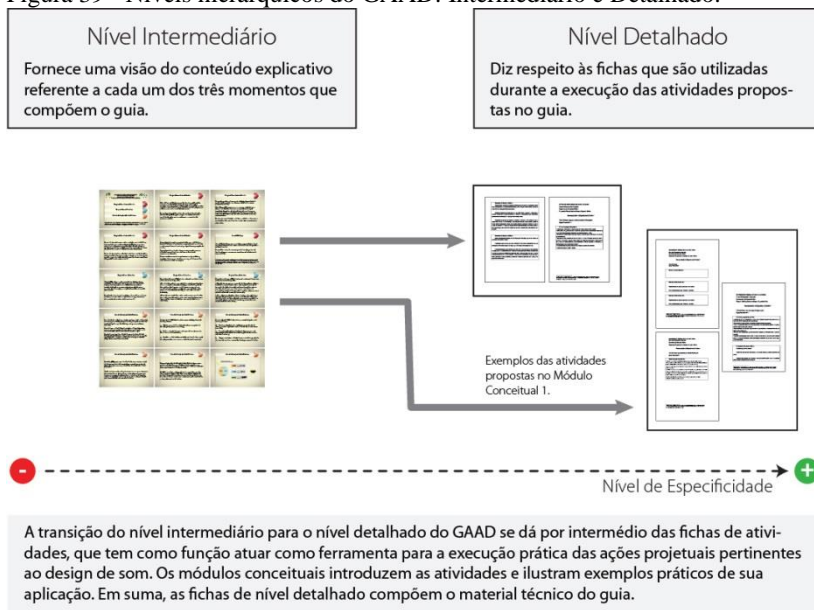


Figura 40 - Volume de conteúdos do GAAD: Três momentos de Nível Global; Seis Módulos Conceituais de Nível Intermediário; Cinco Atividades Propostas de Nível Detalhado.

Nível Global	Nível Intermediário Módulos Conceituais	Nível Detalhado Atividades Propostas
	Módulo Conceitual 1: Introdução ao GAAD	
1 Primeiro momento Experiência de Produto	Módulo Conceitual 2: Contexto do Usuário	Atividade Proposta: Recomendações da Experiência de Produto
2 Segundo momento Design de Som da Interface	Módulo Conceitual 3: Requisitos de Conteúdo	Atividade Proposta: Mapeamento da Carga Cognitiva
	Módulo Conceitual 4: Arquitetura da Informação	Atividade Proposta: Hípermapa Sonoro
	Módulo Conceitual 5: Wireframe	Atividade Proposta: Referencial Sonoro de Interação
3 Terceiro momento Produção e implementação	Módulo Conceitual 6: Aquisição e Implementação de Sons	Atividade Proposta: Biblioteca de Áudio da Interface

Os três momentos do nível global do GAAD são correspondidos por módulos conceituais que, juntamente de um módulo introdutório, formam um grupo de seis módulos conceituais, sendo os cinco módulos respectivos aos momentos do guia acrescidos de uma atividade proposta, que objetiva viabilizar a tomada de decisões práticas acerca do design de som da interface. A Figura 40 ilustra o volume total de conteúdos que compõem o *framework*.

3.1.1 Módulo Conceitual I: Introdução ao Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

De caráter introdutório, o Módulo Conceitual I apresenta os tópicos que fundamentam a construção do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico, bem como introduz a estrutura do próprio *framework*. O tópico “Design para a Experiência do Usuário” aborda conceitos de Nielsen e Norman (2016) e Garret (2011), e traça um paralelo acerca da interação em dispositivos tradicionais de IHC e o *game*. O tópico “Design de Som de Interface” apresenta o conceito de design de som, bem como elucida a importância do som em dispositivos interativos. Por fim, o tópico intitulado “Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico” introduz o *framework*, e descreve seus objetivos e a dinâmica da sua estrutura. Composto por 28 páginas, o Módulo Conceitual I é exposto nas Figuras de número 41 a 68.

Figura 41 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 1 de 28.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Departamento de Expressão Gráfica
Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica

CCE
Centro de
Comunicação e Expressão

Design para a Experiência do Usuário

Design de Som de Interface

Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Este documento é parte Integrante da pesquisa de doutorado "FRAMEWORK PARA A UTILIZAÇÃO DO SOM EM SITUAÇÃO DE PROJETO DE HIPERMÍDIA: GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO", de autoria de Luiz Roberto Carvalho, sob orientação de Alice T Cybis Pereira, PhD.

Figura 42 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 2 de 28.

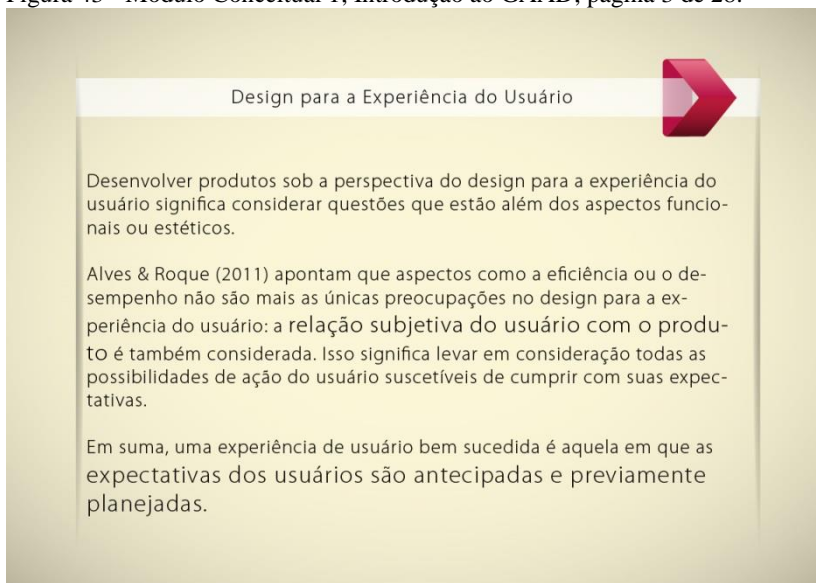


Design para a Experiência do Usuário

Nielsen & Norman (2016) afirmam que *User Experience*, ou *UX*, engloba todos os aspectos envolvidos na interação entre o usuário com a marca/empresa, seus serviços e produtos, tendo como condição que sejam atendidas as necessidades desses usuários de forma simples, elegante, sem ruídos e que proporcione a satisfação dos mesmos.

De acordo com Garret (2011), o design para a experiência do usuário (do inglês *User Experience Design; UX Design*) visa assegurar que nenhum aspecto da experiência do usuário com um produto ocorra sem sua intenção consciente e explícita.

Figura 43 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 3 de 28.



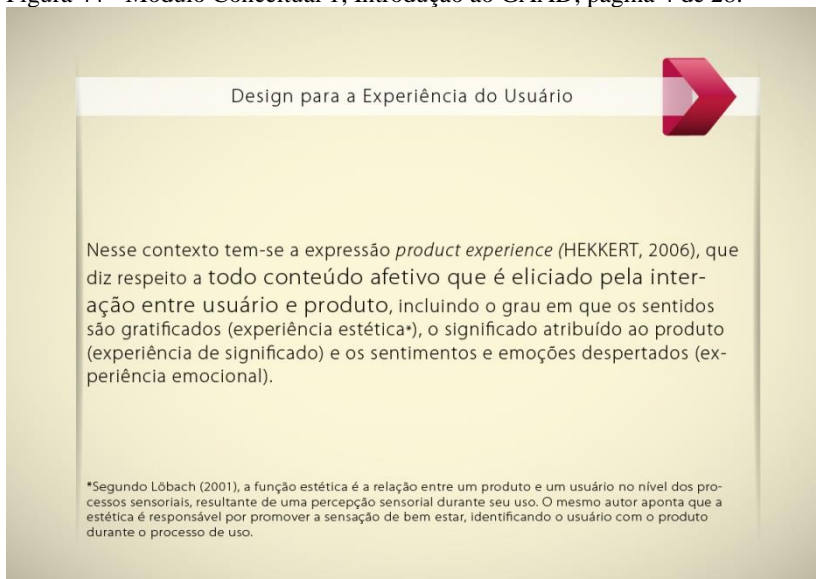
Design para a Experiência do Usuário

Desenvolver produtos sob a perspectiva do design para a experiência do usuário significa considerar questões que estão além dos aspectos funcionais ou estéticos.

Alves & Roque (2011) apontam que aspectos como a eficiência ou o desempenho não são mais as únicas preocupações no design para a experiência do usuário: a relação subjetiva do usuário com o produto é também considerada. Isso significa levar em consideração todas as possibilidades de ação do usuário suscetíveis de cumprir com suas expectativas.

Em suma, uma experiência de usuário bem sucedida é aquela em que as expectativas dos usuários são antecipadas e previamente planejadas.

Figura 44 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 4 de 28.

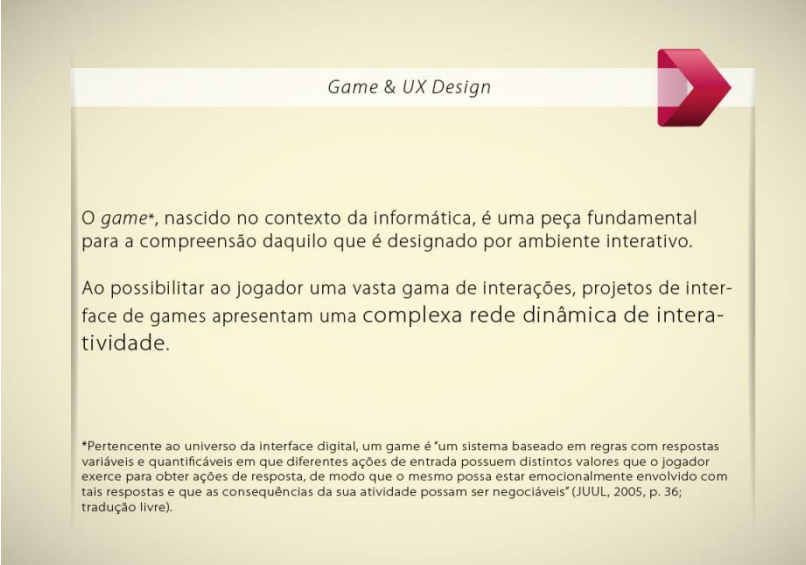


Design para a Experiência do Usuário

Nesse contexto tem-se a expressão *product experience* (HEKKERT, 2006), que diz respeito a todo conteúdo afetivo que é eliciado pela interação entre usuário e produto, incluindo o grau em que os sentidos são gratificados (experiência estética*), o significado atribuído ao produto (experiência de significado) e os sentimentos e emoções despertados (experiência emocional).

*Segundo Löbach (2001), a função estética é a relação entre um produto e um usuário no nível dos processos sensoriais, resultante de uma percepção sensorial durante seu uso. O mesmo autor aponta que a estética é responsável por promover a sensação de bem estar, identificando o usuário com o produto durante o processo de uso.

Figura 45 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 5 de 28.



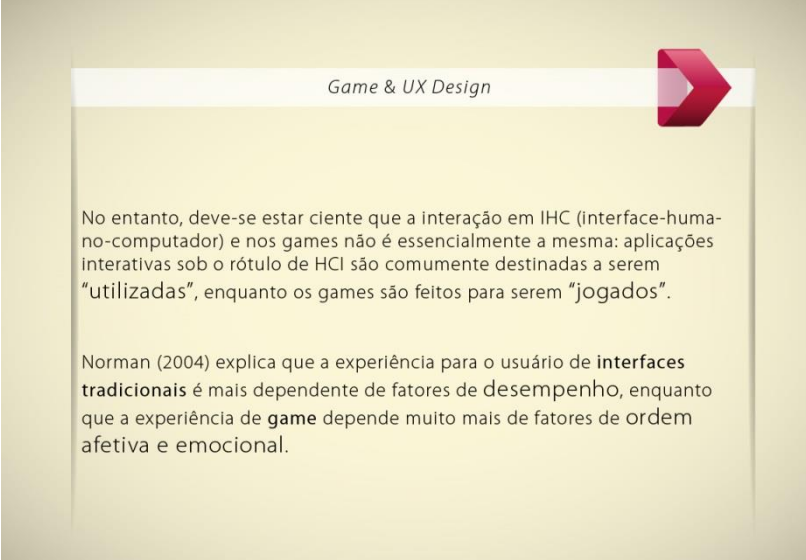
Game & UX Design

O *game**, nascido no contexto da informática, é uma peça fundamental para a compreensão daquilo que é designado por ambiente interativo.

Ao possibilitar ao jogador uma vasta gama de interações, projetos de interface de games apresentam uma complexa rede dinâmica de interatividade.

*Pertencente ao universo da interface digital, um game é "um sistema baseado em regras com respostas variáveis e quantificáveis em que diferentes ações de entrada possuem distintos valores que o jogador exerce para obter ações de resposta, de modo que o mesmo possa estar emocionalmente envolvido com tais respostas e que as consequências da sua atividade possam ser negociáveis" (JUUL, 2005, p. 36; tradução livre).

Figura 46 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 6 de 28.

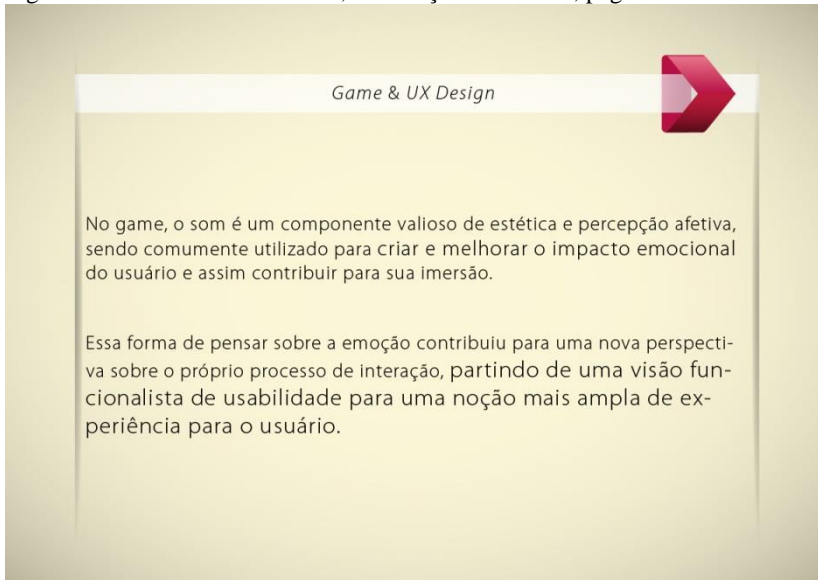


Game & UX Design

No entanto, deve-se estar ciente que a interação em IHC (Interface-humano-computador) e nos games não é essencialmente a mesma: aplicações interativas sob o rótulo de HCI são comumente destinadas a serem "utilizadas", enquanto os games são feitos para serem "jogados".

Norman (2004) explica que a experiência para o usuário de **interfaces tradicionais** é mais dependente de fatores de desempenho, enquanto que a experiência de **game** depende muito mais de fatores de ordem afetiva e emocional.

Figura 47 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 7 de 28.

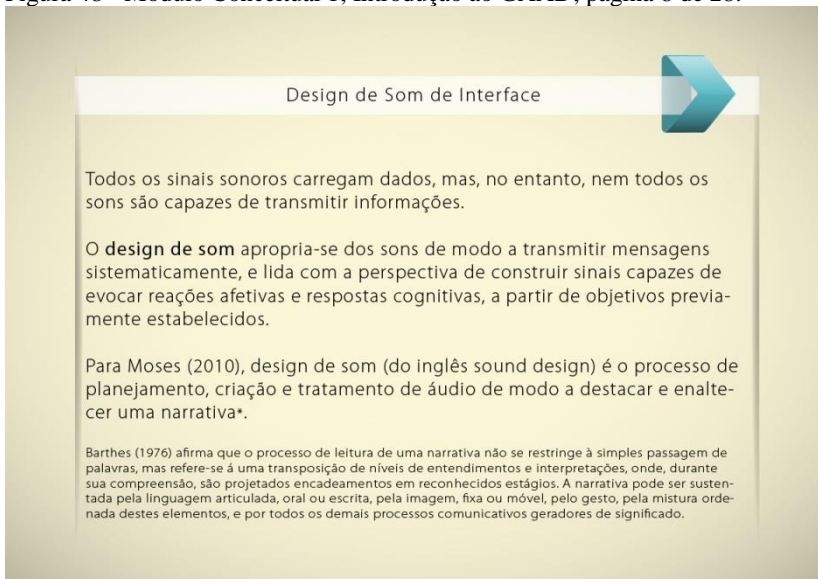


Game & UX Design

No game, o som é um componente valioso de estética e percepção afetiva, sendo comumente utilizado para criar e melhorar o impacto emocional do usuário e assim contribuir para sua imersão.

Essa forma de pensar sobre a emoção contribuiu para uma nova perspectiva sobre o próprio processo de interação, partindo de uma visão funcionalista de usabilidade para uma noção mais ampla de experiência para o usuário.

Figura 48 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 8 de 28.



Design de Som de Interface

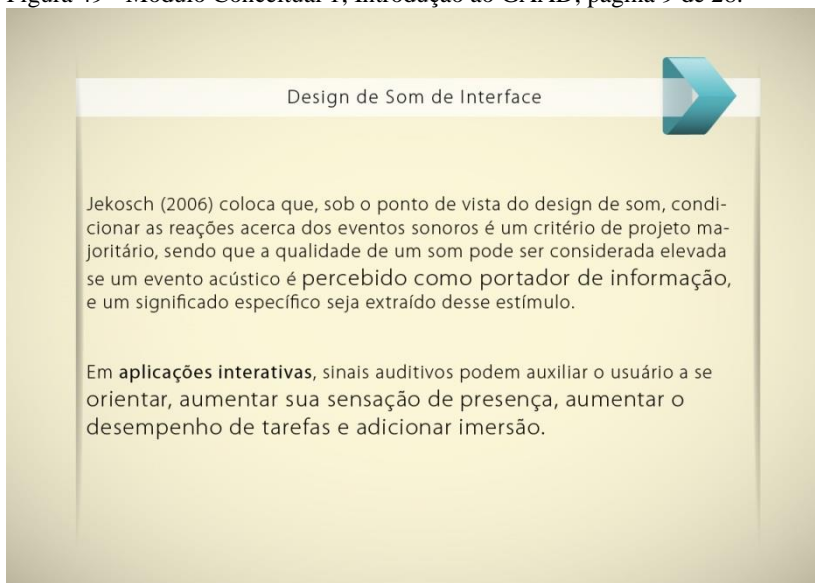
Todos os sinais sonoros carregam dados, mas, no entanto, nem todos os sons são capazes de transmitir informações.

O **design de som** apropria-se dos sons de modo a transmitir mensagens sistematicamente, e lida com a perspectiva de construir sinais capazes de evocar reações afetivas e respostas cognitivas, a partir de objetivos previamente estabelecidos.

Para Moses (2010), design de som (do inglês sound design) é o processo de planejamento, criação e tratamento de áudio de modo a destacar e enaltecer uma narrativa*.

Barthes (1976) afirma que o processo de leitura de uma narrativa não se restringe à simples passagem de palavras, mas refere-se à uma transposição de níveis de entendimentos e interpretações, onde, durante sua compreensão, são projetados encadeamentos em reconhecidos estágios. A narrativa pode ser sustentada pela linguagem articulada, oral ou escrita, pela imagem, fixa ou móvel, pelo gesto, pela mistura ordenada destes elementos, e por todos os demais processos comunicativos geradores de significado.

Figura 49 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 9 de 28.

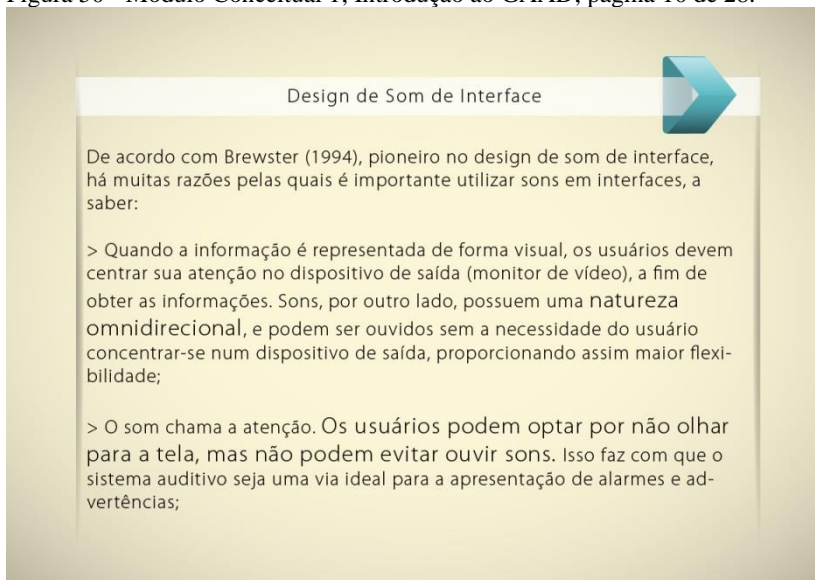


Design de Som de Interface

Jekosch (2006) coloca que, sob o ponto de vista do design de som, condicionar as reações acerca dos eventos sonoros é um critério de projeto majoritário, sendo que a qualidade de um som pode ser considerada elevada se um evento acústico é percebido como portador de informação, e um significado específico seja extraído desse estímulo.

Em **aplicações interativas**, sinais auditivos podem auxiliar o usuário a se orientar, aumentar sua sensação de presença, aumentar o desempenho de tarefas e adicionar imersão.

Figura 50 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 10 de 28.

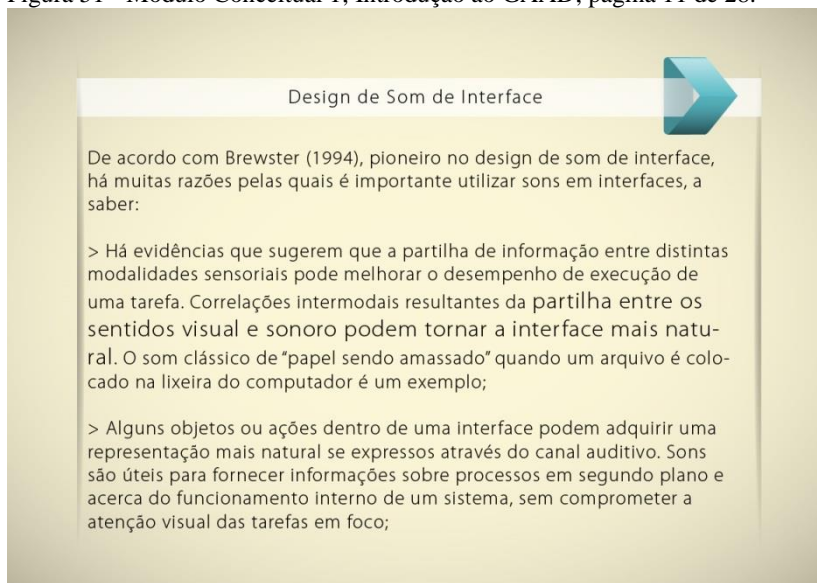


Design de Som de Interface

De acordo com Brewster (1994), pioneiro no design de som de interface, há muitas razões pelas quais é importante utilizar sons em interfaces, a saber:

- > Quando a informação é representada de forma visual, os usuários devem centrar sua atenção no dispositivo de saída (monitor de vídeo), a fim de obter as informações. Sons, por outro lado, possuem uma natureza omnidirecional, e podem ser ouvidos sem a necessidade do usuário concentrar-se num dispositivo de saída, proporcionando assim maior flexibilidade;
- > O som chama a atenção. Os usuários podem optar por não olhar para a tela, mas não podem evitar ouvir sons. Isso faz com que o sistema auditivo seja uma via ideal para a apresentação de alarmes e advertências;

Figura 51 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 11 de 28.

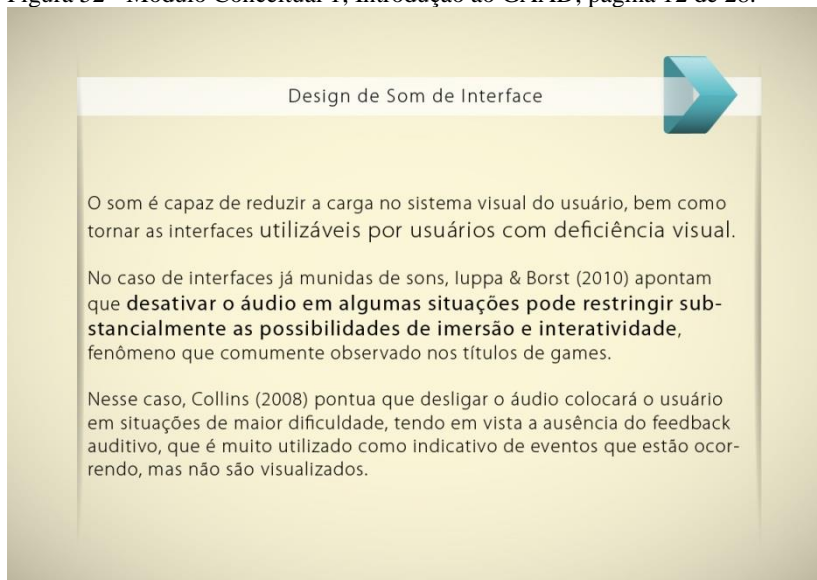


Design de Som de Interface

De acordo com Brewster (1994), pioneiro no design de som de interface, há muitas razões pelas quais é importante utilizar sons em interfaces, a saber:

- > Há evidências que sugerem que a partilha de informação entre distintas modalidades sensoriais pode melhorar o desempenho de execução de uma tarefa. Correlações intermodais resultantes da partilha entre os sentidos visual e sonoro podem tornar a interface mais natural. O som clássico de “papel sendo amassado” quando um arquivo é colocado na lixeira do computador é um exemplo;
- > Alguns objetos ou ações dentro de uma interface podem adquirir uma representação mais natural se expressos através do canal auditivo. Sons são úteis para fornecer informações sobre processos em segundo plano e acerca do funcionamento interno de um sistema, sem comprometer a atenção visual das tarefas em foco;

Figura 52 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 12 de 28.



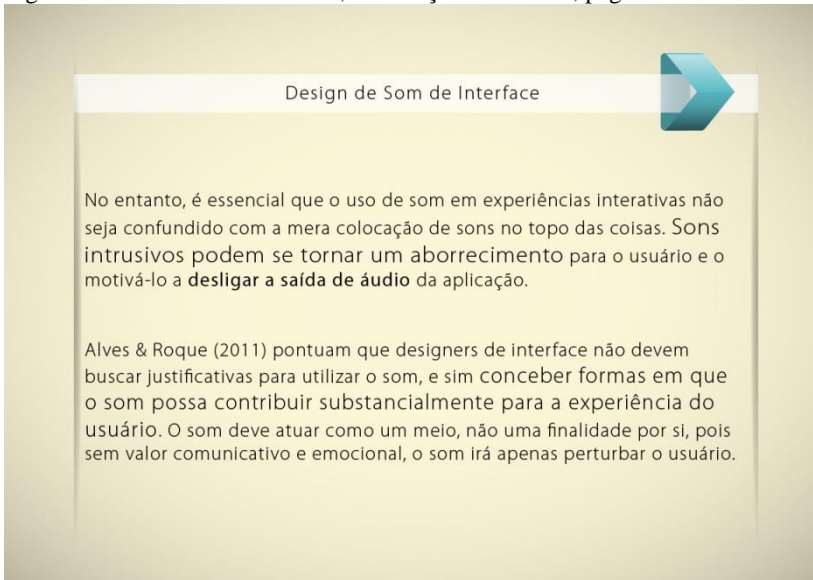
Design de Som de Interface

O som é capaz de reduzir a carga no sistema visual do usuário, bem como tornar as interfaces utilizáveis por usuários com deficiência visual.

No caso de interfaces já munidas de sons, Ippa & Borst (2010) apontam que **desativar o áudio em algumas situações pode restringir substancialmente as possibilidades de imersão e interatividade**, fenômeno que comumente observado nos títulos de games.

Nesse caso, Collins (2008) pontua que desligar o áudio colocará o usuário em situações de maior dificuldade, tendo em vista a ausência do feedback auditivo, que é muito utilizado como indicativo de eventos que estão ocorrendo, mas não são visualizados.

Figura 53 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 13 de 28.

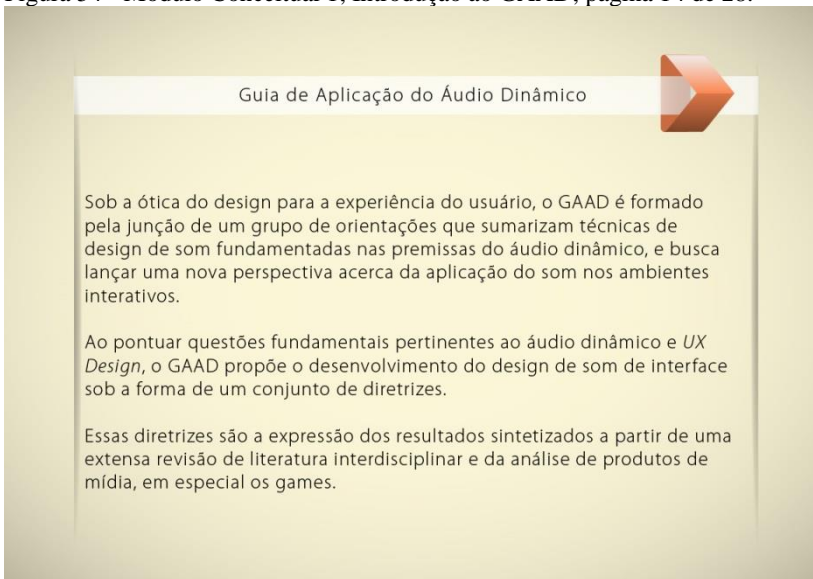


Design de Som de Interface

No entanto, é essencial que o uso de som em experiências interativas não seja confundido com a mera colocação de sons no topo das coisas. Sons intrusivos podem se tornar um aborrecimento para o usuário e o motivá-lo a **desligar a saída de áudio** da aplicação.

Alves & Roque (2011) pontuam que designers de interface não devem buscar justificativas para utilizar o som, e sim conceber formas em que o som possa contribuir substancialmente para a experiência do usuário. O som deve atuar como um meio, não uma finalidade por si, pois sem valor comunicativo e emocional, o som irá apenas perturbar o usuário.

Figura 54 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 14 de 28.



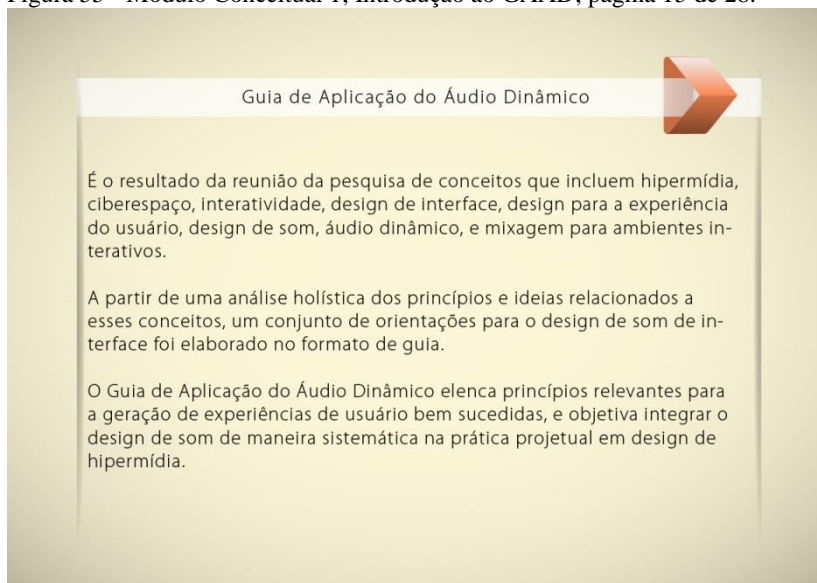
Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Sob a ótica do design para a experiência do usuário, o GAAD é formado pela junção de um grupo de orientações que sumarizam técnicas de design de som fundamentadas nas premissas do áudio dinâmico, e busca lançar uma nova perspectiva acerca da aplicação do som nos ambientes interativos.

Ao pontuar questões fundamentais pertinentes ao áudio dinâmico e *UX Design*, o GAAD propõe o desenvolvimento do design de som de interface sob a forma de um conjunto de diretrizes.

Essas diretrizes são a expressão dos resultados sintetizados a partir de uma extensa revisão de literatura interdisciplinar e da análise de produtos de mídia, em especial os games.

Figura 55 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 15 de 28.



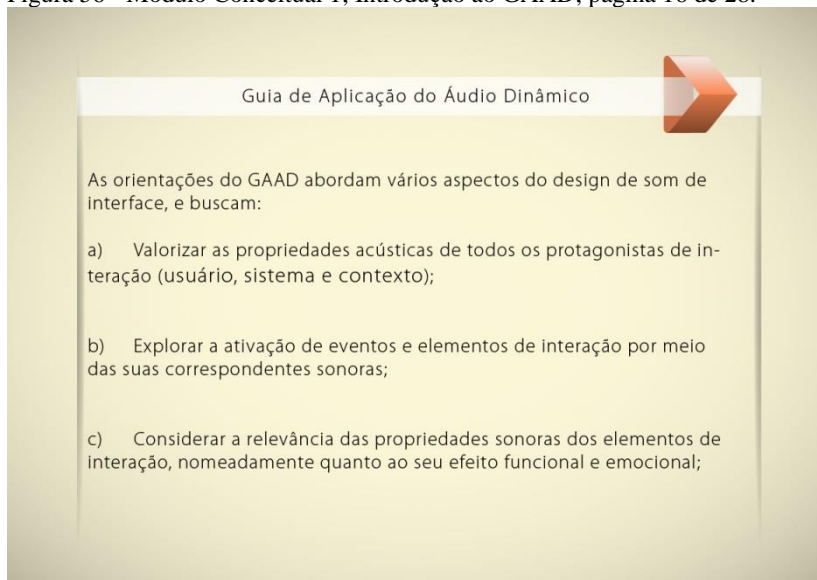
Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

É o resultado da reunião da pesquisa de conceitos que incluem hipermídia, ciberespaço, interatividade, design de interface, design para a experiência do usuário, design de som, áudio dinâmico, e mixagem para ambientes interativos.

A partir de uma análise holística dos princípios e ideias relacionados a esses conceitos, um conjunto de orientações para o design de som de interface foi elaborado no formato de guia.

O Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico elenca princípios relevantes para a geração de experiências de usuário bem sucedidas, e objetiva integrar o design de som de maneira sistemática na prática projetual em design de hipermídia.

Figura 56 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 16 de 28.

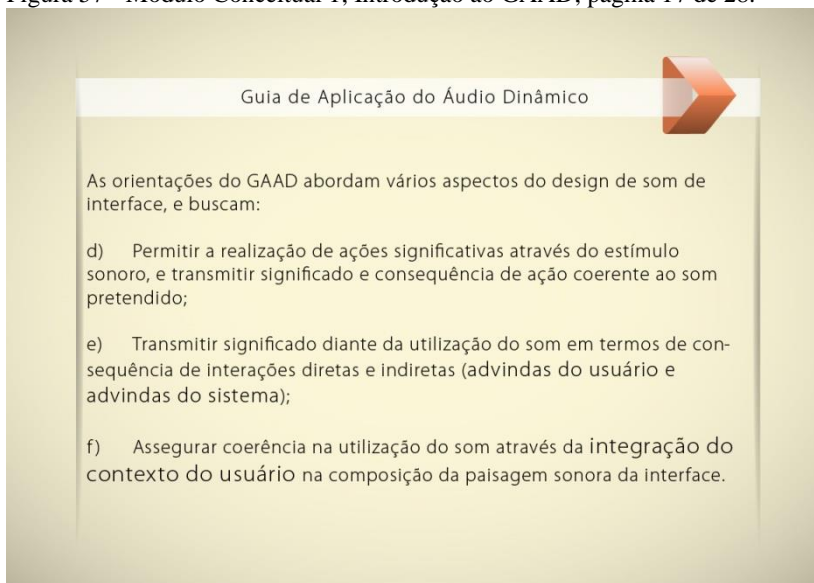


Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

As orientações do GAAD abordam vários aspectos do design de som de interface, e buscam:

- a) Valorizar as propriedades acústicas de todos os protagonistas de interação (usuário, sistema e contexto);
- b) Explorar a ativação de eventos e elementos de interação por meio das suas correspondentes sonoras;
- c) Considerar a relevância das propriedades sonoras dos elementos de interação, nomeadamente quanto ao seu efeito funcional e emocional;

Figura 57 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 17 de 28.

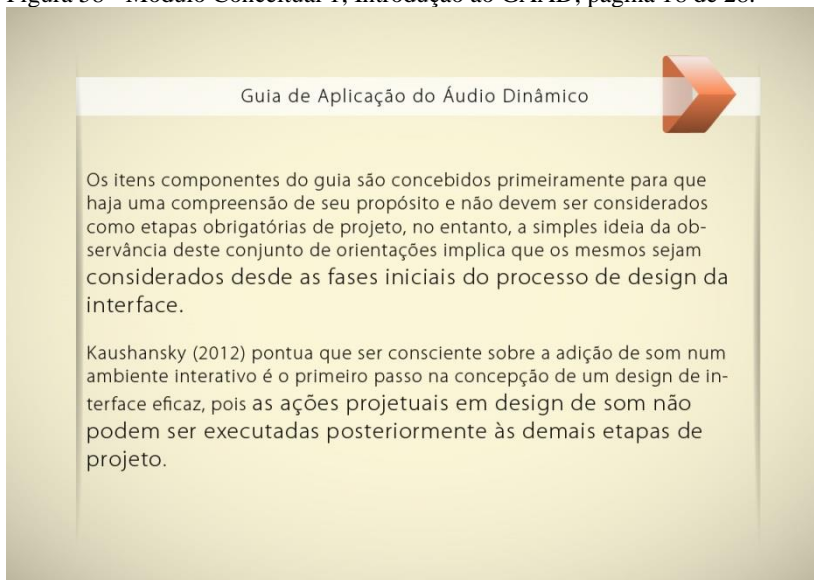


Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

As orientações do GAAD abordam vários aspectos do design de som de interface, e buscam:

- d) Permitir a realização de ações significativas através do estímulo sonoro, e transmitir significado e consequência de ação coerente ao som pretendido;
- e) Transmitir significado diante da utilização do som em termos de consequência de interações diretas e indiretas (advindas do usuário e advindas do sistema);
- f) Assegurar coerência na utilização do som através da integração do contexto do usuário na composição da paisagem sonora da interface.

Figura 58 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 18 de 28.

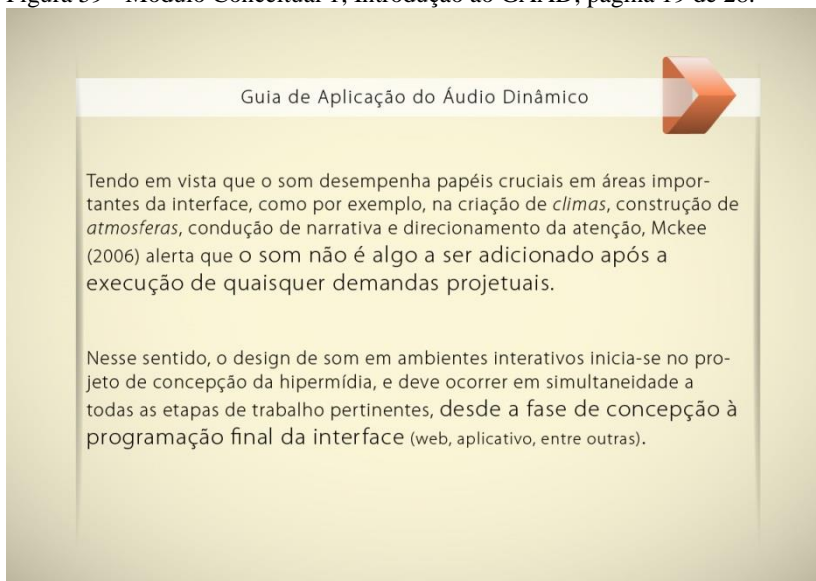


Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Os itens componentes do guia são concebidos primeiramente para que haja uma compreensão de seu propósito e não devem ser considerados como etapas obrigatórias de projeto, no entanto, a simples ideia da observância deste conjunto de orientações implica que os mesmos sejam considerados desde as fases iniciais do processo de design da interface.

Kaushansky (2012) pontua que ser consciente sobre a adição de som num ambiente interativo é o primeiro passo na concepção de um design de interface eficaz, pois as ações projetuais em design de som não podem ser executadas posteriormente às demais etapas de projeto.

Figura 59 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 19 de 28.

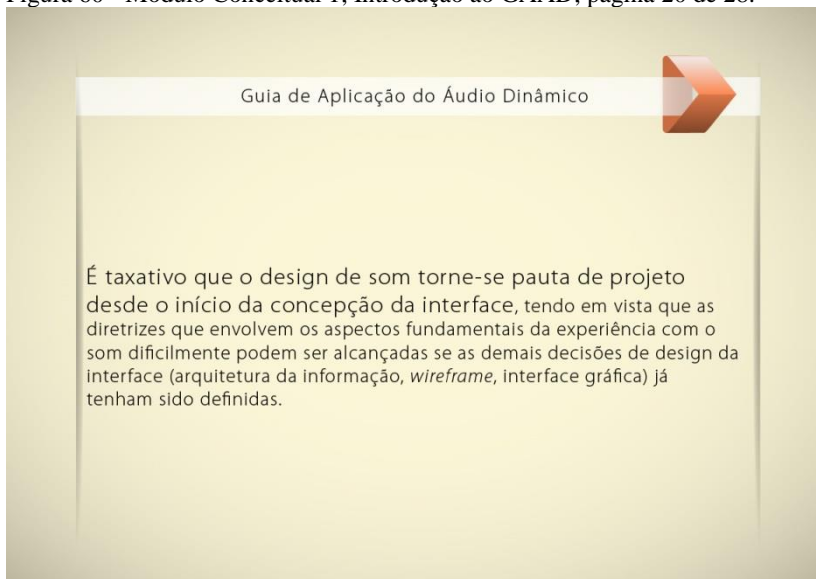


Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Tendo em vista que o som desempenha papéis cruciais em áreas importantes da interface, como por exemplo, na criação de *climas*, construção de *atmosferas*, condução de narrativa e direcionamento da atenção, Mckee (2006) alerta que o som não é algo a ser adicionado após a execução de quaisquer demandas projetuais.

Nesse sentido, o design de som em ambientes interativos inicia-se no projeto de concepção da hipermídia, e deve ocorrer em simultaneidade a todas as etapas de trabalho pertinentes, desde a fase de concepção à programação final da interface (web, aplicativo, entre outras).

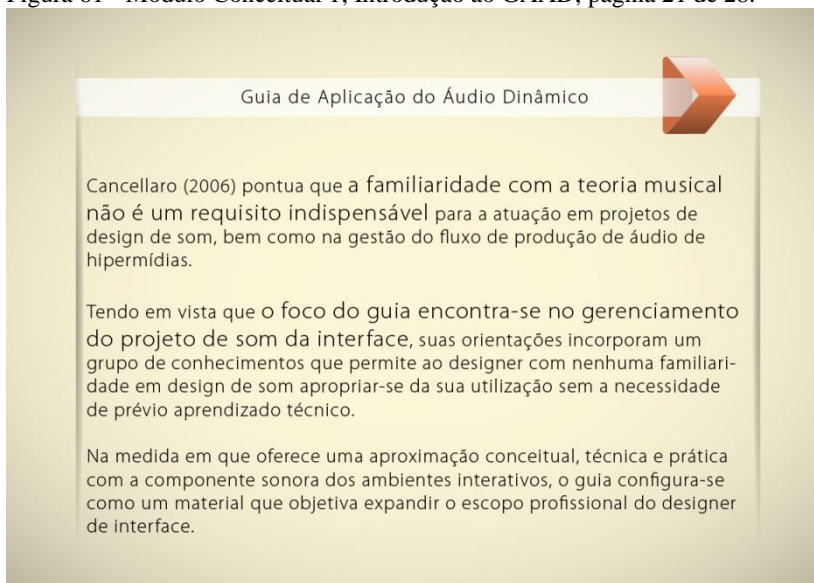
Figura 60 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 20 de 28.



Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

É taxativo que o design de som torne-se pauta de projeto desde o início da concepção da interface, tendo em vista que as diretrizes que envolvem os aspectos fundamentais da experiência com o som dificilmente podem ser alcançadas se as demais decisões de design da interface (arquitetura da informação, *wireframe*, interface gráfica) já tenham sido definidas.

Figura 61 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 21 de 28.



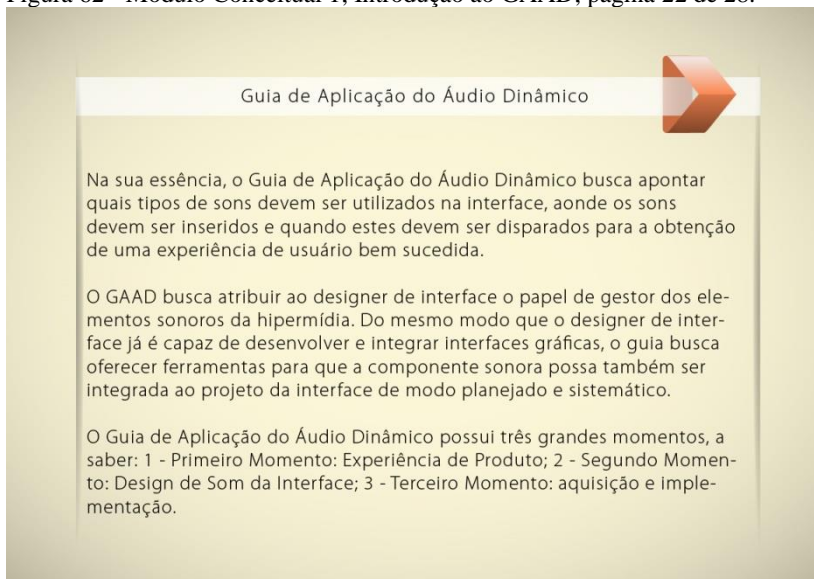
Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Cancelaro (2006) pontua que a familiaridade com a teoria musical não é um requisito indispensável para a atuação em projetos de design de som, bem como na gestão do fluxo de produção de áudio de hipermídias.

Tendo em vista que o foco do guia encontra-se no gerenciamento do projeto de som da interface, suas orientações incorporam um grupo de conhecimentos que permite ao designer com nenhuma familiaridade em design de som apropriar-se da sua utilização sem a necessidade de prévio aprendizado técnico.

Na medida em que oferece uma aproximação conceitual, técnica e prática com a componente sonora dos ambientes interativos, o guia configura-se como um material que objetiva expandir o escopo profissional do designer de interface.

Figura 62 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 22 de 28.



Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

Na sua essência, o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico busca apontar quais tipos de sons devem ser utilizados na interface, aonde os sons devem ser inseridos e quando estes devem ser disparados para a obtenção de uma experiência de usuário bem sucedida.

O GAAD busca atribuir ao designer de interface o papel de gestor dos elementos sonoros da hipermídia. Do mesmo modo que o designer de interface já é capaz de desenvolver e integrar interfaces gráficas, o guia busca oferecer ferramentas para que a componente sonora possa também ser integrada ao projeto da interface de modo planejado e sistemático.

O Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico possui três grandes momentos, a saber: 1 - Primeiro Momento: Experiência de Produto; 2 - Segundo Momento: Design de Som da Interface; 3 - Terceiro Momento: aquisição e implementação.

Figura 63 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 23 de 28.

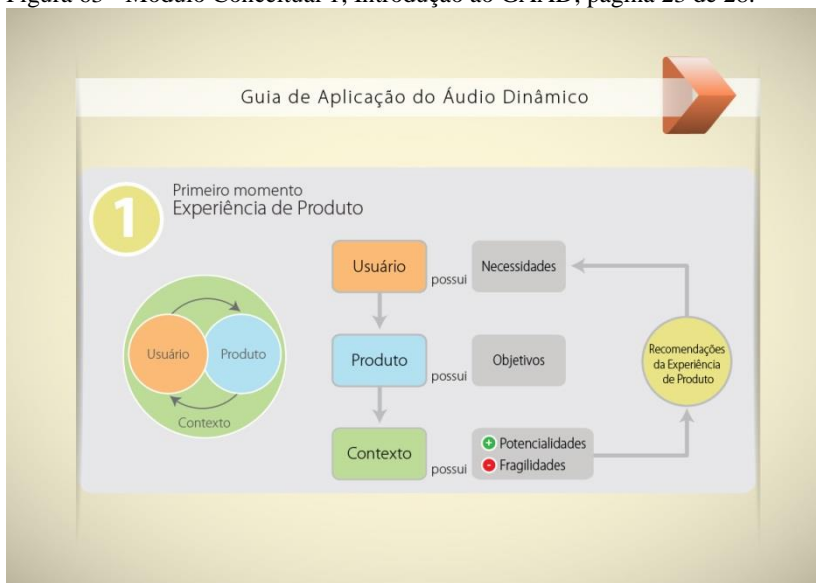


Figura 64 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 24 de 28.

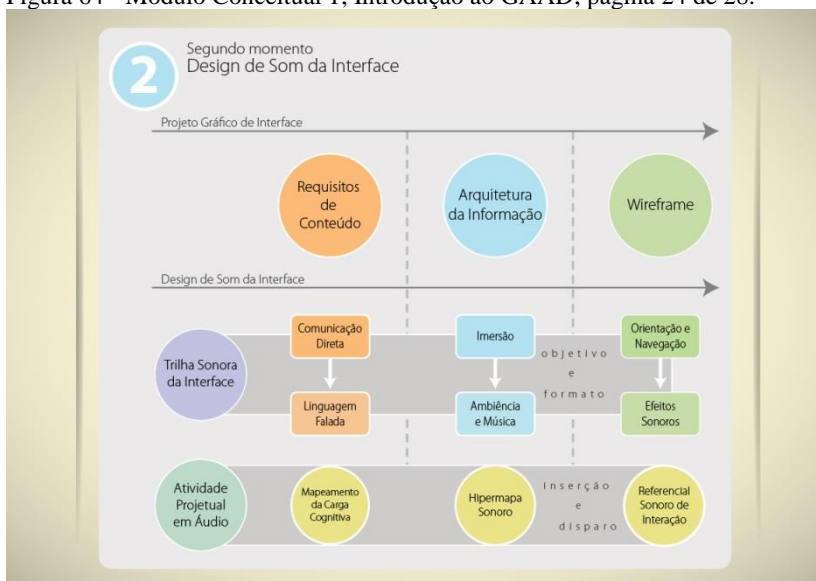


Figura 65 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 25 de 28.



Figura 66 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 26 de 28.

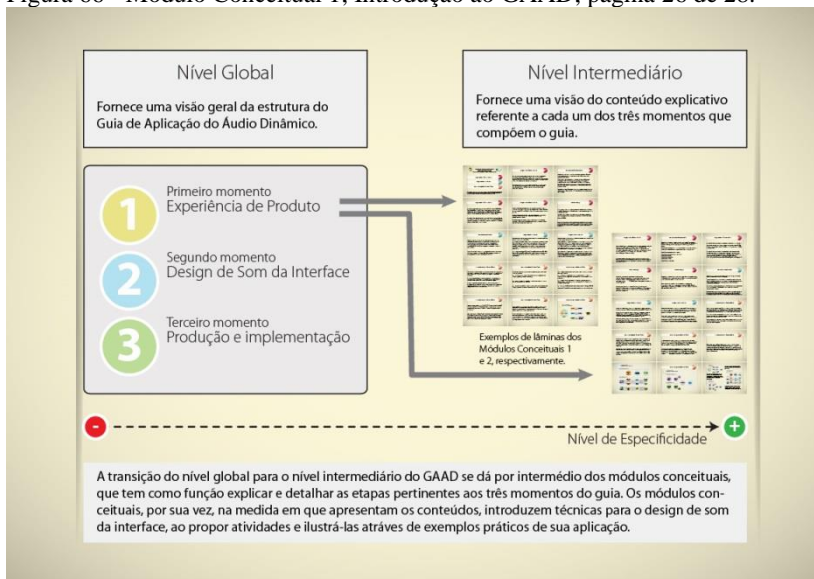


Figura 67 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 27 de 28.

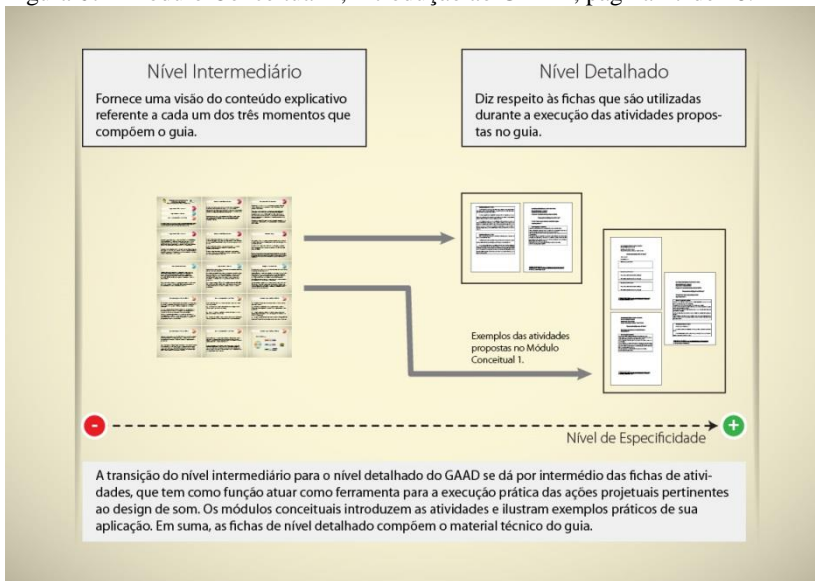
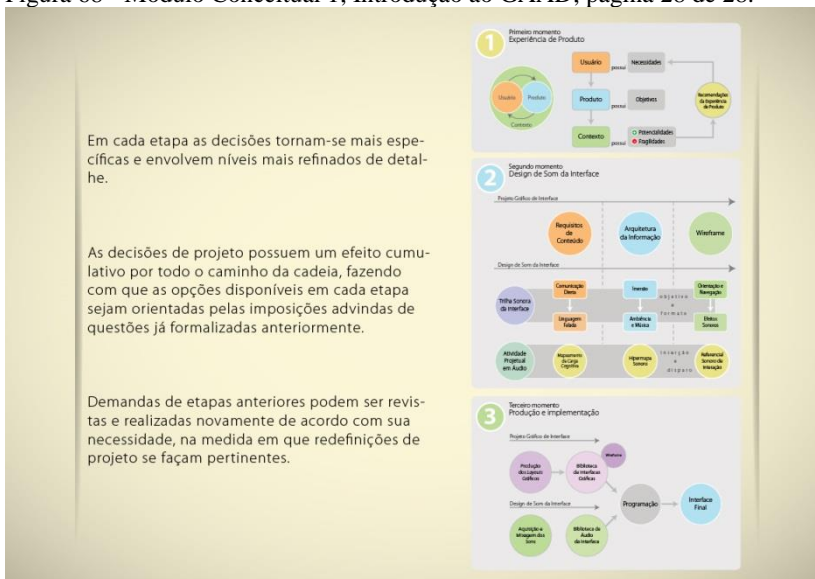


Figura 68 - Módulo Conceitual 1; Introdução ao GAAD; página 28 de 28.



3.1.2 Módulo Conceitual II: Contexto do Usuário

O Módulo Conceitual II aborda o Primeiro Momento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Fundamentado na relação entre usuário, produto, e contexto de uso, o Módulo Conceitual II pontua a importância da interação entre usuário e produto em diferentes contextos. Objetiva-se, dessa forma, estimular a concepção de produtos interativos que possam adaptar-se a distintos contextos de uso, em detrimento de um modelo de interação no qual não há interferências ambientais relevantes. A atividade proposta nesse módulo, denominada “Recomendações da Experiência de Produto”, objetiva estimular a concepção de cenários de uso nos quais a interação entre produto e usuário possa responder às características contextuais desse ambiente, e resultar numa experiência bem sucedida. Exemplos de utilização do som na interface começam a ser introduzidos, como por exemplo, a pertinência do som quando os olhos não podem dirigir-se para a interface gráfica do produto, como ocorre com os navegadores automotivos, ou *GPS*. Composto por 22 páginas, o Módulo Conceitual II é exposto nas Figuras de número 69 a 90.

Figura 69 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 1 de 22.



Figura 70 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 2 de 22.



Figura 71 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 3 de 22.

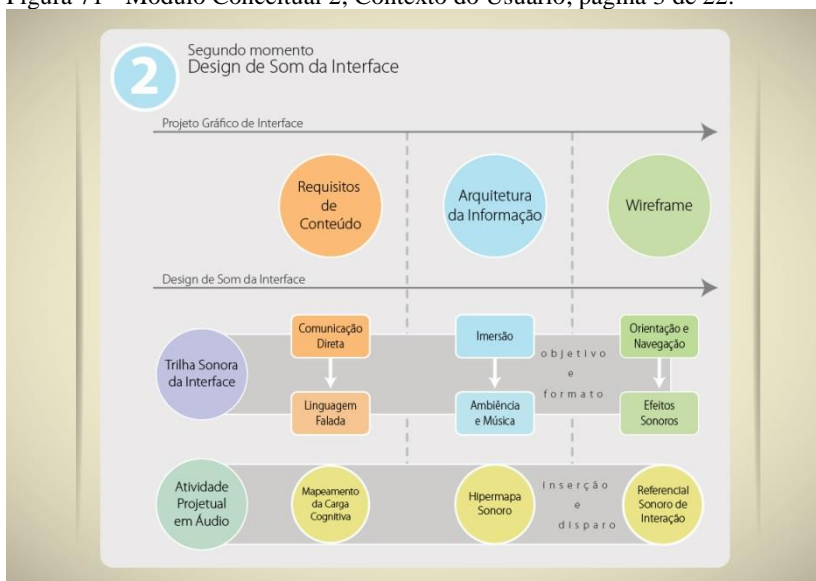


Figura 72 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 4 de 22.



Figura 73 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 5 de 22.

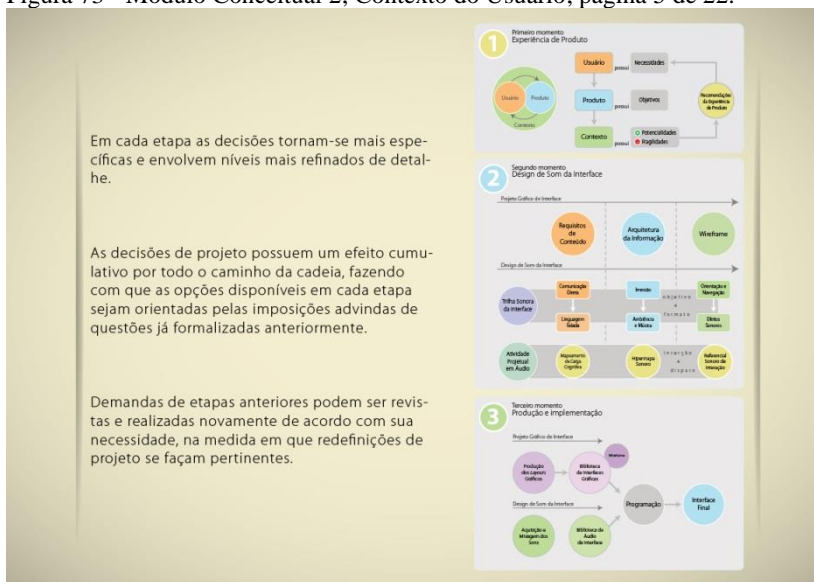


Figura 74 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 6 de 22.

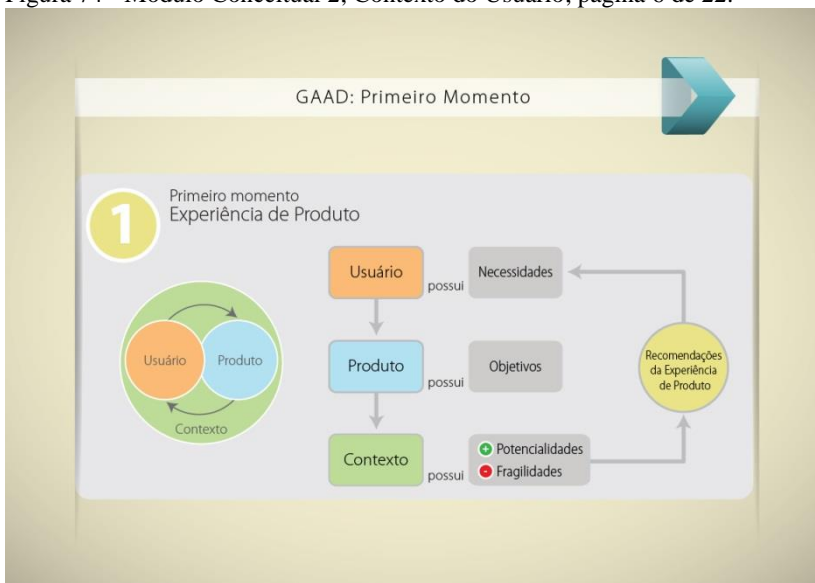


Figura 75 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 7 de 22.

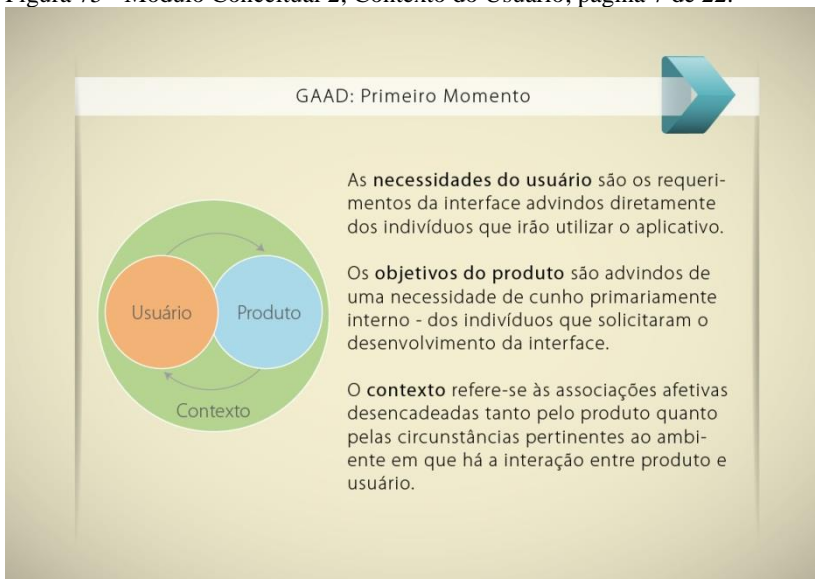
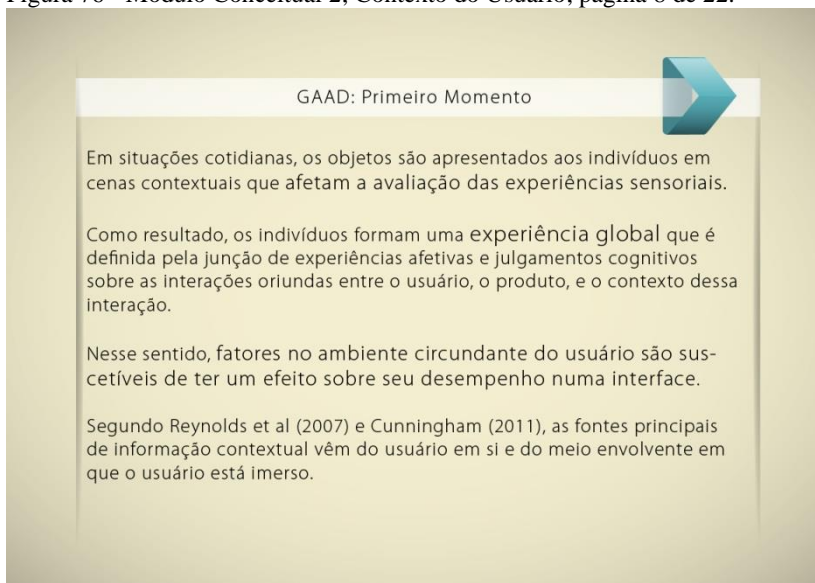


Figura 76 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 8 de 22.



GAAD: Primeiro Momento

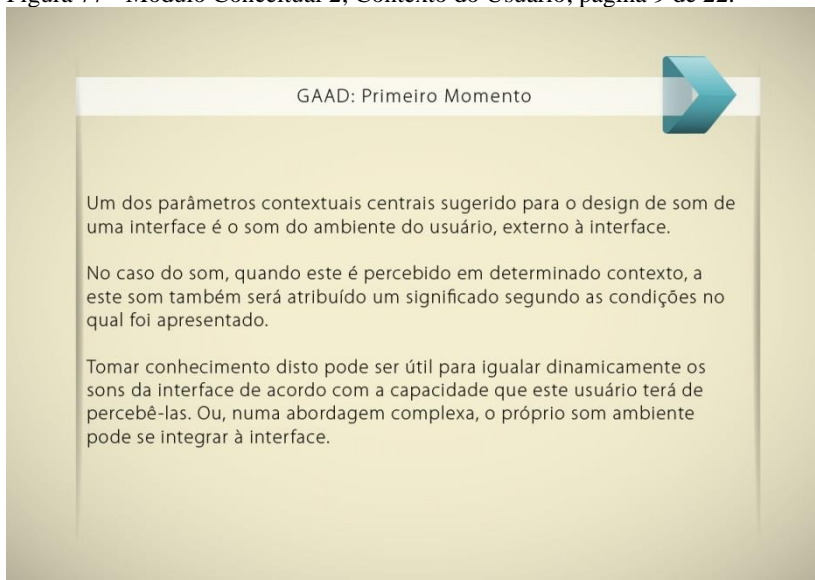
Em situações cotidianas, os objetos são apresentados aos indivíduos em cenas contextuais que afetam a avaliação das experiências sensoriais.

Como resultado, os indivíduos formam uma experiência global que é definida pela junção de experiências afetivas e julgamentos cognitivos sobre as interações oriundas entre o usuário, o produto, e o contexto dessa interação.

Nesse sentido, fatores no ambiente circundante do usuário são suscetíveis de ter um efeito sobre seu desempenho numa interface.

Segundo Reynolds et al (2007) e Cunningham (2011), as fontes principais de informação contextual vêm do usuário em si e do meio envolvente em que o usuário está imerso.

Figura 77 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 9 de 22.



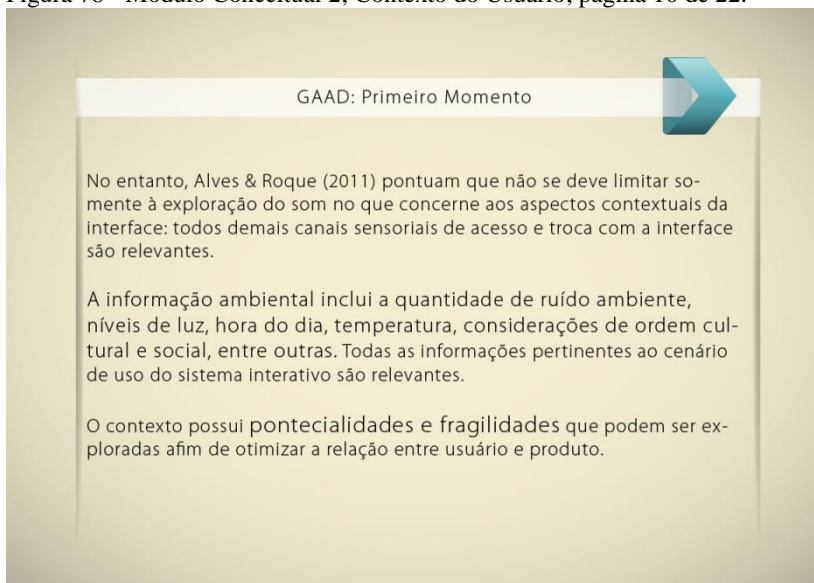
GAAD: Primeiro Momento

Um dos parâmetros contextuais centrais sugerido para o design de som de uma interface é o som do ambiente do usuário, externo à interface.

No caso do som, quando este é percebido em determinado contexto, a este som também será atribuído um significado segundo as condições no qual foi apresentado.

Tomar conhecimento disto pode ser útil para igualar dinamicamente os sons da interface de acordo com a capacidade que este usuário terá de percebê-las. Ou, numa abordagem complexa, o próprio som ambiente pode se integrar à interface.

Figura 78 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 10 de 22.



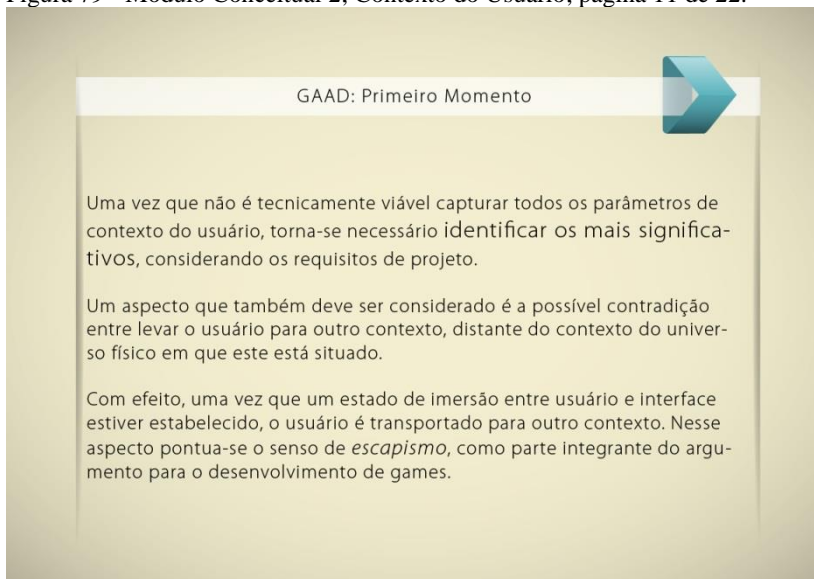
GAAD: Primeiro Momento

No entanto, Alves & Roque (2011) pontuam que não se deve limitar somente à exploração do som no que concerne aos aspectos contextuais da interface: todos demais canais sensoriais de acesso e troca com a interface são relevantes.

A informação ambiental inclui a quantidade de ruído ambiente, níveis de luz, hora do dia, temperatura, considerações de ordem cultural e social, entre outras. Todas as informações pertinentes ao cenário de uso do sistema interativo são relevantes.

O contexto possui pontualidades e fragilidades que podem ser exploradas afim de otimizar a relação entre usuário e produto.

Figura 79 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 11 de 22.



GAAD: Primeiro Momento

Uma vez que não é tecnicamente viável capturar todos os parâmetros de contexto do usuário, torna-se necessário identificar os mais significativos, considerando os requisitos de projeto.

Um aspecto que também deve ser considerado é a possível contradição entre levar o usuário para outro contexto, distante do contexto do universo físico em que este está situado.

Com efeito, uma vez que um estado de imersão entre usuário e interface estiver estabelecido, o usuário é transportado para outro contexto. Nesse aspecto pontua-se o senso de *escapismo*, como parte integrante do argumento para o desenvolvimento de games.

Figura 80 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 12 de 22.



Figura 81 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 13 de 22.

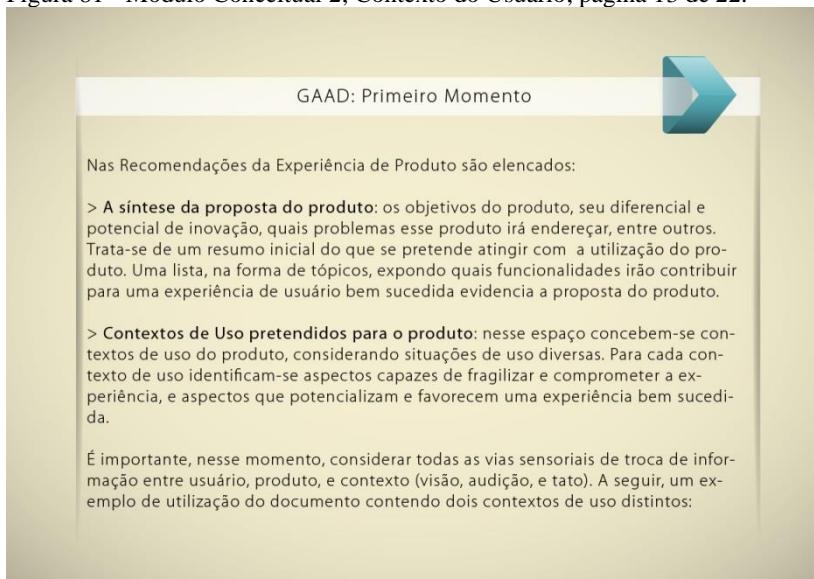


Figura 82 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 14 de 22.

GAAD: Primeiro Momento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Departamento de Expressão Gráfica
Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica

Recomendações da Experiência de Produto¹

Título do Projeto: App de compras de Supermercado
Equipe Responsável: ---

Síntese da proposta do produto:

- Aplicativo que permite realizar compras on-line e no estabelecimento (receber as compras em casa ou buscar o carrinho de compras pronto no supermercado);
- Permite realizar compras periódicas programadas, através de lembretes programados;
- Possui um histórico que registra os produtos adquiridos, e envia alertas quando produtos do segmento que foram adquiridos entram em promoção;
- Possui uma lista de "produtos para comprar em breve" na qual o usuário vai listando itens livremente até optar pela decisão de compra;
- Possui um sistema de pontuação gamificado que oferece vantagens aos clientes (descontos e promoções especiais);
- Sistema integrado de pagamento com cartão de crédito "one click to buy", sem a necessidade de digitar senhas ou preencher formulários com dados do cartão após o cadastro inicial, tornando o ato de compra mais simples e rápido.

Figura 83 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 15 de 22.

GAAD: Primeiro Momento

Descrição do Contexto de Uso 1:
Fazendo compras on-line, em casa.

Fragilidades (aspectos que comprometem a interação): nenhuma, ambiente controlado pelo usuário.

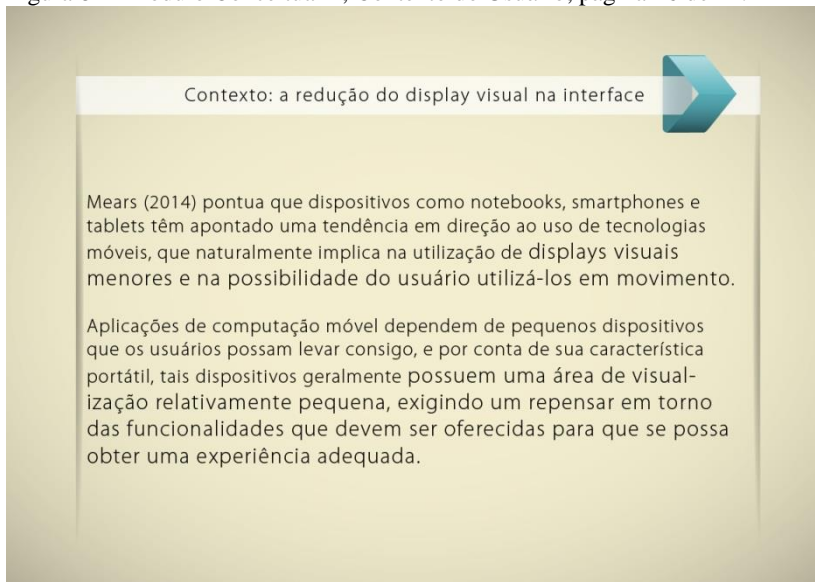
Potencialidades (aspectos que favorecem a interação): interface gráfica e sons dos aplicativo podem ser totalmente disponibilizados ao usuário.

Descrição do Contexto de Uso 2:
Recebendo notificação de produto em estoque / carrinho pronto para o envio e retirada no local / rastreamento do carrinho / promoções, durante o horário de trabalho, em escritório.

Fragilidades (aspectos que comprometem a interação): O ambiente possui outras pessoas, e o usuário está concentrado em executar tarefas. Se a notificação for sonora, pode ser intrusiva e desagradável, ao passo em que a vibração do dispositivo pode ser semelhante à qualquer outra notificação do dispositivo.

Potencialidades (aspectos que favorecem a interação): Sons suaves de notificação podem ser utilizados, e o usuário pode selecionar quais notificações gostaria de receber, e quais com lembrete sonoro. O lembrete pode ser vibratório e visual, apenas.

Figura 84 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 16 de 22.

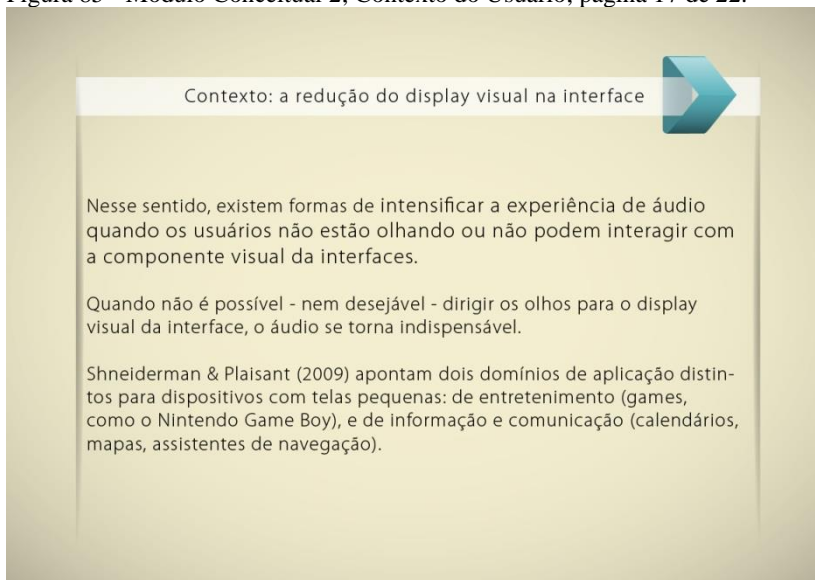


Contexto: a redução do display visual na interface

Mears (2014) pontua que dispositivos como notebooks, smartphones e tablets têm apontado uma tendência em direção ao uso de tecnologias móveis, que naturalmente implica na utilização de displays visuais menores e na possibilidade do usuário utilizá-los em movimento.

Aplicações de computação móvel dependem de pequenos dispositivos que os usuários possam levar consigo, e por conta de sua característica portátil, tais dispositivos geralmente possuem uma área de visualização relativamente pequena, exigindo um repensar em torno das funcionalidades que devem ser oferecidas para que se possa obter uma experiência adequada.

Figura 85 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 17 de 22.



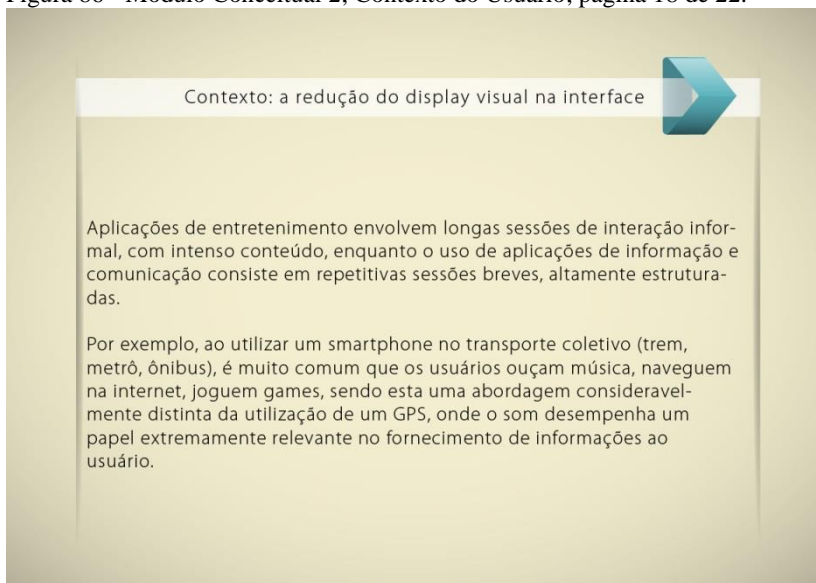
Contexto: a redução do display visual na interface


Nesse sentido, existem formas de intensificar a experiência de áudio quando os usuários não estão olhando ou não podem interagir com a componente visual da interfaces.

Quando não é possível - nem desejável - dirigir os olhos para o display visual da interface, o áudio se torna indispensável.

Shneiderman & Plaisant (2009) apontam dois domínios de aplicação distintos para dispositivos com telas pequenas: de entretenimento (games, como o Nintendo Game Boy), e de informação e comunicação (calendários, mapas, assistentes de navegação).

Figura 86 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 18 de 22.

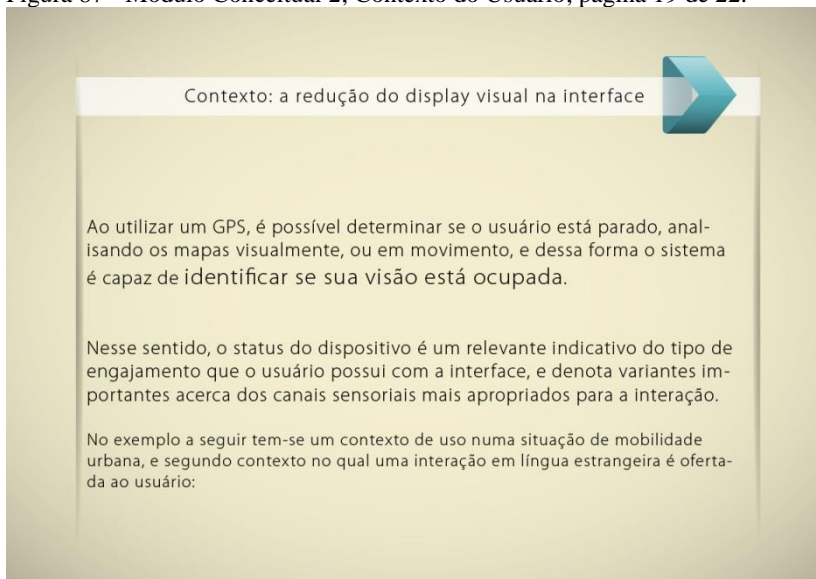



Contexto: a redução do display visual na interface 

Aplicações de entretenimento envolvem longas sessões de interação informal, com intenso conteúdo, enquanto o uso de aplicações de informação e comunicação consiste em repetitivas sessões breves, altamente estruturadas.

Por exemplo, ao utilizar um smartphone no transporte coletivo (trem, metrô, ônibus), é muito comum que os usuários ouçam música, naveguem na internet, joguem games, sendo esta uma abordagem consideravelmente distinta da utilização de um GPS, onde o som desempenha um papel extremamente relevante no fornecimento de informações ao usuário.

Figura 87 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 19 de 22.



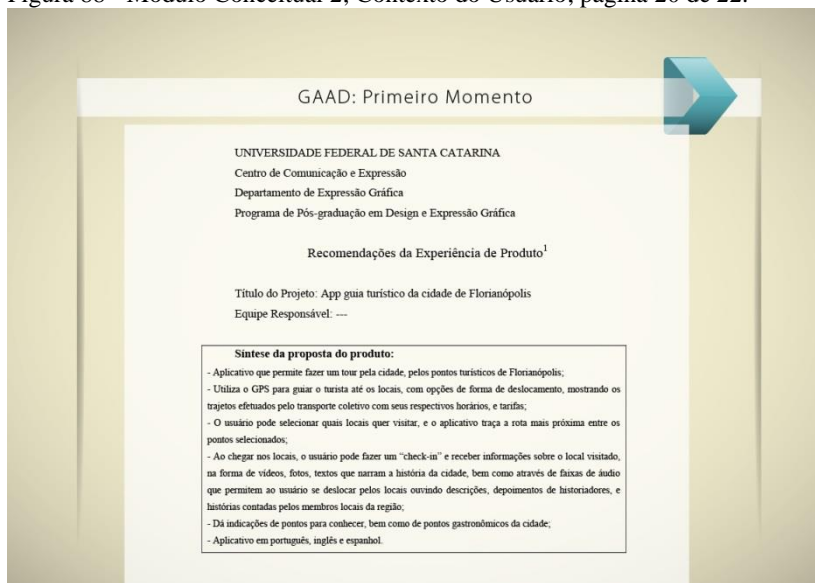
Contexto: a redução do display visual na interface 

Ao utilizar um GPS, é possível determinar se o usuário está parado, analisando os mapas visualmente, ou em movimento, e dessa forma o sistema é capaz de identificar se sua visão está ocupada.

Nesse sentido, o status do dispositivo é um relevante indicativo do tipo de engajamento que o usuário possui com a interface, e denota variantes importantes acerca dos canais sensoriais mais apropriados para a interação.

No exemplo a seguir tem-se um contexto de uso numa situação de mobilidade urbana, e segundo contexto no qual uma interação em língua estrangeira é ofertada ao usuário:

Figura 88 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 20 de 22.



GAAD: Primeiro Momento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Departamento de Expressão Gráfica
Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica

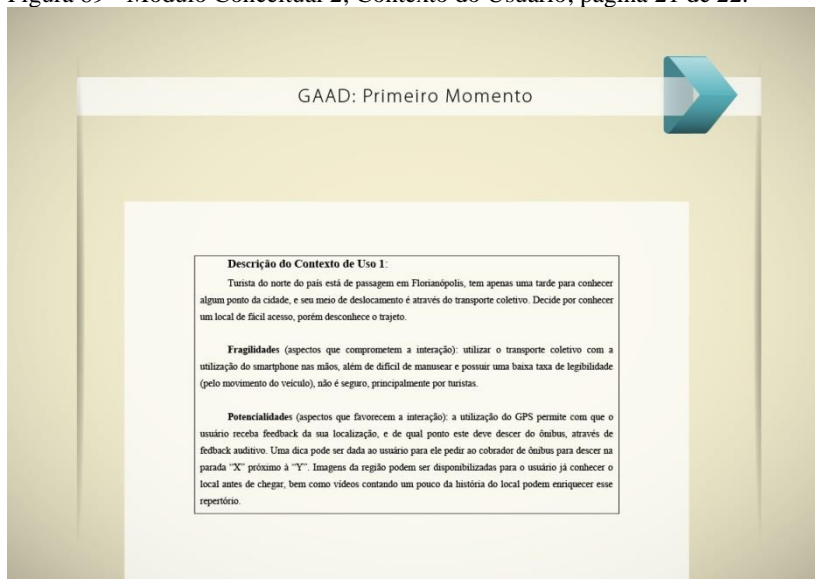
Recomendações da Experiência de Produto¹

Título do Projeto: App guia turístico da cidade de Florianópolis
Equipe Responsável: ---

Síntese da proposta do produto:

- Aplicativo que permite fazer um tour pela cidade, pelos pontos turísticos de Florianópolis;
- Utiliza o GPS para guiar o turista até os locais, com opções de forma de deslocamento, mostrando os trajetos efetuados pelo transporte coletivo com seus respectivos horários, e tarifas;
- O usuário pode selecionar quais locais quer visitar, e o aplicativo traça a rota mais próxima entre os pontos selecionados;
- Ao chegar nos locais, o usuário pode fazer um "check-in" e receber informações sobre o local visitado, na forma de vídeos, fotos, textos que narram a história da cidade, bem como através de faixas de áudio que permitem ao usuário se deslocar pelos locais ouvindo descrições, depoimentos de historiadores, e histórias contadas pelos membros locais da região;
- Dá indicações de pontos para conhecer, bem como de pontos gastronômicos da cidade;
- Aplicativo em português, inglês e espanhol.

Figura 89 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 21 de 22.



GAAD: Primeiro Momento

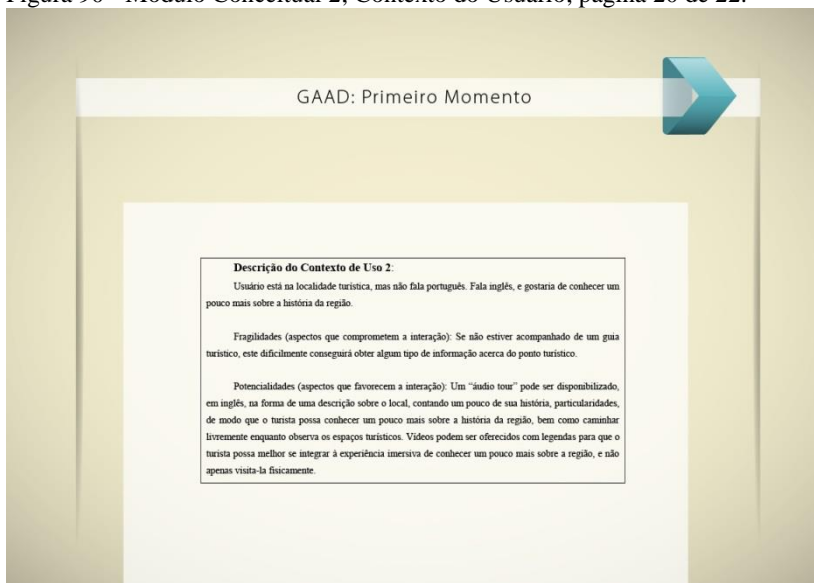
Descrição do Contexto de Uso 1:

Turista do norte do país está de passagem em Florianópolis, tem apenas uma tarde para conhecer algum ponto da cidade, e seu meio de deslocamento é através do transporte coletivo. Decide por conhecer um local de fácil acesso, porém desconhece o trajeto.

Fragilidades (aspectos que comprometem a interação): utilizar o transporte coletivo com a utilização do smartphone nas mãos, além de difícil de manusear e possuir uma baixa taxa de legibilidade (pelo movimento do veículo), não é seguro, principalmente por turistas.

Potencialidades (aspectos que favorecem a interação): a utilização do GPS permite que o usuário receba feedback da sua localização, e de qual ponto este deve descer do ônibus, através de feedback auditivo. Uma dica pode ser dada ao usuário para ele pedir ao cobrador de ônibus para descer na parada "X" próximo à "Y". Imagens da região podem ser disponibilizadas para o usuário já conhecer o local antes de chegar, bem como vídeos contando um pouco da história do local podem enriquecer esse repertório.

Figura 90 - Módulo Conceitual 2; Contexto do Usuário; página 20 de 22.



3.1.2.1 Ficha de Atividade: Recomendações da Experiência de Produto

A atividade proposta no Módulo Conceitual II, denominada “Recomendações da Experiência de Produto”, exposta na Figura 91, possui os seguintes campos a serem preenchidos:

- a) **Síntese da Proposta de Produto:** um resumo, em tópicos, de quais são as principais funcionalidades e atributos da aplicação. Em suma, trata-se de uma lista de expectativas acerca do que o produto pretende oferecer;
- b) **Descrição do Contexto de Uso:** nesse campo inicia-se um pensar acerca de como o produto será capaz de oferecer experiências bem sucedidas em contextos de uso diferenciados. A descrição do contexto de uso é útil na medida em que evidencia que a relação entre usuário e produto é parte integrante de um contexto no qual variantes ambientais e sociais devem também ser consideradas. Nesse sentido, ao descrever um contexto de uso, deve-se ter em mente a criação de possibilidades de interação entre produto e usuário em ambientes e situações até então não previstas, objetivando assim ampliar as possibilidades de uso da aplicação. No exemplo citado no Módulo Conceitual II do GAAD há a descrição de dois contextos de uso. Quanto mais contextos de uso

forem previstos, mais completa e complexa será a relação de interação entre usuário e produto;

- c) Fragilidades (aspectos que comprometem a interação): partindo-se do contexto de uso descrito, devem-se expor situações em que o usuário encontrará dificuldades de atingir seus objetivos, seja através de uma utilização incipiente do produto, ou até mesmo em situações em que o produto não se faz presente no contexto de uso descrito. Nesse sentido, apontam-se quais são dificuldades que o usuário enfrentará, com ou sem a utilização do produto, diante do contexto de uso apresentado;
- d) Potencialidades (aspectos que favorecem a interação): nesse campo são descritas as possibilidades em que distintos parâmetros da aplicação (imagens, sons, mecanismos de localização) podem ser úteis para que o produto apresente uma solução ao usuário diante das questões pertinentes ao contexto. Na medida em que as soluções de interação permitem que os usuários atinjam seus objetivos, o produto adquire relevância, e torna-se uma ferramenta integradora entre usuário e contexto de uso. Questões pertinentes ao design de som são consideradas nesse instante, tendo em vista que a utilização do feedback sonoro se faz relevante em contextos de uso nos quais a componente visual da interface não pode ser facilmente acessada.

Figura 91 - Ficha de Atividade: Recomendações da Experiência de Produto.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Programa de Pós-graduação em Design

Recomendações da Experiência de Produto

Título do Projeto:

Equipe Responsável:

Síntese da proposta do produto:

Descrição do Contexto de Uso 1:

Fragilidades (aspectos que comprometem a interação):

Potencialidades (aspectos que favorecem a interação):

Descrição do Contexto de Uso 2:

Fragilidades (aspectos que comprometem a interação):

Potencialidades (aspectos que favorecem a interação):

3.1.3 Módulo Conceitual III: Requisitos de Conteúdo

O Módulo Conceitual III aborda o Segundo Momento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Por tratar-se da parte mais extensa do guia, o Segundo Momento é apresentado nos Módulos Conceituais III, IV e V, respectivamente, que remetem às três relevantes etapas do desenvolvimento de um produto interativo: Requisitos de Conteúdo, Arquitetura da Informação e *Wireframe*. Em cada etapa, elementos pertinentes à trilha sonora dos ambientes interativos são introduzidos:

- a) Nos Requisitos de Conteúdo, a Linguagem Falada se faz pertinente como elemento de comunicação direta;
- b) Na Arquitetura de Informação, a Ambiência e a Música são apresentadas como solução de imersão;
- c) No *Wireframe*, os Efeitos Sonoros atuam na orientação e navegação do usuário.

Cada item da trilha sonora da interface foi estrategicamente inserido junto às etapas de desenvolvimento da interface segundo sua relevância. Ao definir os Requisitos de Conteúdo da aplicação, informações que seriam previamente apresentadas através de textos, ou imagens, podem ser também disponibilizadas ao usuário por meio de um disparo sonoro de uma narração, de uma entrevista, na forma de diálogo. Na etapa de Arquitetura de Informação da interface, já se faz possível inserir sons de ambiência e música, e definir em quais interfaces gráficas a mesma irá ser executada continuamente, e em quais a trilha será interrompida. Ao desenvolver o *Wireframe* é possível tomar conhecimento dos itens que serão disponibilizados ao usuário para interação, e nesse instante definem-se os sons que irão responder segundo o comportamento direto do usuário, como por exemplo, o disparo sonoro de feedback após o clique em determinado *link*.

Após a introdução do Segundo Momento do guia, o Módulo Conceitual III aprofunda-se na temática Requisitos de Conteúdo. A partir dos Requisitos de Conteúdo torna-se possível definir de que maneira as informações serão oferecidas ao usuário, ou seja, determinar quais tipos de formatos (texto, imagem, áudio, vídeo, animação) serão associados à um conteúdo específico da interface. Nesse momento sugere-se a utilização da Linguagem Falada da trilha sonora da interface. A atividade proposta nesse módulo, denominada “Mapeamento da Carga Cognitiva”, objetiva oferecer uma visão estratégica acerca do volume de conteúdos definido para a interface. Desse modo, torna-se possível avaliar a distribuição dos conteúdos e redefinir a sua configuração, de modo que a interface não venha a

possuir um alto índice de tarefas e volume de informação num único ponto, bem como não apresente conteúdos de baixo volume dispersos na sua estrutura de navegação. Um exemplo de utilização do Mapeamento da Carga Cognitiva é apresentado, e propõe uma reestruturação de conteúdos, bem como alerta para pontos da interface com alta carga cognitiva, e sugere a utilização de mídias distintas nos picos elevados de conteúdo, como sons, animação, e vídeo. Composto por 27 páginas, o Módulo Conceitual III é exposto nas Figuras de número 92 a 118.

Figura 92 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 1 de 27.



Figura 93 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 2 de 27.

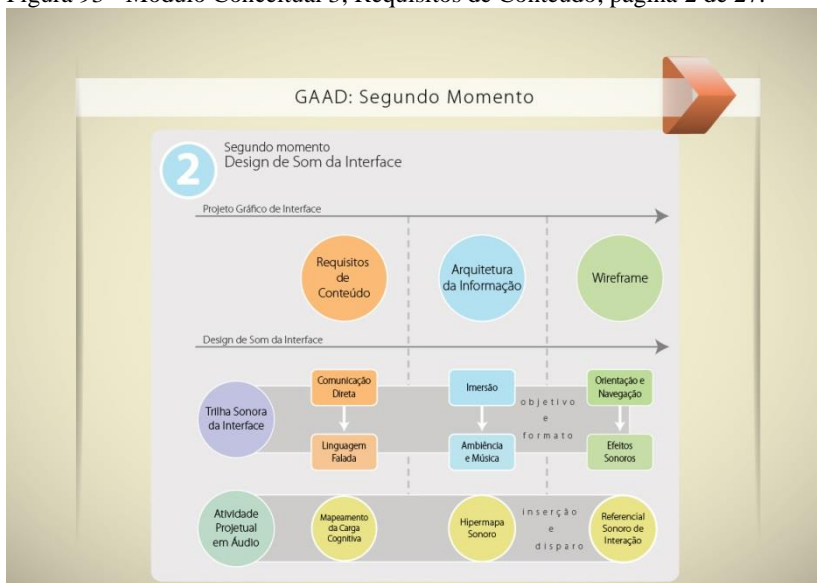


Figura 94 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 3 de 27.

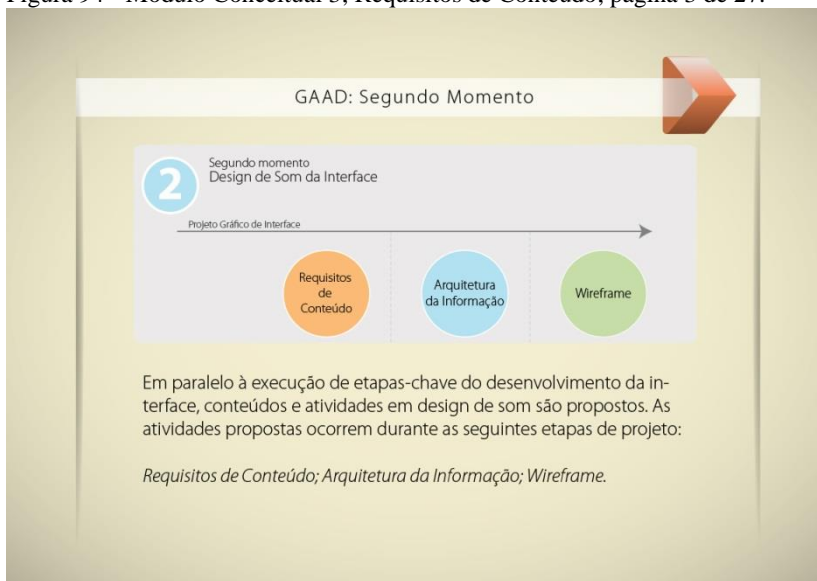


Figura 95 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 4 de 27.

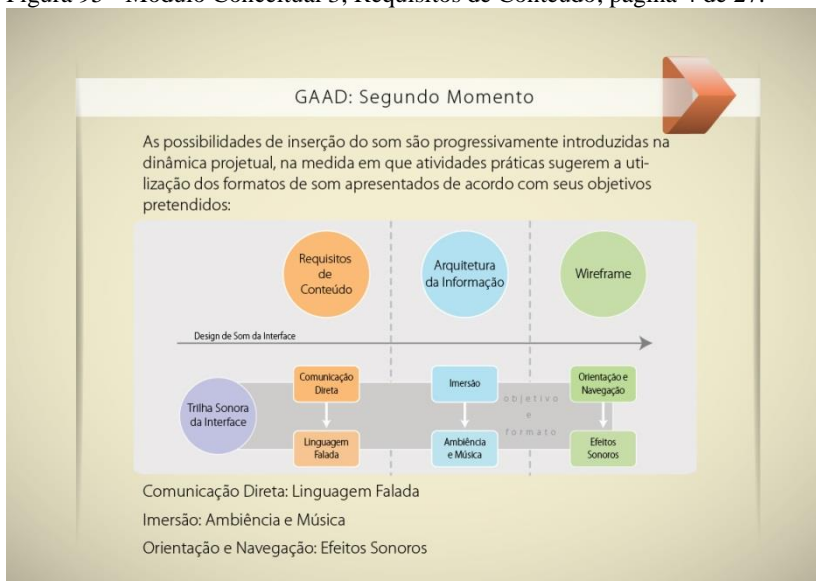


Figura 96 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 5 de 27.

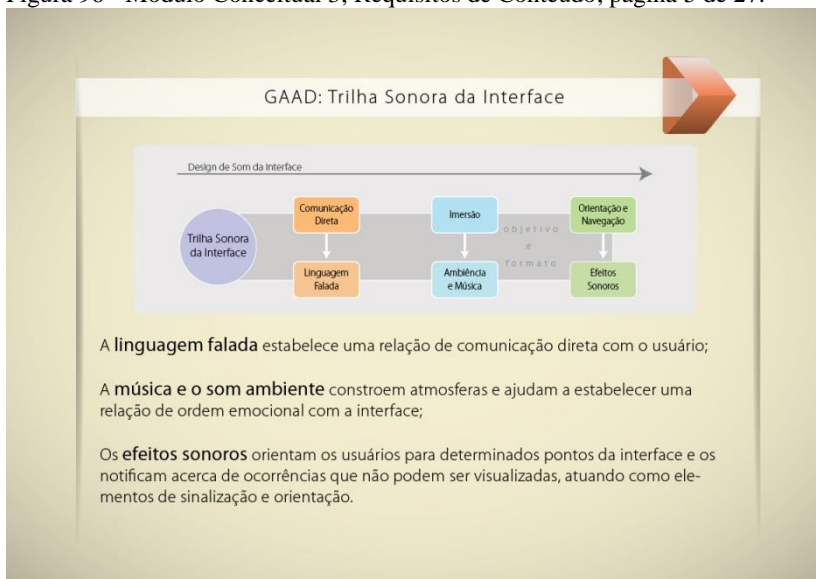


Figura 97 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 6 de 27.

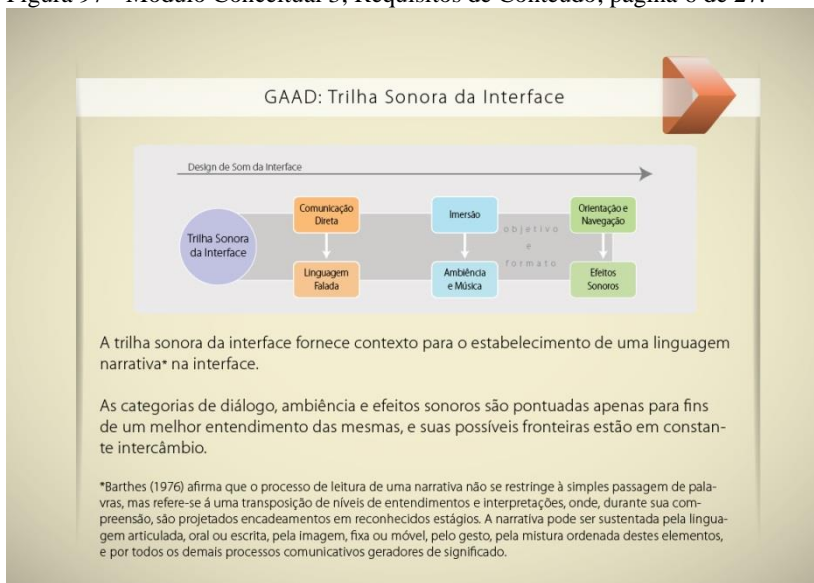


Figura 98 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 7 de 27.

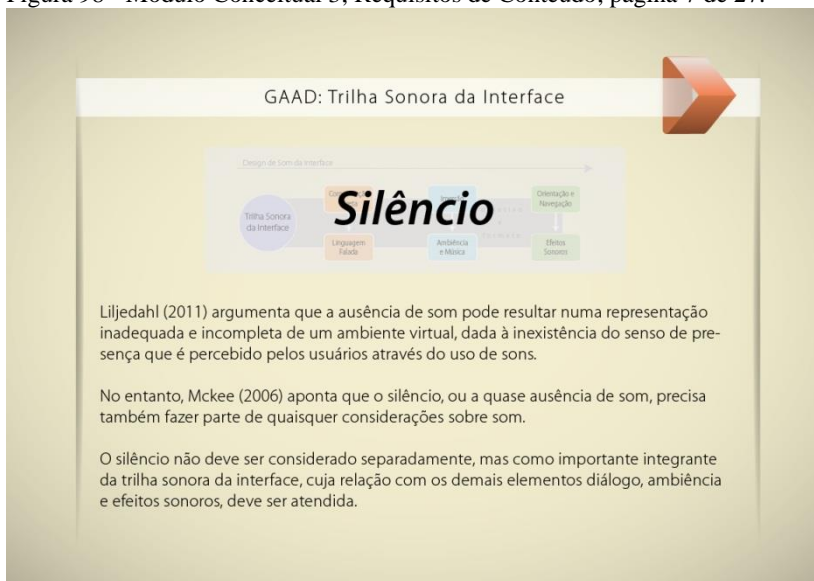



Figura 99 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 8 de 27.

GAAD: Trilha Sonora da Interface




A percepção auditiva é subjetiva, e o silêncio é sempre relativo a algum outro som que é mais acentuado que o próprio silêncio percebido. Os seres humanos não possuem um nível fixo de referência para sons altos e baixos, pois percebem o som apenas em nível comparativo, nunca absoluto.

Por exemplo, quando um indivíduo está em silêncio no meio da noite e acidentalmente derruba um copo de vidro e este se quebra, este som é considerado extremamente alto.

Ao caminhar rumo a uma aeronave para o embarque, o indivíduo percebe o som da turbina como alto, mas é incapaz de distinguir claramente as diferenças de pressão sonora exercida por ambos os estímulos, e apenas pontua que ambos são estímulos intensos.

Figura 100 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 9 de 27.

GAAD: Trilha Sonora da Interface



Em termos de nível de pressão sonora (do inglês *sound pressure level*), o motor a jato é mais intenso que o som do copo quebrando, no entanto, no momento em que os eventos ocorreram, seus referenciais de som e da ausência de som fizeram com que o som do copo fosse percebido com tanta intensidade quanto o som da turbina da aeronave.

De maneira geral, o contexto em que a interface será utilizada definirá os padrões de silêncio e de intensidade sonora.

Figura 101 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 10 de 27.

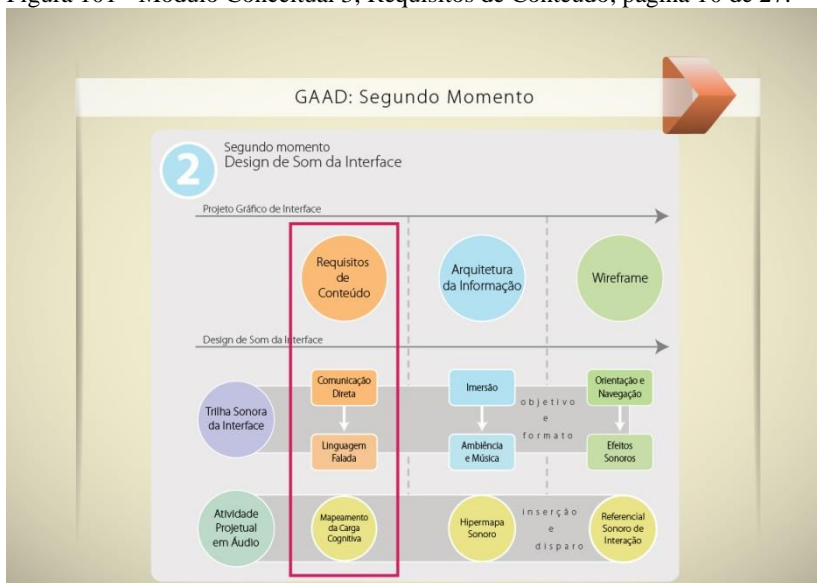


Figura 102 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 11 de 27.

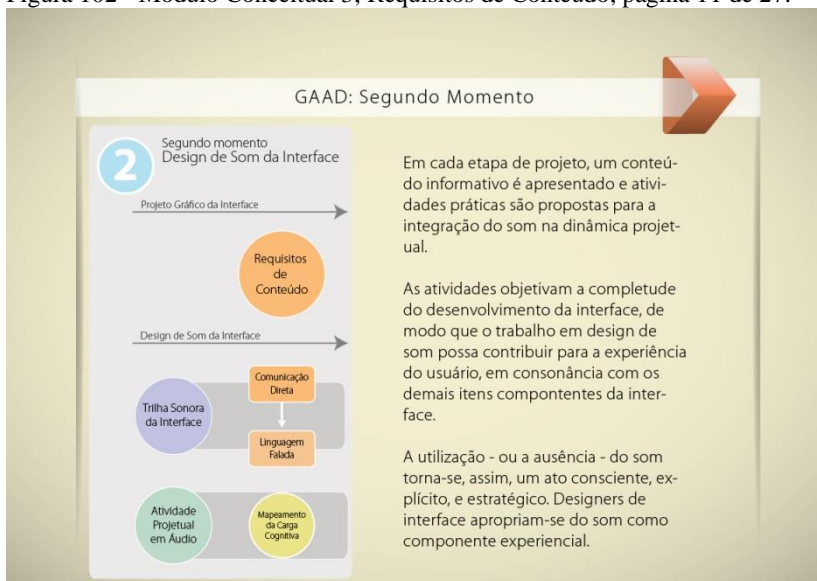


Figura 103 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 12 de 27.

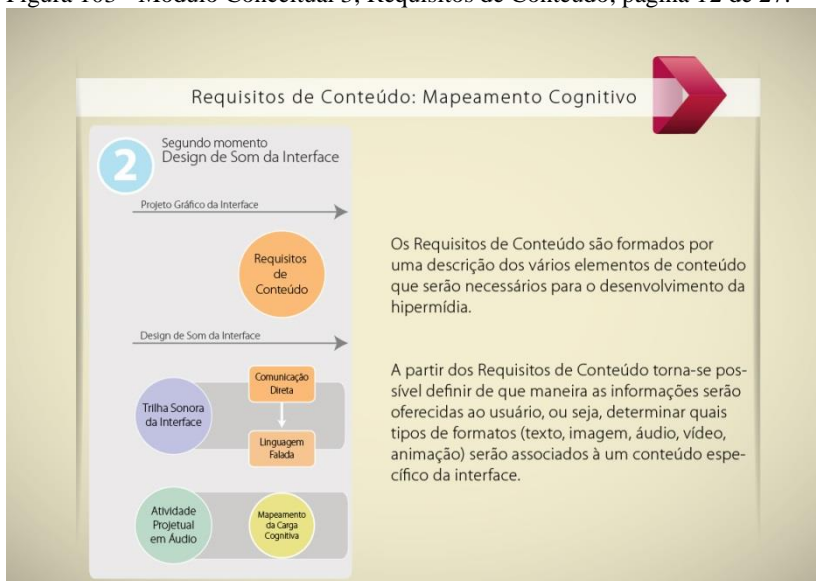


Figura 104 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 13 de 27.

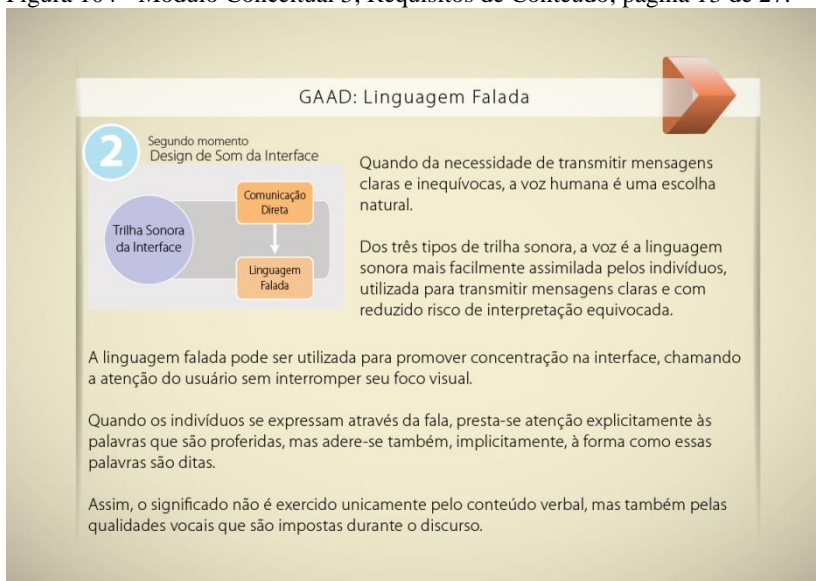


Figura 105 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 14 de 27.

GAAD: Linguagem Falada

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

```

graph TD
    A((Trilha Sonora da Interface)) --> B[Comunicação Direta]
    A --> C[Linguagem Falada]
    B --> C
          
```

Uma sentença pronunciada com de tom agressivo e "áspero" será interpretada de modo distinto da mesma frase pronunciada com uma voz "amiga" e "solidária".

Todas as variações de qualidades subjetivas, expressivas e dramáticas da voz humana podem ser utilizadas na interface.

Neste contexto reside a grande importância do adequado uso da linguagem verbal na interface, de modo que essas características intrínsecas da comunicação verbal possam também estar presentes nos ambientes interativos.

Um cuidado a ser tomado em relação ao diálogo é o risco deste tornar-se repetitivo, caso o usuário já o tenha ouvido anteriormente, e não necessite ouvir novamente. Nesse caso, deve-se permitir aos usuários a opção de ignorá-los quando estes não se fazem mais necessários.

Quando algoritmos são usados para gerar sons, como ocorre com o mecanismo de geração de voz, a entonação pode soar robótica (ou não humana).

Figura 106 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 15 de 27.

GAAD: Linguagem Falada

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

```

graph TD
    A((Trilha Sonora da Interface)) --> B[Comunicação Direta]
    A --> C[Linguagem Falada]
    B --> C
          
```

No entanto, para algumas aplicações, o som robotizado de computador pode ser preferido, como apontado por Shneiderman & Plaisant (2009, p. 382; tradução livre), indicando que "os sons de robô utilizados no metrô do aeroporto de Atlanta chamaram mais atenção do que a gravação de um ser humano, quando da tarefa de orientar as direções".

Quando as mensagens são simples e curtas, os segmentos de fala digitalizada são geralmente preferíveis. O recurso torna-se particularmente vantajoso para os usuários quando seus canais visuais estão sobrecarregados, e estes devem estar livres para se movimentar, ou quando o ambiente é inapropriado para a utilização de uma interface gráfica.

No entanto, o imediatismo no impacto emocional de uma conversa telefônica é um componente convincente da importância da comunicação entre seres humanos, e da necessidade de uma humanização dos ambientes interativos.

Figura 107 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 16 de 27.

GAAD: Linguagem Falada

2

Segundo momento
Design de Som da Interface

Trilha Sonora da Interface

Comunicação Direta

↓

Linguagem Falada

Kaushansky (2012) descreve um experimento que opôs uma boneca Barbie e um Furby (popular brinquedo peludo, que conversa com os usuários) para verificar por quanto tempo crianças realizariam a tarefa de deixá-las penduradas de cabeça para baixo.

Todas as cinco crianças no experimento foram capazes de segurar a Barbie de cabeça para baixo sem ressalvas, no entanto, o brinquedo de conversa eletrônica não foi tratado da mesma forma, pois assim que este era colocado de cabeça para baixo um feedback sonoro era disparado com os dizeres "me assustou", conferindo características emotivas ao brinquedo.

Após o experimento, as crianças relataram que não queriam que o brinquedo "ficasse com medo". Nesse sentido, foi possível concluir que a componente verbal humaniza os dispositivos, pois envolve o usuário e cria uma ligação emocional com o mesmo.

Figura 108 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 17 de 27.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo

2

Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Áudio

Mapeamento
da Carga
Cognitiva

Collins (2008) aponta que em aplicativos com alto teor imersivo é possível dividir o conjunto de elementos sonoros que compõem o ambiente interativo de acordo com atos, capítulos ou segmentos, definindo os acontecimentos de forma dramática segundo seus níveis de tensão e padrões de intensidade, através da criação de um mapa de emoção para a narrativa:

Mapa de emoção definido os níveis de tensão e seus padrões de intensidade. Fonte: adaptado de COLLINS, 2008, p.92.

Figura 109 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 18 de 27.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Audio

Mapeamento
da Carga
Cognitiva

Por outro lado, se a hipermídia não se caracteriza pela presença de níveis de imersão e não possui trajetória narrativa específica, esta pode estar focada em seus objetivos funcionais.

Quando do desenvolvimento de hipermídias que objetivam a realização e execução de tarefas específicas (leitores de e-mail, sites governamentais para preenchimento e entrega de documentos, bancos de dados de empresas), considera-se o desenvolvimento de um mapa de funcionalidade:

```

graph LR
    A(home) --> B(login)
    B --> C(preenchimento de formulários)
    C --> D(envio de documentos)
    D --> E(confirmação e envio de dados)
    E --> F(status e acompanhamento)
  
```

Mapa de funcionalidade definido os níveis de carga de tarefa e seus padrões de intensidade. Fonte: autor, 2016.

Figura 110 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 19 de 27.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Audio

Mapeamento
da Carga
Cognitiva

Similar ao mapa de emoção, no mapa de funcionalidade deve-se delinear o volume de informações e a complexidade das tarefas a serem realizadas pelo usuário, considerando os momentos mais críticos e importantes no contexto da execução destas atividades.

Partindo-se destes parâmetros, define-se o arco de eventos pontuando seus elementos-chave.

Marcar pontos em termos de necessidades funcionais é importante, pois geralmente há um ritmo ou movimento dentro de um ambiente, em termos de picos e vales mais acentuados, nos quais os usuários irão geralmente necessitar de um suporte mais específico para a realização de suas tarefas.

Por tal razão, deve-se contemplar uma maior ênfase cognitiva nestes pontos, e a utilização de sons pode contribuir significativamente para um maior desempenho cognitivo dos usuários.

Figura 111 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 20 de 27.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Áudio

Mapeamento
da Carga
Cognitiva

```

graph LR
    home((home)) --> login((login))
    login --> formulario((preenchimento de formulários))
    formulario --> documentos((envio de documentos))
    documentos --> status((status e acompanhamento))
    status --> dados((configuração e envio de dados))
    
```

Mapas de emoção e funcionalidade indicam pontos importantes, ajudando a decidir, por exemplo, qual recorte da interface deverá soar de maneira mais enfática, contribuindo para definir como distintos sons irão interagir entre si, e quais serão seus níveis de importância.

Através do uso sistemático do som nos pontos críticos do arco no mapa (de emoção ou funcionalidade), torna-se possível inferir significados mais profundos aos eventos.

Isto se dá na medida em que os usuários consigam perceber que há um conjunto de mensagens, ações e tarefas específicas que estão em evidência e necessitam de maior atenção.

Figura 112 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 21 de 27.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Áudio

Mapeamento
da Carga
Cognitiva

```

graph LR
    home((home)) --> login((login))
    login --> formulario((preenchimento de formulários))
    formulario --> documentos((envio de documentos))
    documentos --> status((status e acompanhamento))
    status --> dados((configuração e envio de dados))
    
```

Considerando-se que uma mudança de som interfere potencialmente na maneira como o usuário irá reagir em relação à interface, para a criação um clima sonoro não se deve utilizar a trilha mais intensa até que se tenha atingido o ponto crítico do arco.

Se a execução de determinada tarefa ou o alcance de um objetivo específico da interface é o evento mais importante da hipermídia, isto deve estar evidenciado através de sons.

Em suma, o usuário deve ser capaz de interpretar, mesmo que inconscientemente, o nível de importância dos eventos baseado nos elementos sonoros que o acompanham durante a navegação.

Figura 113 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 22 de 27.

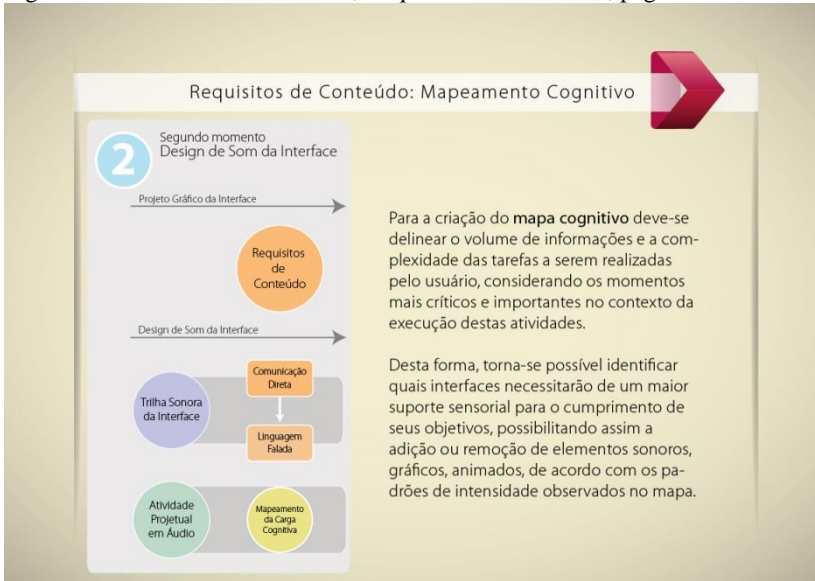


Figura 114 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 23 de 27.

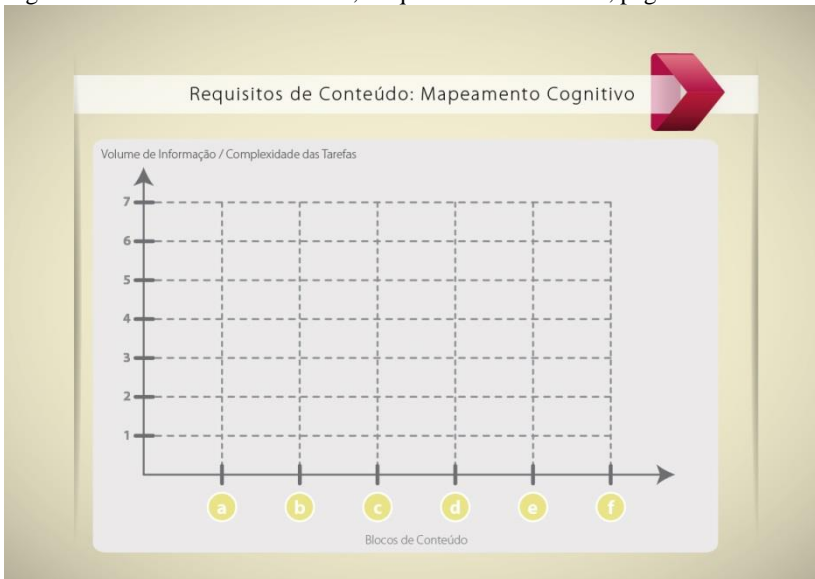


Figura 115 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 24 de 27.

Mapeamento da Carga Cognitiva¹

Título do Projeto: Marca de vestuário *street wear nerd*
Equipe Responsável: ---

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "a": *bloco "home"*, apresenta o conceito da marca "nerd", fotos de indivíduos utilizando as roupas, e redireciona pros outros setores.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "b": *bloco "a empresa"*, conta uma breve história da fundação da empresa, quem são as pessoas envolvidas no trabalho, e como há a integração da equipe de trabalho no fornecimento de bons produtos.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "c": *bloco "produtos"*, apresenta os produtos da linha de confecção da empresa, galerias, lançamentos, coleções, e edições limitadas de determinadas peças.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "d": *bloco "rede social"*, com links para as redes sociais da empresa, fotos de clientes utilizando os produtos, e interagindo com a marca.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "e": *bloco "contato"*, para o cliente deixar uma mensagem, endereço da empresa, telefone de contato.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "f": ---

Figura 116 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 25 de 27.

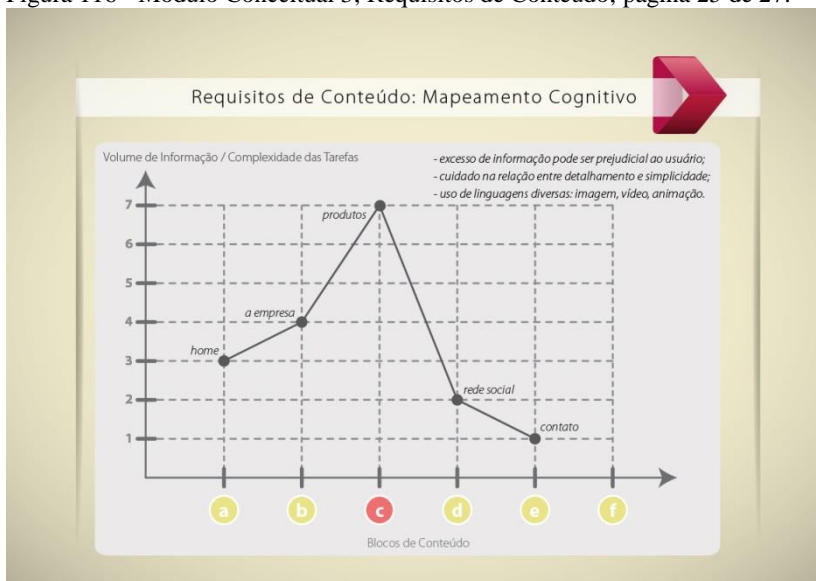


Figura 117 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 26 de 27.

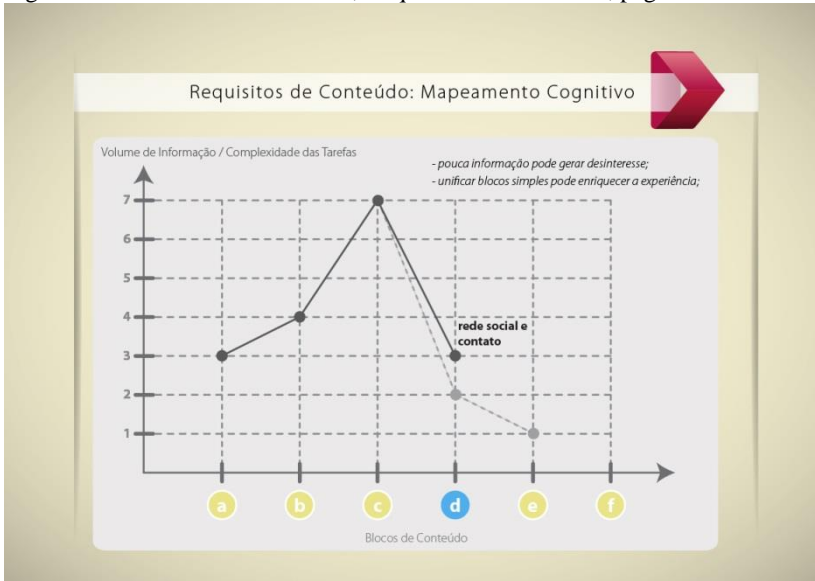
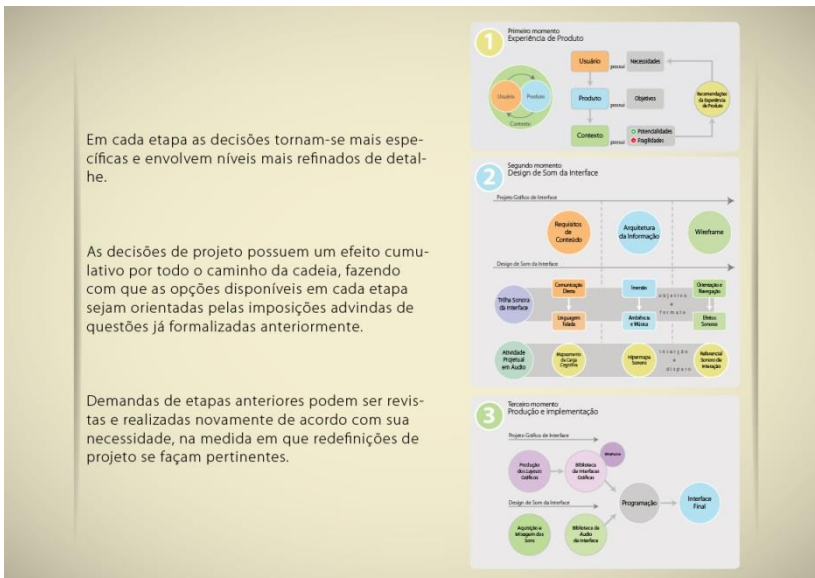


Figura 118 - Módulo Conceitual 3; Requisitos de Conteúdo; página 27 de 27.



3.1.3.1 Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva

A atividade proposta no Módulo Conceitual III, denominada “Mapeamento da Carga Cognitiva”, exposta nas Figuras 119 e 120, possui os seguintes campos a serem preenchidos:

- a) Descrição Sucinta dos Blocos de Conteúdo: nesses campos devem-se descrever, resumidamente, os principais blocos de conteúdos da aplicação. Em suma, trata-se de uma lista dos principais tópicos que agrupam os conteúdos elencados no dispositivo interativo;
- b) Gráfico contendo a abscissa “Blocos de Conteúdo” e a ordenada “Volume de Informação/Complexidade de Tarefas”: baseado no volume de informação pertinente a cada bloco de conteúdo, ou de acordo com a complexidade da tarefa requerida pelo usuário para acessar e navegar determinados grupos de informação deve-se criar um gráfico comparativo entre todos os blocos de conteúdo da aplicação. Esse gráfico é útil na medida em que possibilita um repensar acerca da estrutura de conteúdos da aplicação, seja através da junção de pequenos blocos de informação, ou de um suporte cognitivo ampliado nas zonas com maior exigência de atenção do usuário. Sons, vídeos e animações são recursos úteis nos picos de conteúdo e atividade requerida do usuário.

Figura 119 - Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva; Folha 1 de 2.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Programa de Pós-graduação em Design

Mapeamento da Carga Cognitiva

Título do Projeto:

Equipe Responsável:

Descrição sucinta do bloco de conteúdo “a”:

Descrição sucinta do bloco de conteúdo “b”:

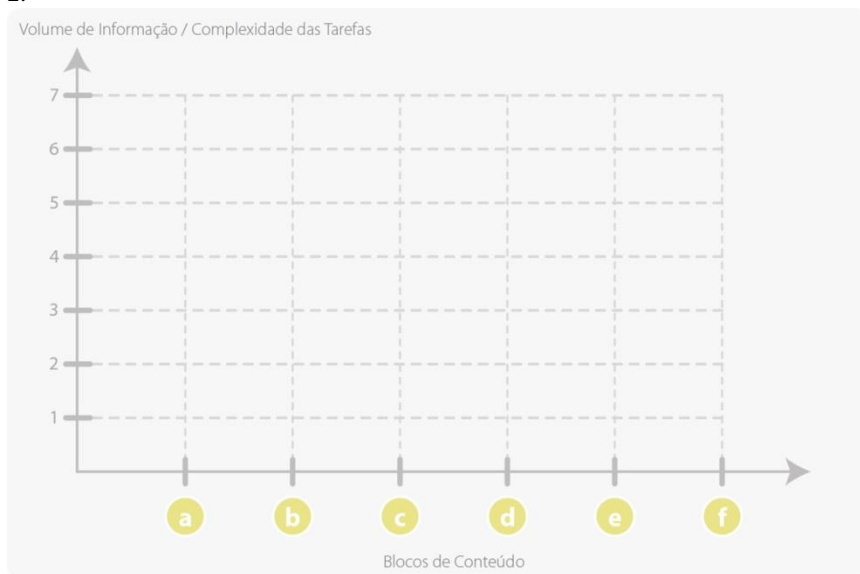
Descrição sucinta do bloco de conteúdo “c”:

Descrição sucinta do bloco de conteúdo “d”:

Descrição sucinta do bloco de conteúdo “e”:

Descrição sucinta do bloco de conteúdo “f”:

Figura 120 - Ficha de Atividade: Mapeamento da Carga Cognitiva; Folha 2 de 2.



3.1.4 Módulo Conceitual IV: Arquitetura da Informação

O Módulo Conceitual IV aborda a temática Arquitetura de Informação e o item da trilha sonora *Ambiência e Música*. Nessa etapa de projeto considera-se o som no contexto das macro interações que ocorrem entre distintas interfaces e ligam grandes blocos de conteúdo. Com as premissas de Arquitetura de Informação da interface, já é possível planejar acerca dos sons de ambiência e música, e definir em quais interfaces gráficas esses sons serão executados continuamente, e em quais interfaces a trilha será interrompida.

Em conjunto com as definições da Arquitetura de Informação, indicativa das conexões existentes entre os blocos individuais da hipermídia, e partindo-se das interfaces definidas no hipermapa, a atividade denominada *Hipermapa Sonoro* é proposta nesse módulo. Da mesma forma que os conteúdos definidos para a interface são distribuídos para formar o hipermapa, os sons pretendidos devem também acompanhar tais blocos de conteúdo no *Hipermapa Sonoro*. O *Hipermapa Sonoro* é útil na medida em que torna possível planejar o comportamento do áudio no contexto de navegação, definindo-se, por exemplo, quais pistas de áudio serão utilizadas num grupo de interfaces

gráficas sem a necessidade de interrupção do som nas trocas de telas, e quais pistas de áudio serão utilizadas como faixa de transição entre uma interface e outra. Composto por 17 páginas, o Módulo Conceitual IV é exposto nas Figuras de número 121 a 137.

Figura 121 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 1 de 17.



Figura 122 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 2 de 17.

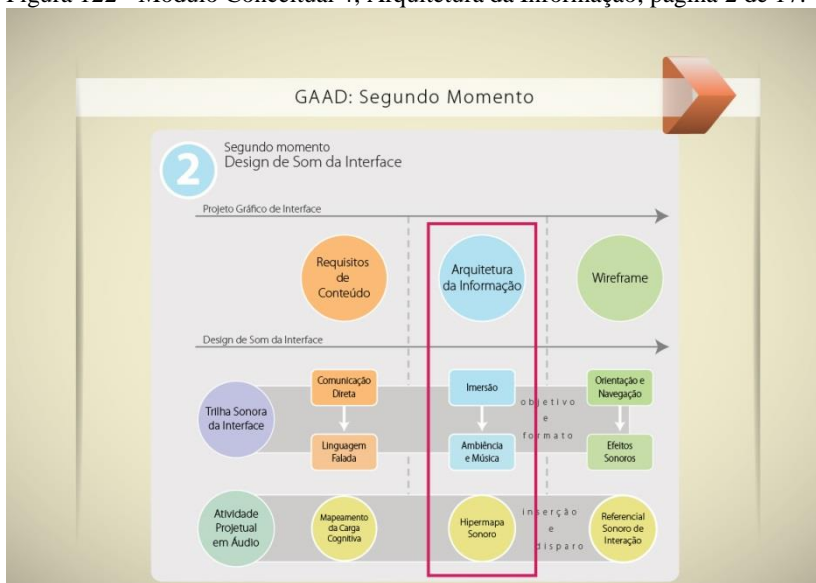


Figura 123 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 3 de 17.

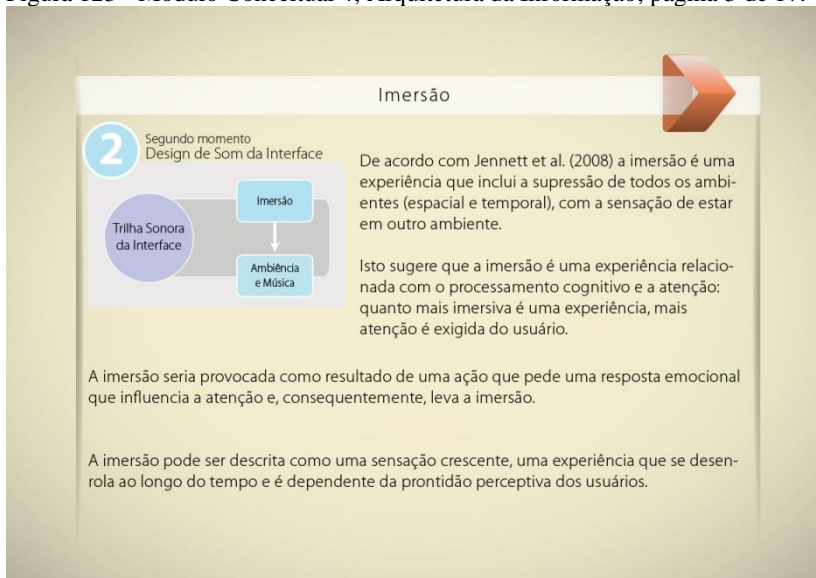
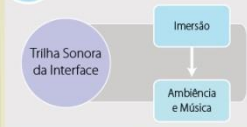


Figura 124 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 4 de 17.

Imersão

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Salen & Zimmerman (2003) denominam de falácia imersiva a ideia de que o prazer de uma experiência de mídia reside em sua capacidade de transportar o participante para uma simulada realidade, tão completa que, idealmente, a interface desaparece e o usuário realmente acredita que faz parte da mesma.

Grau (2003) aponta que imersão caracteriza-se por diminuir a distância crítica entre o que é exibido e o usuário, e desse modo amplificar seu envolvimento emocional.

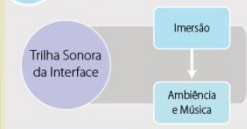
Jørgensen (2006) aponta que o grau de realismo fornecido por sinais sonoros é um facilitador primordial para a imersão.

Nesse sentido, o áudio desempenha um papel significativo na qualidade imersiva de uma interface. No entanto, qualquer tipo de interrupção na interação distrai o usuário e reduz seu grau de imersão.

Figura 125 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 5 de 17.

Imersão

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Em relação ao áudio, isso se dá quando há interrupções na trilha sonora da interface, como no caso de transições abruptas entre pistas sonoras sem a utilização de *fade*¹⁾, e com a prática exaustiva de *looping*²⁾.

1. Diminuição gradual de um som até que o mesmo torne-se inaudível.
2. Trechos de áudio (como uma batida ou riff de guitarra) que podem ser concatenados e repetidos consecutivamente

O conceito de som interativo como sendo um evento disparado pelo usuário sugere que o mesmo é repetível e, se a ação for executada novamente, o disparo será acionado novamente.

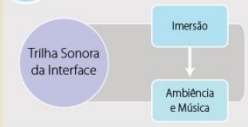
Collins (2013) pontua que essa repetição de eventos é um dos elementos-chave na capacidade do som em fornecer feedback aos usuários.

A repetição estabelece uma expectativa: o usuário irá ouvir o mesmo som como uma confirmação de uma ação já anteriormente executada. Este feedback auxilia os usuários na medida em que a confirmação das suas ações aumenta a sua eficiência na execução de determinada tarefa.

Figura 126 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 6 de 17.

Imersão

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



No entanto, a repetição possui uma desvantagem: os usuários podem passar a sentir-se incomodados com a o mesmo disparo sonoro por consecutivas vezes.

Em ambientes interativos, a repetição incessante de um determinado som compromete a imersão, e isto é particularmente grave quando se utiliza o diálogo.

Segundo Stevens & Raybould (2011), isto ocorre porque a audição é mais sensível no intervalo de frequências da qual a fala humana se propaga.

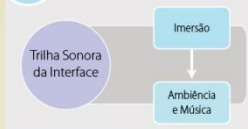
Logo, é importante ter cautela com o uso excessivo de vozes humanas nas interfaces. Um importante fator a ser considerado ao utilizar o discurso verbal nas interfaces diz respeito à própria natureza dos sistemas interativos.

Estes ambientes permitem ao usuário retomar interfaces já anteriormente percorridas em seu trajeto de navegação.

Figura 127 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 7 de 17.

Imersão

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Mesmo que o usuário se depare com a repetição de elementos visuais e estruturais da interface, ao receber repetidamente estímulos auditivos pelos quais já foi exposto, o usuário pode absorver esta mesma informação como um "diálogo mecanizado", e suspender seu estado de imersão.

Nesse contexto, sons verbais não devem ser disparados repetidamente em sistemas interativos.

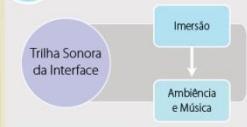
Dependendo da importância e relevância de seu conteúdo, os disparos sonoros verbais podem ser suprimidos no retorno do usuário à interface, permitindo-lhe ouvir novamente somente se os mesmos desejarem.

Num cenário ideal, distintas capturas de um mesmo conteúdo devem ser realizadas contemplando distinções de timbre, tessitura, dinâmica vocal, de modo que o usuário possa se relacionar com os conteúdos sonoros de origem verbal de maneira menos repetitiva e mais humanizada.

Figura 128 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 8 de 17.

Ambiência

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Ambientes físicos são comumente ruidosos. Ar, água, objetos, máquinas, seres humanos, animais, produzem sons. A ausência de som é antinatural, porque os sons sinalizam presença.

O termo ambiência é utilizado para descrever a sensação auditiva e subjetiva que faz o ouvinte perceber o tamanho e demais características de um ambiente em que foi capturado determinado som.

Capazes de criar uma sensação de presença física, os sons ambientes criam um senso de atmosfera no ouvinte e adicionam um senso de realidade e presença a um ambiente.

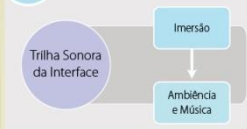
Na interface, a ambiência pode ser formada pela utilização de sons ambientes, pela inserção de uma peça musical, ou pela junção destes dois elementos.

Liljedahl (2011) afirma que mesmo que por vezes praticamente inaudível, e por mais simples e discreto que possa soar um som ambiente, ao adicioná-lo na interface, torna-se possível criar uma experiência imediata de presença e realidade.

Figura 129 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 9 de 17.

Música

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Dentre todos os itens que compõem a trilha sonora, a música pode ser considerada um dos elementos chave para estabelecer induções de humor.

Cancellaro (2006) afirma que ainda não há estudos científicos que identifiquem como isto ocorre, no entanto, já se pode afirmar com precisão que a música é capaz de influenciar uma experiência visual.

A música é categorizada não somente por sua estrutura, mas pela abstração de eventos e experiências vividas pelo indivíduo que a escuta, de acordo com fenômenos culturais, sociais, psicológicos, de condutas corporais ou sociais produzidas em torno da música, de processos subjetivos, de relações interpessoais e coletivas, entre tantos outros elementos que compõem o repertório de experiências vividas em torno da música.

As formas de utilização e apreciação da música variam de acordo com uma infinidade de combinações de crenças pessoais e objetivos, sendo que o senso de "música apropriada" depende de fatores culturais e situacionais, uma vez que as percepções e usos da música são comportamentos aprendidos e previamente determinados por membros de um grupo social específico.

Figura 130 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 10 de 17.

Música

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

A maioria das questões decorrentes da utilização adequada da música em interfaces surge do conflito entre a natureza interativa do sistema, onde eventos podem acontecer a qualquer momento, e a componente temporal da música, que se baseia na linearidade e em comprimentos predeterminados de trechos musicais.

A questão central da música na interface concentra-se em definir aonde esta se inicia, e quando se encerra.

A presença de música nas interfaces, independente de seu conteúdo, indica de que o que está sendo experimentando é distinto das demais seções que não possuem música.

Stevens & Raybould (2011) afirmam que nas interfaces digitais, mais especificamente nos games, a música muitas vezes marca o significado de eventos especiais, como o início, a execução e a conclusão de tarefas ou seções da interface.

Figura 131 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 11 de 17.

Música

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Ao utilizar a música de maneira estratégica e pontual, é possível aumentar o impacto e a eficácia destes pontos específicos.

Collins (2011) aponta que a música é um dos elementos-chave que impulsionam a emoção, e que a adição de elementos musicais nas interfaces pode proporcionar um maior envolvimento do usuário, sendo possível obter distintos resultados, desde gerar um momento dramático, para chamar a atenção, até tranquilizar os usuários com composições calmas e relaxantes.

No entanto, se a música estiver presente durante todo o percurso de navegação do usuário, seu impacto será reduzido.

Figura 132 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 12 de 17.

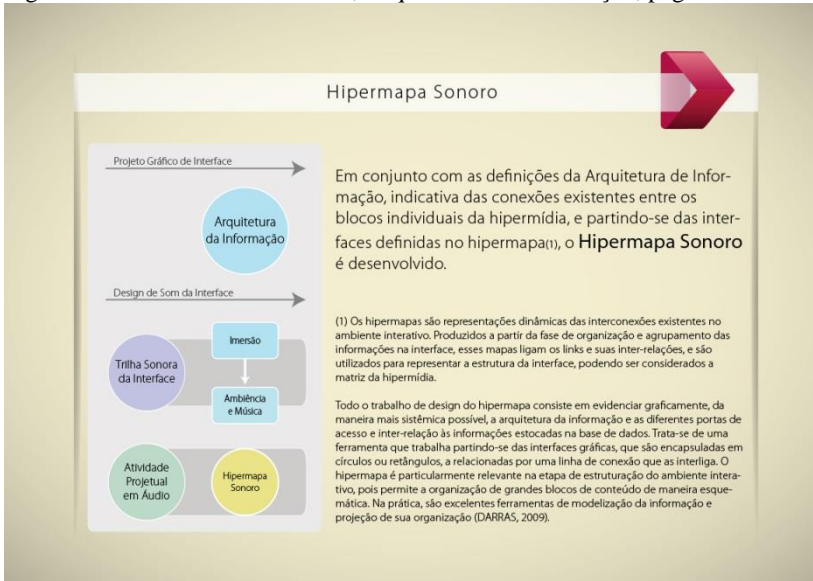


Figura 133 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 13 de 17.

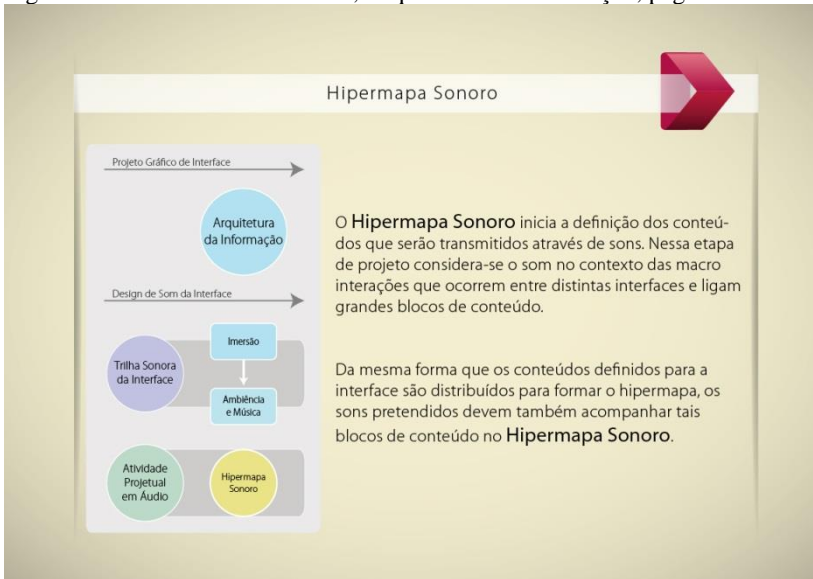



Figura 134 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 14 de 17.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo 

2 Segundo momento
Design de Som da Interface


Atividade
Projetual
em Áudio

Hipermapa
Sonoro

O Hipermapa Sonoro é útil na medida em que torna possível planejar o comportamento do áudio no contexto de navegação, definindo-se, por exemplo, quais pistas de áudio serão utilizadas num grupo de interfaces gráficas sem a necessidade de interrupção do som nas trocas de telas, e quais pistas de áudio serão utilizadas como faixa de transição entre uma interface e outra.

O hipermapa sonoro, contendo as ramificações da hipermídia, permite definir, por exemplo, acerca da utilização de músicas e trilhas de ambiência como elemento de ligação entre duas interfaces distintas, ou que indicam a abertura ou encerramento de uma parte específica de seu conteúdo.

Figura 135 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 15 de 17.

Requisitos de Conteúdo: Mapeamento Cognitivo 

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Áudio

Hipermapa
Sonoro

Através do hipermapa sonoro torna-se possível indicar quais áreas do projeto possuirão som de ambiência e/ou música.

Nesse sentido, a ausência de som - o silêncio -, também pode transmitir algum tipo de informação ao usuário, como por exemplo, que este já concluiu alguma tarefa específica da interface e deve sair de determinada área, progredindo pelos links.

Uma pausa pode indicar uma mudança na narrativa, bem como o uso de música contínua em interfaces díspares pode ajudar a sinalizar a continuação de um tema específico de conteúdo.

Figura 136 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 16 de 17.

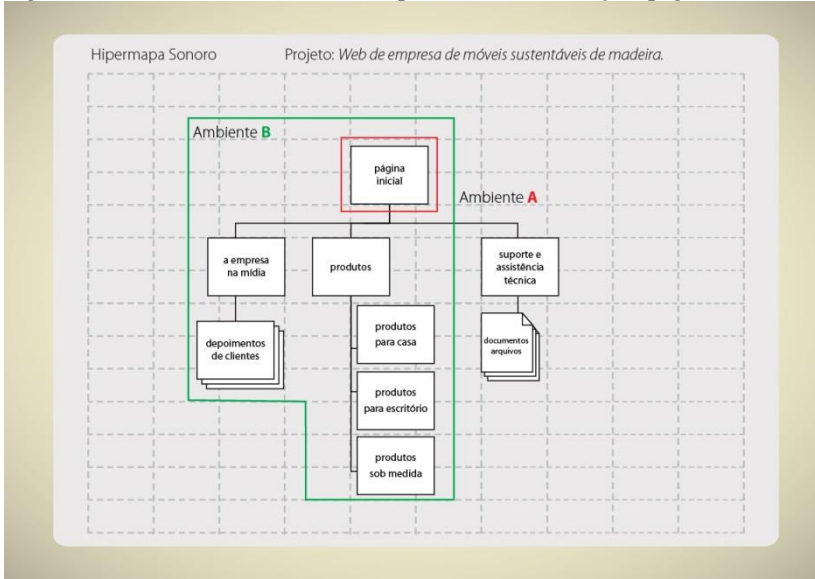


Figura 137 - Módulo Conceitual 4; Arquitetura da Informação; página 17 de 17.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Centro de Comunicação e Expressão
 Departamento de Expressão Gráfica
 Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica

Hipermapa Sonoro¹

Título do Projeto:
 Equipe Responsável:

Conceito sonoro do bloco "Ambiente A": Introdução do site, som de pássaros, suave, pouco invasivo, discreto, quase imperceptível, buscando trazer uma atmosfera de natureza, de um dia ensolarado, com pássaros cantando na janela.

Propriedades de interação (início e término): elemento de curta duração (5 segundos) disparado alguns instantes logo que o usuário entra no site (10 segundos após entrar no site).

Conceito sonoro do bloco "Ambiente B": sons de floresta, da natureza em geral, para transmitir a atmosfera de um ambiente amazônico, de mata fechada, de espaço não urbanizado. Som em volume baixo, pouco perceptível, objetiva fazer com que o usuário sinta-se em contato direto com a natureza.

Propriedades de interação (início e término): Faixa de áudio de duração aproximada de 3 minutos, após o término, não retorna a tocar novamente. É tocada nas interfaces assinaladas, e desaparece em fade assim que o usuário navega para as demais áreas não assinaladas, ou quando termina de tocar.

3.1.4.1 Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro

A atividade proposta no Módulo Conceitual IV, denominada “Hipermapa Sonoro”, exposta nas Figuras 138 e 139, possui os seguintes campos a serem preenchidos:

- a) Conceito sonoro do bloco de informação “Ambiente x ”: nesse campo são descritas as principais características de um som que será disparado numa área específica da interface (que pode corresponder a mais de uma interface, sem interrupção de som, como deverá ser indicado no Gráfico do Hipermapa Sonoro), bem como qual será a função dessa faixa sonora no contexto de imersão e experiência do usuário;
- b) Propriedades de interação (início e término): aqui se descrevem as propriedades da pista sonora em relação ao seu início, término, repetição, e o tempo de duração do som. Nesse campo define-se como o som irá surgir, qual será seu tempo de duração, e como deixará de ser executado;
- c) Gráfico do Hipermapa Sonoro: nesse campo o hipermapa deverá ser exibido, graficamente, de modo que seja possível efetuar traçados sobre o mesmo para indicar em quais áreas em os sons serão disparados. Esse gráfico é relevante na medida em que evidencia grupos de sons que serão executados em interfaces gráficas distintas, sem interrupção, e assinala regiões para a utilização de música e sons de ambiência.

Figura 138 - Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro; Folha 1 de 2.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Comunicação e Expressão
Programa de Pós-graduação em Design

Hipermapa Sonoro

Título do Projeto:

Equipe Responsável:

Conceito sonoro do bloco “Ambiente A”:

Propriedades de interação (início e término):

Conceito sonoro do bloco “Ambiente B”:

Propriedades de interação (início e término):

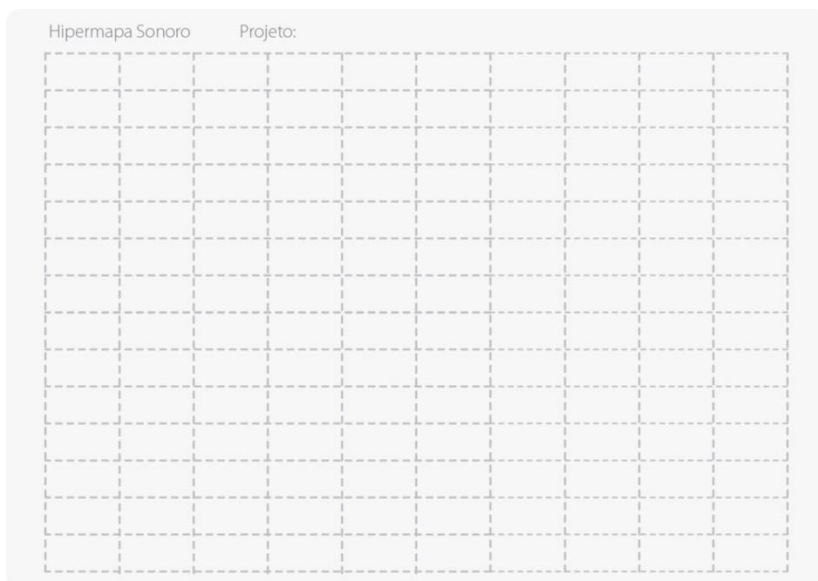
Conceito sonoro do bloco “Ambiente C”:

Propriedades de interação (início e término):

Conceito sonoro do bloco “Ambiente D”:

Propriedades de interação (início e término):

Figura 139 - Ficha de Atividade: Hipermapa Sonoro; Folha 1 de 2.



3.1.5 Módulo Conceitual V: *Wireframe*

Partindo do conceito de Áudio Dinâmico, o Módulo Conceitual V associa a etapa de *wireframe* do design de interface com os Efeitos Sonoros. Nessa etapa de projeto considera-se o som no contexto das interações entre usuário e sistema, sejam diretas ou indiretas, de causalidade ou adaptativas. Com as premissas de Áudio Dinâmico já é possível planejar acerca dos sons que serão disparados diretamente pelo usuário, através do envio e recebimento de dados, bem como estabelecer parâmetros de sistema, como duração de determinado estado de interface, deslocamento do GPS do dispositivo, entre outros, para que sons sejam disparados sem a interação direta do usuário.

Em conjunto com as definições do *wireframe*, a atividade denominada Referencial Sonoro de Interação é apresentada. Da mesma forma que o Hipermapa Sonoro é a correspondente projetual de design de som executada na fase de Arquitetura de Informação, o Referencial Sonoro de Interação corresponde ao trabalho de som que ocorre em paralelo às definições do *wireframe*. O Referencial Sonoro de Interação sumariza uma lista de áudio que irá compor a interface, contendo

informações acerca das características dos elementos sonoros e das suas regras de interatividade, no que diz respeito às suas propriedades de disparo e encerramento. É o passo final para a gestão do projeto de som do projeto interativo, de fundamental importância para a execução das fases de aquisição (captura, edição e mixagem) dos arquivos de áudio e posterior implementação dos sons na interface. Em suma, trata-se de um documento que torna possível organizar os elementos sonoros que pertencem ao projeto, na forma de um *script* detalhado, contendo referências para a sua inserção no ambiente interativo. Composto por 20 páginas, o Módulo Conceitual V é exposto nas Figuras de número 140 a 159.

Figura 140 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 1 de 20.



Figura 141 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 2 de 20.

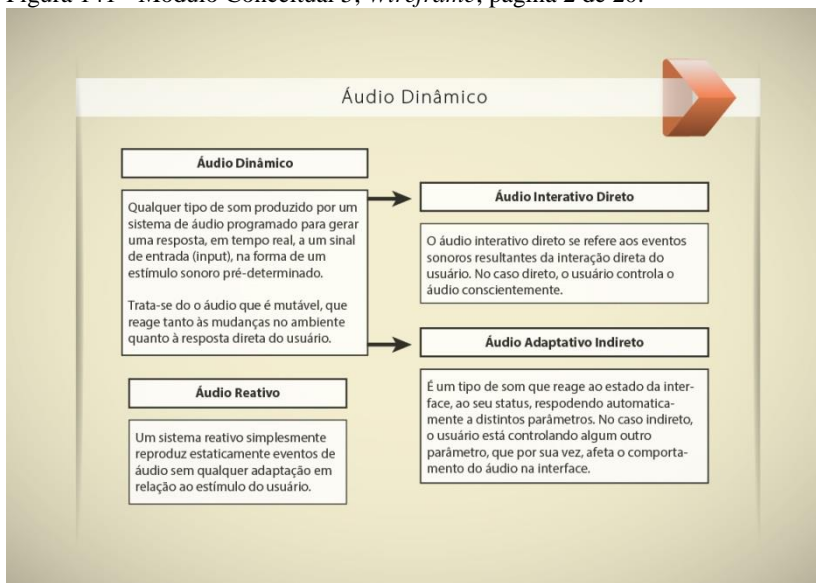


Figura 142 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 3 de 20.

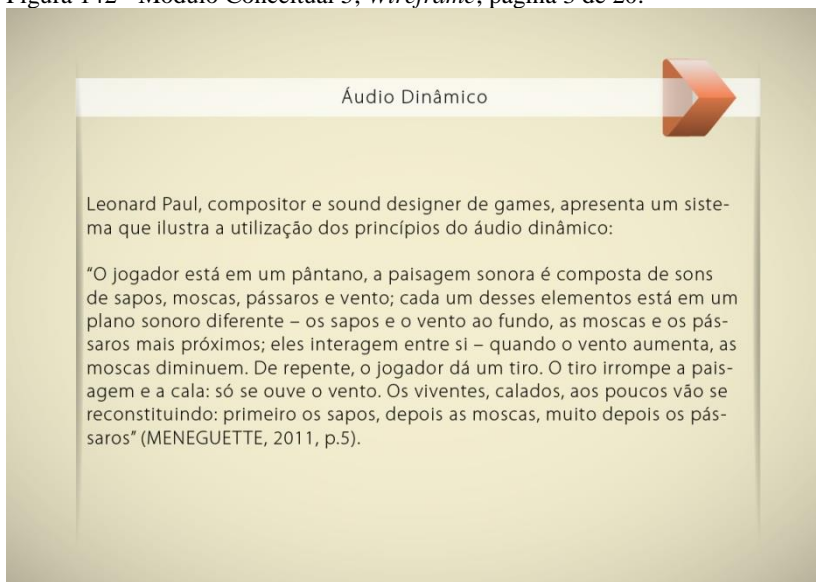


Figura 143 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 4 de 20.

Áudio Dinâmico

Na situação mencionada, observa-se que o resultado sonoro não é determinado apenas pelo input do usuário.

O som do disparo da arma trata-se de uma resposta direta a um sinal de entrada, sendo classificado como **áudio interativo direto**.

No entanto, as reações sonoras do ambiente, consequentes dessa ação, fazem parte do grupo do **áudio adaptativo indireto**, pois podem variar, neste contexto, conforme a localização espacial do usuário, e não há controle direto sobre o início ou o término das resultantes sonoras.


Figura 144 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 5 de 20.

Áudio Dinâmico

O *Interactive Audio Special Interest Group* (IASIG, 2012; Grupo de Interesse Especial em Áudio Interativo, em tradução livre) propõe uma série de funções do áudio dinâmico, afirmando a existência de uma considerável sobreposição entre estas categorias, e reiterando que as mesmas não devem ser consideradas mutuamente excludentes. Estas funções dividem-se em:


Funções Semióticas	As funções semióticas do áudio dinâmico buscam transmitir um significado emocional , preparatório, visando concentrar a atenção do usuário para identificar objetivos de tal modo que seja possível diminuir a curva de aprendizagem, adicionando um grau de inclinação positiva na interação com a interface. Símbolos de som ajudam a identificar objetivos e focalizam a percepção e assimilação de determinados objetos da interface.
Funções Emocionais	As funções emocionais estão intimamente relacionadas com as semióticas. Uma quantidade considerável de sons nas interfaces possui efeitos emocionais, que podem aumentar ou diminuir o grau de dificuldade para a execução de uma tarefa, como no caso do aumento de ritmo de uma composição conforme uma tarefa é executada. Desta forma, o som funciona para controlar ou manipular as emoções do usuário, orientando as respostas para o que a interface pretende.

Figura 145 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 6 de 20.

Áudio Dinâmico 

<p>Funções Imersivas</p>	<p>A função imersiva desempenha um papel crítico no áudio dinâmico, pois lida diretamente com a suspensão de descrença da interface, adicionando realismo através da criação de uma ilusão do real. Indispensável para a imersão do usuário. O áudio dinâmico pode também ser utilizado para fazer com que os sons da aplicação direcionem o foco do usuário de tal modo que este não se distraia com os estímulos sonoros produzidos pelo ambiente circundante, sejam estes ruídos, vozes, sons diversos, ajudando a abafar ou mascarar tais sons na medida em que aumenta progressivamente a concentração e o foco nas tarefas específicas da aplicação.</p>
<p>Funções Estéticas</p>	<p>As funções estéticas do áudio dinâmico lidam com a criação de identidades e referências intertextuais da interface, onde o som é usado para criar beleza, gerando aceitação e familiaridade. A função estética oferece a possibilidade de criação de climas, que fornecem pistas sobre as características da interface. Músicas introdutórias lentas e suaves, por exemplo, geralmente indicam que a interface possui um ritmo de tarefa leve. Composições musicais mais aceleradas geralmente são indicativas de ação e dinâmica.</p>

Figura 146 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 7 de 20.

Áudio Dinâmico 

<p>Funções Estruturais</p>	<p>Funções estruturais estão ligadas ao ato de criar, reforçar ou mascarar a estrutura da interface, através das quais se torna possível indicar mudanças na narrativa e situar o usuário. Como nos filmes, música e sons são utilizados frequentemente em interfaces para reforçar ou melhorar sua estrutura de continuidade, pois a inclusão de pistas sonoras intermedando dois estados de interface atua como elemento de ligação para uma transição gradual e contínua nos conteúdos.</p>
<p>Funções Narrativas</p>	<p>Em muitos casos, sinais de áudio podem ajudar a situar o usuário no contexto narrativo da interface. Ao ouvir distintas composições musicais em locais diferenciados, o usuário é capaz de identificar seu paradeiro no enredo, ancorando-o em termos de onde, quando e o que está acontecendo. O diálogo pode também servir como um grande evento na narrativa, sendo utilizado na revelação de informações e para a atribuição de metas e tarefas específicas da aplicação. Sons não-verbais podem também revelar detalhes sobre ambientes e objetos através de criação de climas de ambiência (<i>ambient moods</i>), particularmente úteis para criar empatia e familiarização, tornando as interfaces mais imersivas.</p>

Figura 147 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 8 de 20.

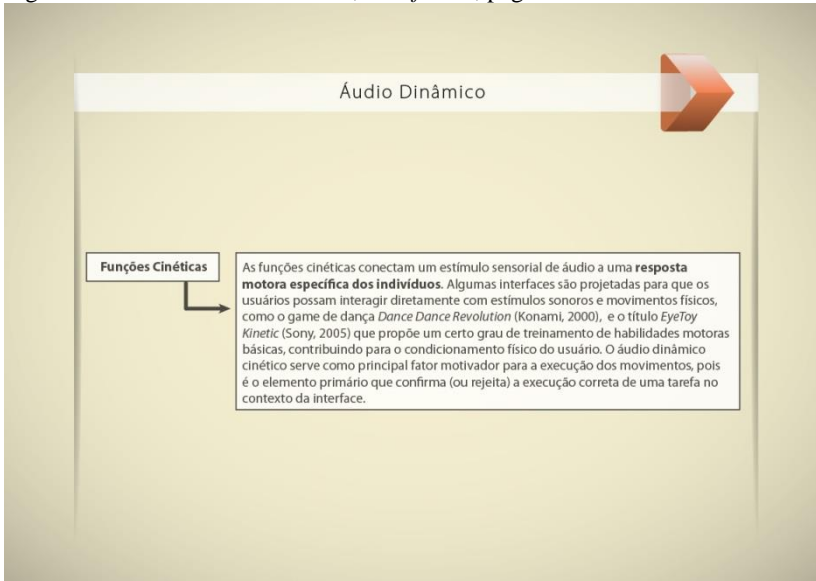



Figura 148 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 9 de 20.

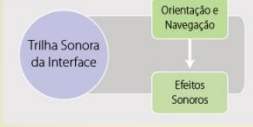


Figura 149 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 10 de 20.



Efeitos Sonoros

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



Por definição, efeitos sonoros são disparos de som breves e têm como função destacar algum aspecto da interface.


Quando se trata de design de som para UX, Follett (2007) pontua que a utilização do som se dá na sua grande maioria através dos efeitos sonoros.

A presença de efeitos sonoros de áudio interativo-direto em botões, barras de rolagem e ações de usuário em sites é mais frequente do que os demais elementos da trilha sonora da interface, como diálogo, ambiência e música.

Os efeitos sonoros podem ser representativos dos sons dos objetos que fazem parte do universo físico, na medida em que os objetos representados metaforicamente na interface assemelham-se aos objetos reais.

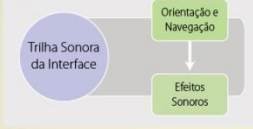
Nesse sentido, Liljedahl (2011) pontua que um retângulo movendo-se horizontalmente em silêncio no monitor de vídeo é provavelmente visto como apenas um retângulo na tela.

Figura 150 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 11 de 20.



Efeitos Sonoros

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



No entanto, se o som de uma pesada pedra sendo arrastada for adicionado nesta animação, o retângulo passa a ser considerado um elemento com propriedades físicas, como peso, densidade, similares às características da pedra pesada.

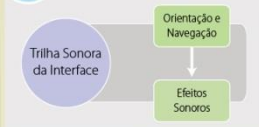
Como forma de obter a atenção do usuário de ambientes interativos, Wickens et al (2012) sugerem a utilização de sons suaves como ferramenta de feedback positivo e de frequência regular, e de sons fortes para situações de emergência, que possuem frequência reduzida, e onde há a necessidade de pronta tomada de decisão.

Parker & Heerema (2008) pontuam que os efeitos sonoros possuem múltiplas funções, e enfatizam que o disparo sonoro de confirmação de ação é o mais comumente utilizado.

Segundo Brewster (1994), o mais tradicional uso de efeitos sonoros na interface se dá através da utilização de alarmes e advertências ou para monitoramento de tarefas.

Figura 151 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 12 de 20.

Efeitos Sonoros



2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Trilha Sonora da Interface

Orientação e Navegação

Efeitos Sonoros

Alarmes são sinais projetados para interromper uma tarefa em curso e indicar que algo requer atenção e ação imediata, já o monitoramento objetiva fornecer informações sobre alguma tarefa em curso.

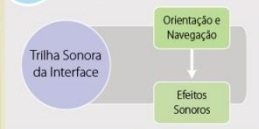
Porém, o uso interativo de som deve ser visto como distinto das aplicações que servem primariamente para sinalizar ou alertar um usuário a um evento, processo ou estado.

Os efeitos sonoros são mais curtos do que avisos verbais, e podem ser menos intrusivos. No entanto, há uma carga limitada de informação que pode ser incorporada num estímulo sonoro curto, sendo o uso da linguagem verbal mais apropriado para a transmissão de mensagens complexas.

Em situações menos críticas das utilizadas em alarmes, é possível utilizar um lembrete de voz para indicar que um usuário tenha perdido um campo quando o preenchimento de um formulário.

Figura 152 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 13 de 20.

Efeitos Sonoros



2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Trilha Sonora da Interface

Orientação e Navegação

Efeitos Sonoros


Follett (2007) exemplifica ao pontuar que em vez de forçar um usuário a visualizar uma página de formulário inteira para encontrar o texto em vermelho indicativo da falta de preenchimento do mesmo, uma voz poderia simplesmente dizer "por favor, digite seu nome" (em tradução livre).

Ícones auditivos (ou auditory icons) são sons familiares, como o som de uma porta se abrindo, uma bola quicando, e ajudam a reforçar as metáforas visuais da interface.

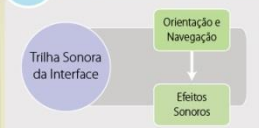
Trata-se de sons naturais, que os indivíduos ouvem todos os dias, sons de eventos que são capturados em ambientes físicos, como por exemplo, o som de bater a palma das mãos, que é utilizado para representar uma ação ou objeto na interface.

Ao ouvir o som de uma porta batendo, o ouvinte é capaz de prever o tamanho, o material da porta, a quantidade aproximada de força que foi utilizada, bem como o tamanho da sala em que a porta está instalada. Essas características advindas das trocas físicas entre objetos e suas resultantes acústicas podem ser utilizadas na interface.

Figura 153 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 14 de 20.

Efeitos Sonoros 

2 Segundo momento
Design de Som da Interface



```


graph TD
    A((Trilha Sonora da Interface)) --- B[Orientação e Navegação]
    B --> C[Efeitos Sonoros]
    
```

Ícones sonoros são sons abstratos, dizem respeito aos sons desenvolvidos especificamente no domínio da interface, sons que não possuem nenhum tipo de associação externa ao seu significado.

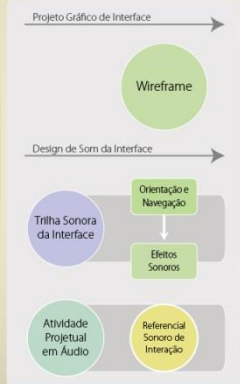
Ícones sonoros, ou earcons, são compostos através da formação de timbres advindos de sons abstratos pertencentes ao domínio digital, denominados sons sintetizados.

Ao contrário dos ícones auditivos, não há uma relação intuitiva entre o som e o que ele representa, e esta associação deve ser aprendida pelo ouvinte.

Figura 154 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 15 de 20.

Referencial Sonoro de Interação 

Projeto Gráfico de Interface



```


graph TD
    A[Projeto Gráfico de Interface] --> B((Wireframe))
    C[Design de Som da Interface] --> D((Referencial Sonoro de Interação))
    B --- C
    C --- D
    E[Atividade Projetual em Áudio] --- D
    
```

Em conjunto com as definições do **Wireframe**, que indicam como as interfaces pontuadas no hipermapa irão conectar-se umas com as outras, o **Referencial Sonoro de Interação** é desenvolvido.

Da mesma maneira que o hipermapa sonoro é a correspondente projetual de design de som executada na fase do hipermapa, o **referencial sonoro de interação** corresponde ao trabalho executado nos **wireframes**.

No referencial sonoro de interação é definido o comportamento de cada elemento de áudio presente na interface, ou seja, de que forma os sons serão disparados e encerrados.

Figura 155 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 16 de 20.

Referencial Sonoro de Interação 

2 Segundo momento
Design de Som da Interface


Atividade
Projetual
em Audio

Referencial
Sonoro de
Interação

Um aspecto crítico no desenvolvimento do áudio dinâmico é a definição de pontos-chave de interação. Estes pontos de transição ocorrem em períodos de grande importância no contexto da interface, geralmente quando os usuários são solicitados a tomar decisões:

- Os sons serão disparados através de uma ação específica do usuário? Ou será disparado conforme uma condição específica do sistema?
- Qual será a ação requerida pelo usuário / sistema para o disparo do som?
- Irá o elemento sonoro transmitir algum tipo de informação perceptível, de alerta, indicação, direcionamento, assim que houver um clique do mouse sobre alguma região específica da interface?

Figura 156 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 17 de 20.

Referencial Sonoro de Interação 

2 Segundo momento
Design de Som da Interface

Atividade
Projetual
em Audio

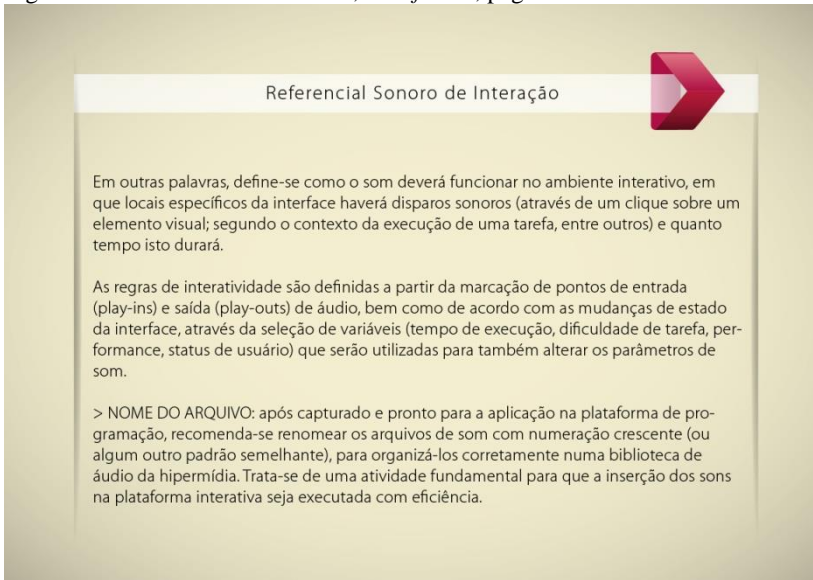
Referencial
Sonoro de
Interação

O referencial sonoro de interação sumariza uma lista de áudio que irá compor a interface, contendo informações acerca das características dos elementos sonoros e das suas regras de interatividade, no que diz respeito às suas propriedades de disparo e encerramento.

É o passo final para a gestão do projeto de som da hiperídia, de fundamental importância para a execução das fases de aquisição (captura, edição e mixagem) dos arquivos de áudio e posterior implementação de sons na interface.

Em suma, trata-se de um documento que torna possível organizar os elementos sonoros que irão fazer parte da hiperídia, que posteriormente será também utilizado pela equipe de programação do projeto hiperidiático, na forma de script detalhado, contendo referências para a inserção dos elementos sonoro no ambiente interativo.

Figura 159 - Módulo Conceitual 5; *Wireframe*; página 20 de 20.



3.1.5.1 Ficha de Atividade: Referencial Sonoro de Interação

A atividade proposta no Módulo Conceitual V, denominada “Referencial Sonoro de Interação”, exposta na Figura 160, possui os seguintes campos a serem preenchidos:

- a) Tipo do Som (diálogo / música e ambiência / efeito sonoro): descrição da categoria do som, em quais das três componentes da trilha sonora pertence o som;
- b) Característica do Som: nesse campo efetua-se a descrição das características e propriedades acústicas do som, como esse som deve se parecer, quais suas referências estéticas, emocionais, qual é o valor comunicativo desse elemento sonoro;
- c) Propriedade de Disparo do Som: define-se sob quais circunstâncias o som será disparado, se será interativo direto (quando o usuário executa uma ação direta, causalidade simples), ou adaptativo indireto (quando o disparo ocorre por meio de um parâmetro advindo da própria interface). Em suma, define-se qual será o comportamento do áudio na plataforma e como a componente do sistema deverá responder aos *inputs* do usuário para executar os sons;

3.1.6 Módulo Conceitual VI: Aquisição e Implementação de Sons

O Módulo Conceitual VI apresenta o Terceiro Momento do GAAD e conclui a proposta do *framework*. O tópico “Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico” sintetiza as etapas de trabalho até então sugeridas, e o tópico intitulado “Terceiro Momento” apresenta a etapa final do *framework*, ao descrever seus objetivos e a dinâmica da sua estrutura. No Terceiro Momento do guia deve-se criar a Biblioteca de Áudio da Hipermídia. Este processo se dá em três etapas: a produção, a pós-produção e a implementação.

A produção de sons envolve a captura e a aquisição dos sons pretendidos para a hipermídia. O estágio de pós-produção em aplicativos interativos tipicamente envolve certo grau de mixagem. Trata-se de um procedimento de equilíbrio e ajuste de diversas fontes sonoras, com o objetivo de apresentar todos os elementos sonoros de maneira clara e inteligível. A mixagem é realizada para ajustar a interação de todos os componentes de áudio, de modo a garantir que não haja sobreposição entre os sons e suas faixas de frequência. Nesta etapa, são decididos quais elementos serão enfatizados e quais terão menos relevância. Para o *framework* adotou-se a dinâmica de Droumeva (2011, p. 139), que elenca posições de escuta de acordo com a intensidade destes sons, ordenando três planos de atenção (primeiro, segundo e plano de fundo) de acordo com as funções comumente atribuídas a estas posições nos sons utilizados em *games*.

Finalmente, a implementação deve ser considerada, incluindo as ferramentas e tecnologias disponíveis e necessárias para a programação dos sons no sistema interativo. Através do Referencial Sonoro de Interação, a equipe responsável pela programação da interface é capaz de compreender como os elementos de áudio deverão ser inseridos no sistema interativo e como será o comportamento destas pistas de áudio no contexto de navegação. O Referencial Sonoro de Interação sintetiza um grupo de informações que permite a busca dos arquivos de áudio e detalha qual será o comportamento interativo destes sons. Reúne, num único documento, todas as decisões tomadas acerca do design de som da hipermídia. Composto por 16 páginas, o Módulo Conceitual VI é exposto nas Figuras de número 161 a 176.

Figura 161 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 1 de 16.



Figura 162 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 2 de 16.

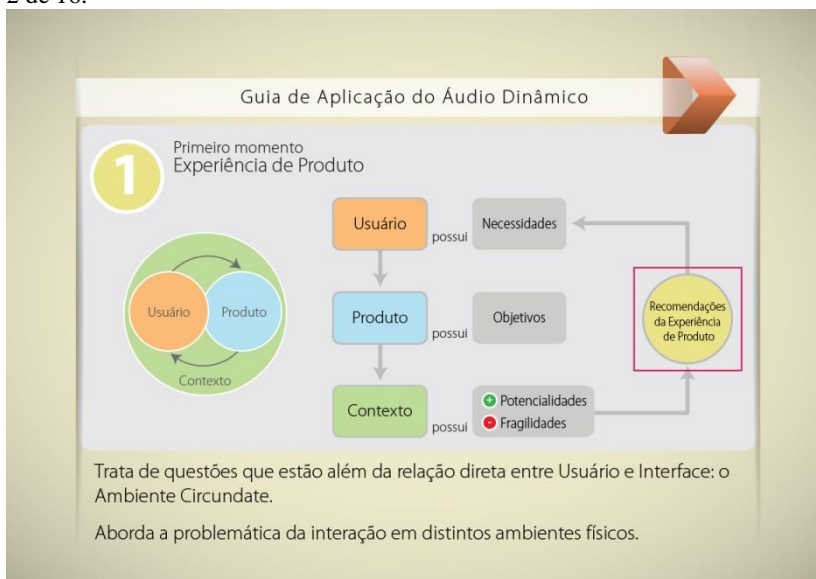


Figura 163 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 3 de 16.



Figura 164 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 4 de 16.

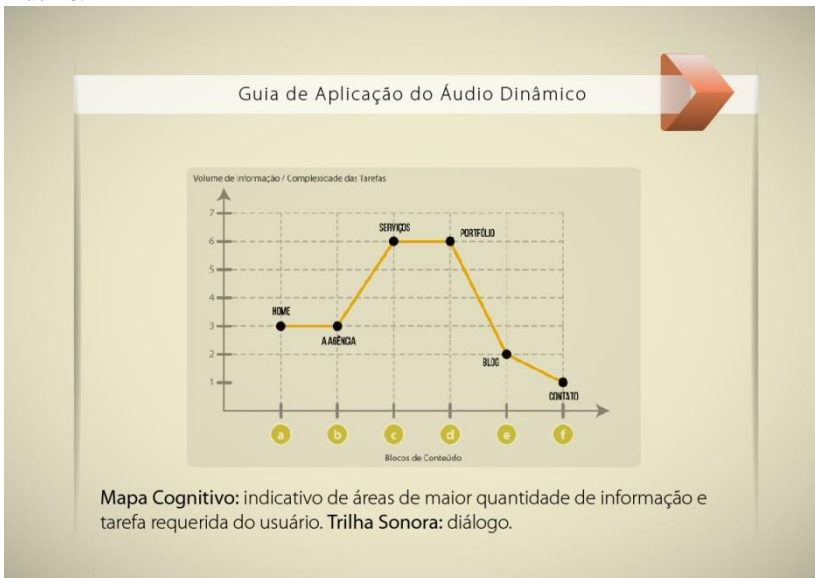


Figura 165 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 5 de 16.



Figura 166 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 6 de 16.



Figura 169 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 9 de 16.

Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

- > TIPO DO SOM (DIALOGO / MUSICA E AMBIÊNCIA / EFEITO SONORO)
- > CARACTERÍSTICA DO SOM: descrição das características e propriedades acústicas do som.
- > PROPRIEDADE DE DISPARO DO SOM: como se dará o disparo sonoro.

Neste ponto, define-se sob quais circunstâncias o som será disparado (interativo direto, adaptativo direto), ou seja, qual será o comportamento do áudio na plataforma de troca de informações com o usuário.

INTERATIVO DIRETO: usuário executa uma ação direta.

ADAPTATIVO INDIRETO: disparo ocorre por meio de um parâmetro advindo da própria interface.

```

graph TD
    AD[Áudio Dinâmico] --> AID[Áudio Interativo Direto]
    AD --> AAID[Áudio Adaptativo Indireto]
    AID --> AR[Áudio Reativo]
    AID --> AAID
  
```

Áudio Dinâmico
 Qualquer tipo de som produzido por um sistema de áudio programado para gerar uma resposta, em resposta a um nível de interação (input), ou forma de comunicação com o usuário.

Áudio Interativo Direto
 O áudio interativo direto se refere aos eventos sonoros gerados de maneira direta do usuário. No caso de áudio, o usuário controla o áudio diretamente.

Áudio Reativo
 Um sistema reativo simplesmente responde imediatamente ao áudio com qualquer alteração em tempo real em resposta do usuário.

Áudio Adaptativo Indireto
 É um tipo de som que surge em estado de reação às ações do usuário, sempre de maneira indireta e de forma passiva. No caso de áudio, o usuário não controla diretamente o áudio, mas sim o sistema de áudio em resposta.

Figura 170 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 10 de 16.

Referencial Sonoro de Interação

Em outras palavras, define-se como o som deverá funcionar no ambiente interativo, em que locais específicos da interface haverá disparos sonoros (através de um clique sobre um elemento visual; segundo o contexto da execução de uma tarefa, entre outros) e quanto tempo isto durará.

As regras de interatividade são definidas a partir da marcação de pontos de entrada (play-ins) e saída (play-outs) de áudio, bem como de acordo com as mudanças de estado da interface, através da seleção de variáveis (tempo de execução, dificuldade de tarefa, performance, status de usuário) que serão utilizadas para também alterar os parâmetros de som.

- > NOME DO ARQUIVO: após capturado e pronto para a aplicação na plataforma de programação, recomenda-se renomear os arquivos de som com numeração crescente (ou algum outro padrão semelhante), para organizá-los corretamente numa biblioteca de áudio da hiperídia. Trata-se de uma atividade fundamental para que a inserção dos sons na plataforma interativa seja executada com eficiência.

Figura 171 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 11 de 16.

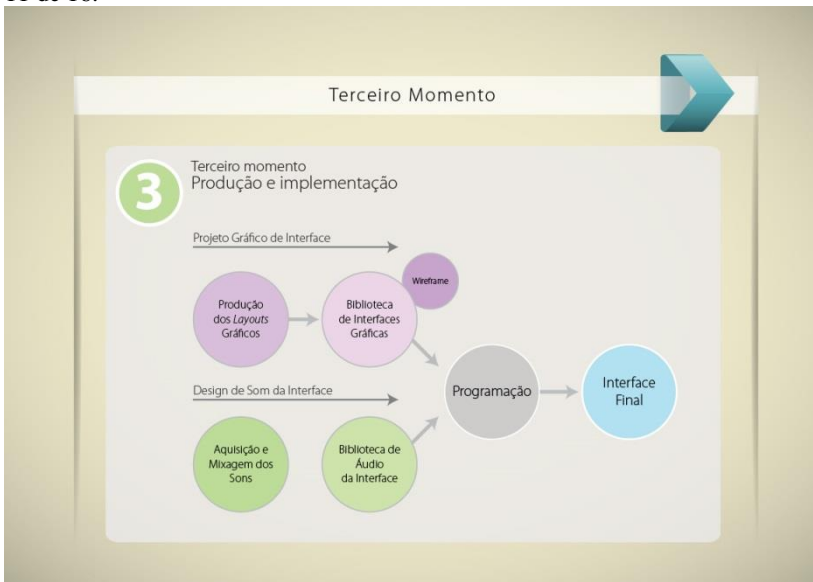


Figura 172 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 12 de 16.

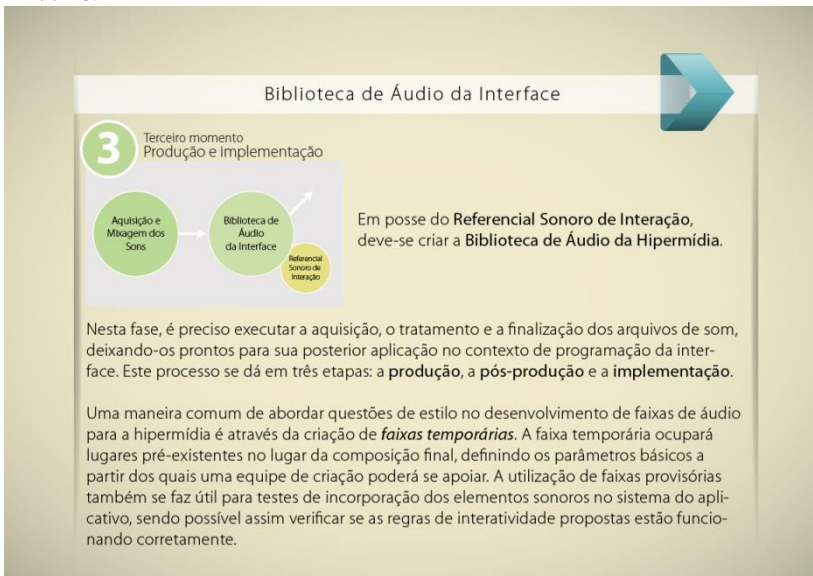



Figura 173 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 13 de 16.



Biblioteca de Áudio da Interface

3

Terceiro momento
Produção e implementação

Aquisição e
Mixagem dos
Sons

Biblioteca de
Áudio
da Interface

Referencial
Sons de
Interação


A **produção de sons** envolve a captura e a aquisição dos sons pretendidos para a hipermídia. A utilização de bibliotecas de efeitos sonoros é muito frequente e, muitas vezes, estes sons retirados das bibliotecas são manipulados para alcançar determinados efeitos acústicos.

O **estágio de pós-produção** em aplicativos interativos tipicamente envolve certo grau de **mixagem**. Trata-se de um procedimento de equilíbrio e ajuste de diversas fontes sonoras, com o objetivo de apresentar todos os elementos sonoros de maneira clara e inteligível.

É na mixagem que são efetuados os ajustes de volume, panorama, equalização e aplicação de efeitos para cada fonte sonora, individualmente, de modo que se estabeleça uma relação de harmonia entre todos os sons presentes na interface.

A mixagem é realizada para ajustar a interação de todos os componentes de áudio, de modo a garantir que não haja sobreposição entre os sons e suas faixas de frequência. Nesta etapa, são decididos quais elementos serão enfatizados e quais terão menos relevância.

Figura 174 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 14 de 16.



Mixagem de Sons na Interface

3

Terceiro momento
Produção e implementação

Droumeva (2011, p. 139) elenca posições de escuta de acordo com a intensidade destes sons, ordenando três planos de atenção (primeiro, segundo e plano de fundo) de acordo com as funções comumente atribuídas a estas posições nos sons utilizados em games.

Posição de atenção	Função na Interface	Tipo de trilha sonora
1 PRIMEIRO PLANO	Funções direcionadas a ação.	Alertas: notificações de confirmação ou rejeição de ação e de status de interface.
2 SEGUNDO PLANO	Funções de orientação e identificação.	Efeitos sonoros de contexto: auditory icons e earcons.
3 TERCEIRO PLANO	Funções de atmosfera.	Música e ambiência.

Figura: Posições de escuta de acordo com a intensidade de sons na interface (adaptado de DROUMEVA, 2011, p. 139).

Figura 175 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 15 de 16.

Mixagem de Sons na Interface

3

Terceiro momento
Produção e Implementação

Posição de atenção	Função na Interface	Tipo de trilha sonora
1 PRIMEIRO PLANO	Funções direcionadas à ação.	Alertas: notificações de confirmação ou rejeição de ações e de status de interface.
2 SEGUNDO PLANO	Funções de orientação e identificação.	Efeitos sonoros de contexto: auditory icons e earcons.
3 TERCEIRO PLANO	Funções de atmosfera.	Música e ambiência.

Figura: Posições de escuta de acordo com a intensidade de sons na interface (adaptado de DROUMEVA, 2011, p. 139).

Wilhelmsson & Wallén (2011) pontuam que efeitos sonoros em primeiro plano são mais eficazes em evocar emoções súbitas no usuário do que sons alocados no segundo plano, ou no plano de fundo.


Sons mais suaves, no entanto, podem atuar como ferramenta atmosférica, sendo capazes de aumentar a imersão e definir um estado de humor para os usuários.

Figura 176 - Módulo Conceitual 6; Aquisição e Implementação de Sons; página 16 de 16.

Biblioteca de Áudio da Interface

3

Terceiro momento
Produção e Implementação



Finalmente, a **implementação** deve ser considerada, incluindo as ferramentas e tecnologias disponíveis e necessárias para a programação dos sons no sistema interativo. Através do **Referencial Sonoro de Interação**, a equipe responsável pela programação da interface é capaz de compreender como os elementos de áudio deverão ser inseridos no sistema interativo e como será o comportamento destas pistas de áudio no contexto de navegação.

O **Referencial Sonoro de Interação** sintetiza um grupo de informações que permite a busca dos arquivos de áudio e detalha qual será o comportamento interativo destes sons. Reúne, num único documento, todas as decisões tomadas acerca do design de som da hipermídia.

4 CICLOS ITERATIVOS: INTERVENÇÃO E AVALIAÇÃO

4.1 ESTUDO DE CASO EM CONTEXTO DE APRENDIZAGEM

Visando discutir o papel e a adequação do design de som no processo de desenvolvimento de hiperâmias, o *framework* do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico foi aplicado como Estudo de Caso⁷⁸ em Contexto de Aprendizagem. A intervenção objetivou avaliar o *framework* por meio da sua aplicação prática, que se deu através do fornecimento de orientações acerca dos processos de conceituação, desenvolvimento e aplicação de sons nos projetos de design de interface dos acadêmicos participantes.

O Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), durante o semestre letivo de 2016.2, no curso de Graduação em Design, na disciplina Projeto 6 (EGR 7140). A disciplina possui carga horária de 72h/a distribuídas em 04 créditos semanais, divididos em 02 créditos teóricos e 02 créditos práticos. A ementa da disciplina a descreve como “Projeto de design digital obedecendo à metodologia adequada. Plano de Estratégia, Plano de Escopo, Plano de Estrutura, Plano de Esqueleto, Plano de Superfície. Navegabilidade. Arquitetura da Informação. Design de Interação.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016). A disciplina tem como objetivo “Capacitar o aluno, através da prática projetual, a desenvolver aplicações hiperâmias, explorando as possibilidades e limites dos meios e tecnologias digitais.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016). A estrutura curricular do Curso de Design indica que as disciplinas de projeto configuram um eixo principal, e deve ser suplementada com disciplinas satélites, sendo as seguintes para a disciplina de Projeto 6 (EGR 7140): Tecnologia Digital; Ergonomia e Usabilidade; Interfaces Digitais e Hiperâmia. A disciplina de Projeto 6 (EGR 7140) e suas respectivas satélites eram coordenadas e ministradas por três docentes, respectivamente: Berenice Gonçalves, Dra.; Claudia R. Batista, Dra.; Luciane Fadel, Dra. A sala de aula alocada para a disciplina foi a 131 do Bloco A, localizada no Centro de Comunicação e Expressão (CCE/UFSC). O acompanhamento do estudo de caso foi feito

⁷⁸ Lakatos e Marconi (2007) mencionam características relacionadas ao estudo de caso e listam algumas, colocando-as como fundamentais, são elas: a) visar à descoberta; b) enfatizar a interpretação do contexto; c) retratar-se a realidade de forma ampla; d) valer-se de fontes diversas de informações; e) permitir substituições; f) representar diferentes pontos de vista em dada situação; g) usar linguagem simples.

diretamente pelo pesquisador, que utilizou de técnicas de observação direta e indireta.

A aplicação do Estudo de Caso se deu em contexto de ensino presencial, e foi desenvolvida com 13 alunos que estavam matriculados na disciplina de Projeto 6 (EGR 7140). O Projeto de Design Digital atuou junto aos alunos no desenvolvimento de interfaces portáteis *web mobile* (*tablets, smartphones*). Os materiais do *framework* foram disponibilizados aos alunos via plataforma *moodle* da disciplina, em formato digital, na extensão de arquivo “.pdf”. A disciplina Projeto 6 (EGR 7140) teve 18 encontros presenciais, dos quais o pesquisador esteve presente em 9, e utilizou duas horas/aula em cada para aplicar o Estudo de Caso. O Estudo de Caso teve sua duração total estimada em 18 horas/aula, que corresponde a 25% da carga horária da disciplina, e 7% da carga horária do Módulo de Projeto, que contempla quatro disciplinas: Projeto 6, Tecnologia Digital, Ergonomia e Usabilidade, e Interfaces Digitais e Hipermídia. O Quadro 3 sintetiza a caracterização da intervenção do Estudo de Caso.

Quadro 3 – Caracterização do Estudo de Caso.

Estudo de Caso em Contexto de Aprendizagem
Em ambiente de ensino presencial, 13 alunos matriculados na disciplina Projeto 6 (EGR7140).
Produto desenvolvido pelos alunos no Projeto de Design Digital
Interface <i>web mobile</i> (<i>tablets, smartphones</i>).
Materiais Utilizados
O <i>framework</i> foi disponibilizado via plataforma <i>moodle</i> , em formato digital, na extensão de arquivo digital “.pdf”.
Carga horária das Intervenções do Estudo de Caso
Ocorreram 9 encontros presenciais, de duas horas/aula cada. Duração total de 18 horas/aula, que corresponde a 25% da carga horária da disciplina, e 7% da carga horária do Módulo de Projeto.

4.1.1 A Aplicação do Estudo de Caso

A ementa da disciplina Projeto 6 (EGR 7140) a descreve como “Projeto de design digital obedecendo à metodologia adequada. Plano de Estratégia, Plano de Escopo, Plano de Estrutura, Plano de Esqueleto, Plano de Superfície. [...]”. Tais itens são uma referência aos planos descritos por Garret (2011), que aponta cinco níveis - ou planos - que formam as camadas da experiência para o usuário: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície. Nesse sentido, toda a atividade exigida dos acadêmicos durante o semestre seguiu as recomendações da experiência para o usuário de Garret (2011).

Para o design de som, o modelo de Garret (2011), dividido em blocos e planos, se faz importante na medida em que permite uma leitura explícita das camadas que compõem um produto interativo, pois possibilita que o trabalho em áudio dinâmico ocorra em consonância com os respectivos planos para a experiência do usuário. Nesse sentido, o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico pôde ser inserido no contexto da disciplina por meio da reserva de uma carga horária aproximada de 3h/a para a exposição didática de cada módulo conceitual do *framework*. Tendo em vista que o enfoque da atividade projetual da disciplina concentrou-se no desenvolvimento de uma aplicação interativa em plataforma *web* e *mobile*, o direcionamento das soluções em design de som também buscaram pontuar questões pertinentes à experiência para o usuário de dispositivos portáteis móveis.

A Figura 177 expõe os pontos de encontro entre os conceitos abordados durante a disciplina, que dizem respeito às camadas para a experiência do usuário propostas por Garret (2011), e os módulos conceituais do *framework*. Os materiais do guia foram sistematicamente expostos aos alunos conforme os conteúdos da disciplina foram ministrados.

Os 9 encontros presenciais que ocorreram durante o Estudo de Caso foram estruturados da seguinte maneira:

- a) 1 encontro presencial para o Módulo Conceitual I: Introdução ao GAAD;
- b) 1 encontro presencial para o Módulo Conceitual II: Contexto do Usuário;
- c) 2 encontros presenciais para o Módulo Conceitual III: Requisitos de Conteúdo;
- d) 2 encontros presenciais para o Módulo Conceitual IV: Arquitetura da Informação;

- e) 2 encontros presenciais para o Módulo Conceitual V: *Wireframe*;
- f) 1 encontro presencial para o Módulo Conceitual VI: Aquisição e Implementação de Sons.

O Segundo Momento do *framework*, correspondente às atividades de design de som da interface, é o que mais possui conteúdo, logo, necessitou de mais encontros junto aos alunos. O módulo conceitual I, de caráter introdutório, pontuou a dinâmica da etapa de trabalho e apresentou o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

No Módulo Conceitual I, de caráter introdutório, foi possível observar que os conteúdos pertinentes ao *framework* se tratavam de uma temática inédita para os alunos, e que os mesmos não possuíam expectativas em absorver tais informações da mesma maneira no que diz respeito à componente gráfica da interface. Inicialmente, ao serem questionados acerca das possibilidades de inserção do som em seus projetos, alguns alunos demonstraram certa resistência em adotar o estímulo sonoro como parte integrante de seus projetos de design de interface, ao argumentar que somente com a interface gráfica já seria possível atingir seus objetivos. Outra parcela de alunos mostrou-se aberta em introduzir elementos sonoros nos seus projetos, no entanto, pontuaram que desconheciam sequer como iniciar a execução desse trabalho. Logo, constatou-se que o grupo de alunos do Estudo de Caso era majoritariamente inexperiente em design de som, e desprovido de quaisquer conteúdos relacionados ao áudio dinâmico. No Módulo Conceitual I não houve propostas de atividades junto aos participantes do Estudo de Caso, no entanto, a partir do Módulo Conceitual II o trabalho de interação com os alunos se iniciou, no qual questões foram discutidas, dúvidas foram esclarecidas, e atividades foram propostas em sala de aula, com o apoio da plataforma *Moodle*.

Figura 177 - Relação entre os Níveis Global e Intermediário do framework e as cinco camadas da experiência para o usuário de Garret (2011).



4.1.2 Observações acerca do Módulo Conceitual II – Contexto do Usuário

O Módulo Conceitual II apresenta o Primeiro Momento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico e é estruturado em torno da temática Experiência de Produto e Contexto do Usuário. Como apontado no tópico 3.1.2 *Módulo Conceitual II: Contexto do Usuário*, o respectivo módulo possui as seguintes características:

Fundamentado na relação entre usuário, produto, e contexto de uso, o Módulo Conceitual II pontua a importância da interação entre usuário e produto em diferentes contextos. Objetiva-se, dessa forma, estimular a concepção de produtos interativos que possam adaptar-se a distintos contextos de uso, em detrimento de um modelo de interação no qual não há interferências ambientais relevantes. A atividade proposta nesse módulo, denominada “Recomendações da Experiência de Produto”, objetiva estimular a concepção de cenários de uso nos quais a interação entre produto e usuário possa responder às características contextuais desse ambiente, e resultar numa experiência bem

sucedida. Exemplos de utilização do som na interface começam a ser introduzidos, como por exemplo, a pertinência do som quando os olhos não podem dirigir-se para a interface gráfica do produto, como ocorre com os navegadores automotivos, ou GPS.

Tendo em vista que o projeto desenvolvido pelos acadêmicos durante a disciplina é orientado para plataformas móveis e portáteis, um tópico específico que aborda tal questão foi adicionado. Intitulado “Contexto: a redução do display visual na interface”, o tópico relaciona temáticas pertinentes à utilização de dispositivos móveis e portáteis, como *tablets* e *smartphones*, em situações contextuais distintas, e sugere aplicações de ordem sonora, tátil, visual, de status de interface, objetivando tornar a experiência entre usuário e produto bem sucedida.

Em relação aos conteúdos apresentados no Módulo Conceitual II, foi possível observar que a temática “Contexto do Usuário” tratava de um assunto que os alunos desconheciam, tendo em vista que, ao serem questionados acerca das possibilidades contextuais planejadas em seus projetos interativos, nenhum deles considerou fatores ambientes circundantes, sejam de ordem ambiental, ou advindas de demais indivíduos fisicamente próximos no momento de interação entre usuário e plataforma. A proposta de atividade intitulada “Recomendações da Experiência de Produto” veio de encontro a tal demanda, ao solicitar aos alunos que considerassem contextos de uso distintos da simples interação direta entre usuário e plataforma. A atividade proposta nesse módulo não é exclusiva para o trabalho de design de som da interface, pois abrange toda a gama de experiências resultantes da interação entre usuário, produto, e contexto. Nesse sentido, com a ampliação das possibilidades de interação entre usuário e produto em diferentes contextos, a utilização do som se faz então pertinente.

O segundo exemplo da atividade apresentado no Módulo Conceitual II expôs uma situação na qual o usuário utilizava um dispositivo portátil *smartphone* para se locomover e recebia feedback da sua localização em áudio, em tempo real, com orientações e informações acerca de roteiros turísticos. Tal exemplo uniu a proposta de atividade à demanda projetual da disciplina, e os alunos foram capazes de assimilar a sua relação, no entanto, quando solicitados para que os mesmos desenvolvem propostas de contextos de uso distintos para o uso de seus produtos interativos, os alunos tiveram dificuldades em conceber tais cenários contextuais. Mesmo advertidos que questões contextuais

sempre serão pertinentes na relação entre usuário e produto interativo, muitos alunos argumentaram que não havia situações contextuais distintas da simples relação entre usuário e produto, sem interferências de ordem contextual, em seus projetos. Uma pequena parcela de alunos dispôs-se a considerar contextos distintos, de ordem favorável, ou adversa, para que pudessem encontrar soluções de experiência para seu público-alvo. Nesse sentido, para que houvesse um maior engajamento dos acadêmicos na execução da atividade proposta, o Módulo Conceitual II necessitaria de mais tempo para a exposição da sua temática. Logo, conclui-se que para seu aprimoramento, o Módulo Conceitual II deve explorar a execução de exercícios práticos para fomentar a percepção da relevância dos aspectos contextuais no Design para a Experiência do Usuário.

4.1.3 Observações acerca do Módulo Conceitual III – Requisitos de Conteúdo

Ao introduzir os elementos componentes da trilha sonora da interface, o Módulo Conceitual III apresenta o Segundo Momento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. Por tratar-se da parte mais extensa do guia, o Segundo Momento é apresentado nos Módulos Conceituais III, IV e V, sendo que cada módulo endereça um item componente do Projeto da Interface, e um respectivo tópico para o Design de Som da Interface. O Módulo Conceitual III é estruturado em torno da temática Requisitos de Conteúdo e do item da trilha sonora Linguagem Falada. Como apontado no tópico *3.1.3 Módulo Conceitual III: Requisitos de Conteúdo*, o módulo possui as seguintes características:

A partir dos Requisitos de Conteúdo torna-se possível definir de que maneira as informações serão oferecidas ao usuário, ou seja, determinar quais tipos de formatos (texto, imagem, áudio, vídeo, animação) serão associados à um conteúdo específico da interface. Nesse momento sugere-se a utilização da Linguagem Falada da trilha sonora da interface. A atividade proposta nesse módulo, denominada “Mapeamento da Carga Cognitiva”, objetiva oferecer uma visão estratégica acerca do volume de conteúdos definido para a interface. Desse modo, torna-se possível avaliar a distribuição dos conteúdos e redefinir a sua

configuração, de modo que a interface não venha a possuir um alto índice de tarefas e volume de informação num único ponto, bem como não apresente conteúdos de baixo volume dispersos na sua estrutura de navegação. . Um exemplo de utilização do Mapeamento da Carga Cognitiva é apresentado, e propõe uma reestruturação de conteúdos, bem como alerta para pontos da interface com alta carga cognitiva, e sugere a utilização de mídias distintas nos picos elevados de conteúdo, como sons, animação, e vídeo.

Tendo em vista que o objetivo do *framework* é fomentar a inserção de sons em ambientes interativos de modo planejado e sistemático, a ausência ou a não utilização de sons deve ser também advinda de uma decisão projetual. Para fomentar tal discussão, um tópico que aborda o silêncio foi adicionado na estrutura de apresentação desse módulo. Isso se deu com o intuito de tornar as discussões acerca da ausência de sons parte integrante de premissas projetuais, para que tanto a utilização de sons, ou do silêncio, possa refletir uma tomada de decisão baseada na relação entre usuário, produto, e contexto, na busca de experiências para o usuário bem sucedidas.

Em relação aos conteúdos apresentados no Módulo Conceitual III observou-se que a associação entre a temática Requisitos de Conteúdo e Linguagem Falada foi satisfatoriamente assimilada pelos alunos. Durante a exposição dos conteúdos, os acadêmicos se mostraram aptos em trabalhar na redução de blocos de textos e demais informações visuais através do redirecionamento desses requisitos para informações sonoras, expressas por meio da linguagem verbal falada. No entanto, a proposta de atividade do Módulo III, intitulada “Mapeamento da Carga Cognitiva”, não diz respeito unicamente à utilização de sons na interface. Trata-se de uma atividade que propõe uma releitura acerca dos blocos de conteúdo definidos para o projeto da interface com base na carga cognitiva estimada de cada grupo de informações. Ao possibilitar um repensar acerca da distribuição e da forma de exibição de conteúdos, objetiva-se otimizar a relação entre a quantidade de informação oferecida ao usuário e a carga cognitiva requerida durante a interação. Nesse sentido, a proposição da utilização do som por meio da linguagem falada é pontuada como uma consequência advinda de um rearranjo no formato de apresentação dos conteúdos, não da simples utilização do som em si.

O exemplo da atividade apresentado no Módulo Conceitual III expôs uma situação na qual um bloco de conteúdo era formado por uma grande quantidade de informações, ao passo em que dois blocos possuíam pouco conteúdo, tornando-os díspares entre si. Ao propor um repensar acerca da distribuição de blocos de conteúdos e sua respectiva carga cognitiva, os acadêmicos iniciaram a atividade em seus próprios projetos, e houve grande aceitação da atividade. Ao transpor a atividade em seus projetos, possibilitou-se aos alunos um repensar estratégico acerca dos blocos de conteúdos definidos em seus projetos de interface. Independente se estes conteúdos foram realocados para o formato da linguagem falada, se blocos de textos foram substituídos por um botão de *play*, a atividade concretizou-se como ferramenta de planejamento da distribuição dos conteúdos do projeto da interface como um todo. As Figuras 178 e 179 ilustram um exemplo de atividade de Mapeamento da Carga Cognitiva efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso.

Figura 178 - Atividade de Mapeamento da Carga Cognitiva efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 1 de 2.

Mapeamento da Carga Cognitiva¹

Título do Projeto: *Projeto Técnico - Arquitetura & Interatividade*

Equipe Responsável: *Lucas Santos*

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "a":
A ARQUITETA: SOBRE EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL/EDUCACIONAL, ARTIGOS, REDES SOCIAIS

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "b":
SERVIÇOS: PROJETOS; ARQUITETURA/PANORAMISMO, FORMAS DE ORÇAMENTO, VÍDEOS/FOTOS

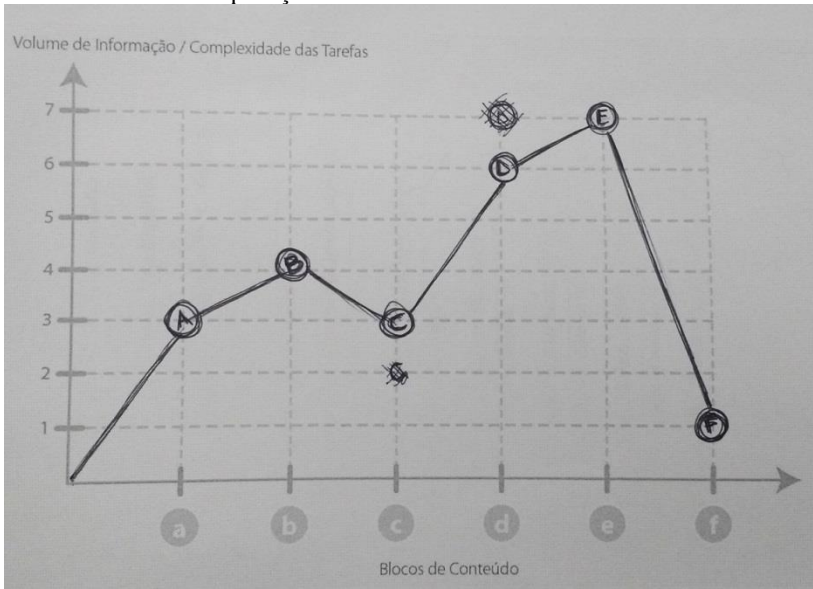
Descrição sucinta do bloco de conteúdo "c":
PRODUTOS: "QUADROS VIVOS", FORMAS DE ORÇAMENTO, FOTOS, VÍDEOS.

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "d":
PORTFÓLIO: PROJETOS, FOTOS, PRODUTO, VÍDEOS, FORMAS DE ORÇAMENTO

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "e":
NOVIDADES: MATÉRIAS, ARTIGOS, SOBRE A ÁREA, TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Descrição sucinta do bloco de conteúdo "f":
CONTATO: LOCALIZAÇÕES, ENDEREÇO TELEFONE, REDES SOCIAIS.

Figura 179 - Atividade de Mapeamento da Carga Cognitiva efetuada por acadêmicos durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 2 de 2.



Apesar do engajamento da turma e da execução da atividade pela maioria dos acadêmicos, a reestruturação dos blocos de conteúdo não resultou em muitas propostas de utilização da Linguagem Falada. Ao serem questionados, muitos acadêmicos pontuaram que o fator limitante para a utilização da linguagem falada encontrava-se na restrição técnica para a execução da captura dos arquivos de áudio. Segundo uma parcela de alunos, a ausência de um espaço em que fosse possível executar as capturas de áudio de depoimentos, descrições dos blocos de conteúdo na forma de narração, eram fatores que limitavam a utilização desse recurso em seus projetos. Para que tais as demandas projetuais possam ser realizadas, sugere-se ao Curso de Design a implementação de um estúdio de captura e tratamento de áudio. Um espaço para a produção, captura e tratamento de sons seria útil nas atividades do Projeto de Design Digital, bem como em outros projetos do curso, a saber, de animação, *branding*, design de produto, e demais projetos que por ventura façam uso do estímulo sonoro.

4.1.4 Observações acerca do Módulo Conceitual IV – Arquitetura da Informação

O Módulo Conceitual IV é estruturado em torno da temática Arquitetura de Informação e do item da trilha sonora *Ambiência e Música*. Como apontado no tópico *3.1.4 Módulo Conceitual IV: Arquitetura de Informação*, o módulo possui as seguintes características:

Com as premissas de Arquitetura de Informação da interface, já é possível planejar acerca dos sons de ambiência e música, e definir em quais interfaces gráficas esses sons serão executados continuamente, e em quais interfaces a trilha será interrompida. [...] Em conjunto com as definições da Arquitetura de Informação, indicativa das conexões existentes entre os blocos individuais da hipermídia, e partindo-se das interfaces definidas no hipermapa, a atividade denominada Hipermapa Sonoro é proposta nesse módulo. Da mesma forma que os conteúdos definidos para a interface são distribuídos para formar o hipermapa, os sons pretendidos devem também acompanhar tais blocos de conteúdo no Hipermapa Sonoro. O Hipermapa Sonoro é útil na medida em que torna possível planejar o comportamento do áudio no contexto de navegação, definindo-se, por exemplo, quais pistas de áudio serão utilizadas num grupo de interfaces gráficas sem a necessidade de interrupção do som nas trocas de telas, e quais pistas de áudio serão utilizadas como faixa de transição entre uma interface e outra.

Na Arquitetura de Informação, sons de *Ambiência e Música* são pontuados como soluções capazes de ampliar os estados de imersão e engajamento do usuário. Nesse sentido, a temática da imersão é o primeiro tópico discutido no Módulo Conceitual IV. Conceitos como *looping* e *fade*, relacionados à repetição de sons e ao disparo de sons de forma gradual, foram devidamente pontuados no tópico de imersão, e positivamente assimilados pelos acadêmicos. Os alunos se mostraram capazes de compreender a importância do planejamento de sons no que diz respeito a possível repetição incessante de um estímulo sonoro, que pode interromper o estado de imersão do usuário, bem como acerca da relevância de um disparo sonoro ser executado em volumes graduais.

Tais questões pontuam a importância do uso do estímulo sonoro como fator determinante para a geração de um “senso de atmosfera e realismo”, responsáveis por manter o estado de imersão do usuário.

Diferentemente das atividades propostas nos módulos II e III que englobam itens pertinentes ao projeto da interface como um todo, a proposta de atividade do Módulo VI, intitulada “Hipermapa Sonoro”, inicia o trabalho propriamente dito de junção dos estímulos sonoros às estruturas tradicionais da interface. É a partir do Hipermapa Sonoro que as atividades do *framework* direcionam-se exclusivamente aos estímulos sonoros da interface. Pelo fato do Hipermapa Sonoro ser uma atividade que adiciona interações sonoras na tradicional estrutura do Hipermapa da hipermídia, este conceito foi facilmente assimilado pelos acadêmicos, e após o exemplo da atividade apresentado no Módulo Conceitual VI, os mesmos iniciaram a atividade em seus próprios projetos. As Figuras 180 e 181 ilustram um exemplo de atividade de Hipermapa Sonoro efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso.

Para que a atividade pudesse ser desenvolvida de modo otimizado, uma lista contendo sites que disponibilizam gratuitamente sons de ambiência, música, e efeitos sonoros, foi encaminhada aos acadêmicos via plataforma *moodle*. Apesar do engajamento da turma durante a exposição da temática pertinente ao respectivo módulo conceitual, no ato da execução do Hipermapa Sonoro muitos alunos argumentaram que a presença de som ambiente ou de música em seus projetos poderia ter um efeito negativo, pois os estímulos sonoros poderiam ser considerados elementos invasivos pelo usuário. Tal problemática faz parte dos conteúdos abordados no módulo conceitual e foi devidamente pontuada junto aos alunos, no entanto, ao serem questionados acerca das justificativas que lhes cabiam pela não utilização de sons de ambiência e música, muitos alunos não demonstraram embasamento para justificar tal decisão, a não ser a simples decisão em refutar a utilização do som de ambiência em seus projetos interativos. Tal fato sinalizou insegurança dos acadêmicos em lidar com a experimentação e o uso de sons. Por outro lado, uma parcela de alunos posicionou-se favoravelmente em relação à atividade proposta e a executou, como no exemplo acima exposto.

Nesse sentido, para que houvesse um maior engajamento dos acadêmicos na execução da atividade proposta, o Módulo Conceitual IV necessitaria de mais tempo para a exposição da sua temática, de modo que a execução de exercícios práticos pudessem ser efetuados pelos acadêmicos, objetivando fomentar a percepção acerca das possibilidades sensoriais e interacionais oferecidas através da utilização de sons de

ambiência e da música. Sob tal condição, a decisão pela utilização ou pela ausência de sons seria justificada a partir de uma perspectiva que envolvesse a experimentação dos estímulos sonoros em distintas interfaces.

Figura 180 - Atividade Hipermapa Sonoro efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 1 de 2.

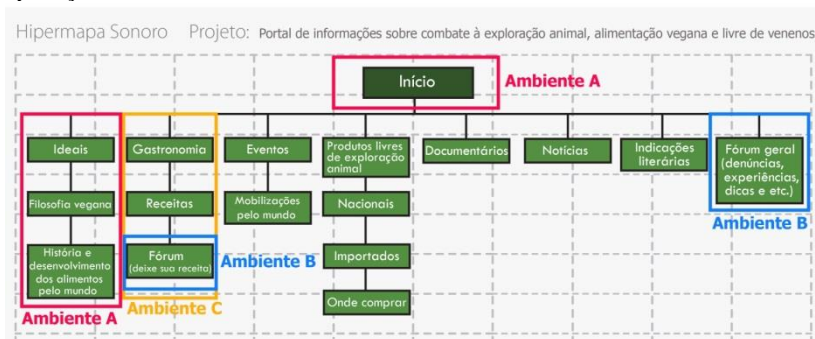


Figura 181 - Atividade Hipermapa Sonoro efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso: folha 2 de 2.

Ambiente A: Conceito sonoro do bloco 'Ambiente A': Homepage do site, bem como introdução aos ideais veganos e história e desenvolvimento dos alimentos pelo mundo - som de pássaros e vento nas folhagens, suave, pouco invasivo, discreto, harmonioso. Inserindo o usuário a uma atmosfera de natureza, com sensações orgânicas.

Propriedades de interação (início e término): elemento de curta duração (10 segundos) disparado alguns instantes logo que o usuário entra no site (7 segundos após entrar no site).

Ambiente B: Conceito sonoro do bloco 'Ambiente B': Fóruns - sons de máquina de escrever, ou digitação em geral, para transmitir a atmosfera de um ambiente de concentração e escrita, pois serão nos fóruns onde o usuário poderá ler e postar denúncias, experiências, receitas, dicas e etc.

Propriedades de interação (início e término): elemento de curta duração (3 segundos) disparado alguns instantes logo que o usuário entra na página (5 segundos após entrar no site).

Ambiente C: Conceito sonoro do bloco 'Ambiente C': Gastronomia - sons de comida ao fogo, como bolhas de água fervendo ou chaleiras apitando, suave, pouco invasivo, remetendo o usuário ao ambiente culinário.

Propriedades de interação (início e término): elemento de curta duração (5 a 7 segundos) disparado alguns instantes logo que o usuário entra na página (5 segundos após entrar no site).

4.1.5 Observações acerca do Módulo Conceitual V – Wireframe

O Módulo Conceitual V encerra o Segundo Momento do *framework* e é estruturado em torno da temática *Wireframe* e do item da trilha sonora Efeitos Sonoros. Como apontado no tópico 3.1.5 *Módulo Conceitual V: Wireframe*, o módulo possui as seguintes características:

Nessa etapa de projeto considera-se o som no contexto das interações entre usuário e sistema, sejam diretas ou indiretas, de causalidade ou adaptativas. [...] já é possível planejar acerca dos sons que serão disparados diretamente pelo usuário, através do envio e recebimento de dados [...] Em conjunto com as definições do *wireframe*, a atividade denominada Referencial Sonoro de Interação é apresentada. Da mesma forma que o Hipermapa Sonoro é a correspondente projetual de design de som executada na fase de Arquitetura de Informação, o Referencial Sonoro de Interação corresponde ao trabalho de som que ocorre em paralelo às definições do *wireframe*. O Referencial Sonoro de Interação sumariza uma lista de áudio que irá compor a interface, contendo informações acerca das características dos elementos sonoros e das suas regras de interatividade no que diz respeito às suas propriedades de disparo e encerramento. É o passo final para a gestão do projeto de som do projeto interativo, de fundamental importância para a execução das fases de aquisição (captura, edição e mixagem) dos arquivos de áudio e posterior implementação dos sons na interface. Em suma, trata-se de um documento que torna possível organizar os elementos sonoros que pertencem ao projeto, na forma de um script detalhado, contendo referências para a sua inserção no ambiente interativo.

No módulo conceitual V os conceitos que compõem o grupo do Áudio Dinâmico são apresentados: Áudio Interativo Direto, Áudio Adaptativo Indireto, e Áudio Reativo. Nesse instante inicia-se o planejamento dos disparos sonoros em relação às interações advindas diretamente do usuário, ou do sistema, como cliques e temporizadores de interface. Em paralelo a exposição desses conceitos, exemplos de *websites* contendo interações sonoras e audiovisuais foram apresentados aos alunos, e os mesmos se mostraram aptos em compreender e absorver tais conteúdos.

Durante a execução da etapa do *wireframe*, o último item da trilha sonora da interface é introduzido. Trata-se dos Efeitos Sonoros, que são apontados como soluções de orientação e navegação para o usuário. A proposta de atividade do Módulo V, intitulada “Referencial

Sonoro de Interação”, inicia o trabalho da junção dos sons que foram planejados para a interface, de modo que torne possível sumariá-los num único documento. Esse documento será utilizado como referência para a coleta dos sons, bem como para que a equipe de programação da interface possa implementá-los segundo os parâmetros de disparo definidos durante o projeto da interface. Em suma, trata-se do documento que reúne todas as decisões que foram sendo tomadas acerca do design de som da interface durante o desenvolvimento das etapas projetuais. O Referencial Sonoro de Interação reúne todas as decisões de design de som da interface. A Figura 182 ilustra um exemplo de atividade de Referencial Sonoro de Interação efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso.

Figura 182 - Atividade Referencial Sonoro de Interação efetuada por acadêmico durante a aplicação do Estudo de Caso.

Referencial Sonoro de Interação

Título do Projeto: Capitão Bala

Equipe Responsável: [Redacted]

Tipo de Som (Diálogo / Música, Ambiência / Efeito Sonoro)	Característica do Som	Propriedade de disparo	Nome de referência do arquivo
Ambiência	Ruído de amplificador sendo ligado (sutil). Optei por algo mais sutil pois a própria música tocar sem o usuário clicar em "play" pode ser inconveniente.	Acessar o menu "música" do site onde o usuário encontra o player.	amplificador
Ambiência	"White Sound" de filme rodando, bem sutil com curta duração.	Acessar a parte de clipes da banda.	vídeo.
Efeito Sonoro	Clique de botão . Pode ser algo seco e orgânico ao mesmo tempo para combinar com o layout.	Confirmar compra na loja.	compra
Efeito Sonoro	Som de carta entrando em correio.	Mensagem de contato enviada.	mensagem

Após a exposição dos conteúdos pertinentes ao Módulo Conceitual V, iniciou-se uma etapa de acompanhamento e assessoria

individual acerca das decisões em design de som dos projetos de interface. Individualmente, o pesquisador analisou os projetos de cada aluno, e atuou na resolução de dúvidas e na proposição de melhorias, ajustes, e de perspectivas que pudessem ampliar as possibilidades de inserção dos elementos sonoros em seus projetos de interface. Apesar do envolvimento da turma durante a exposição da temática pertinente ao respectivo módulo conceitual, no ato da entrega da atividade constatou-se que o engajamento dos alunos no desenvolvimento do Referencial Sonoro de Interação foi parcial. A maior parte dos alunos propôs a inserção do estímulo sonoro em seus projetos, mesmo que da utilização de um único estímulo sonoro. No entanto, alguns acadêmicos optaram por não utilizá-lo, sendo o escasso tempo disponível para a entrega dos projetos finais somado à falta de infraestrutura para a captura dos sons as principais razões que nortearam a decisão da não utilização de sons.

4.1.6 Observações acerca do Módulo Conceitual VI – Aquisição e Implementação de Sons

O Módulo Conceitual VI apresenta o Terceiro Momento do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico e conclui o *framework*. Estruturado em torno da temática intitulada Produção dos *Layouts* Gráficos e do item da trilha sonora Aquisição e Mixagem de Sons, como apontado no tópico 3.1.6 *Módulo Conceitual VI: Aquisição e Implementação de Sons*, o respectivo módulo possui as seguintes características:

A produção de sons envolve a captura e a aquisição dos sons pretendidos para a hiperâmia. O estágio de pós-produção em aplicativos interativos tipicamente envolve certo grau de mixagem. Trata-se de um procedimento de equilíbrio e ajuste de diversas fontes sonoras, com o objetivo de apresentar todos os elementos sonoros de maneira clara e inteligível. [...] Nesta etapa, são decididos quais elementos serão enfatizados e quais terão menos relevância [...] de acordo com a intensidade destes sons, ordenando três planos de atenção (primeiro, segundo e plano de fundo [...]) Finalmente, a implementação deve ser considerada, incluindo as ferramentas e tecnologias disponíveis e necessárias para a programação dos sons no sistema interativo. Através do Referencial Sonoro de Interação, a

equipe responsável pela programação da interface é capaz de compreender como os elementos de áudio deverão ser inseridos no sistema interativo e como será o comportamento destas pistas de áudio no contexto de navegação.

O Módulo Conceitual VI retoma, de modo resumido, todos os tópicos que foram abordados durante os módulos conceituais do *framework*, e apresenta a última etapa de trabalho, que diz respeito à produção e aquisição dos sons, e à mixagem desses sons na interface. Trata-se da última etapa de trabalho de design de som da interface, na qual todos os sons que foram inicialmente planejados para a interface são gravados, ou adquiridos, organizados e agrupados para que possam avançar na etapa de programação da interface. Durante a exposição do resumo de todos os tópicos estruturais do *framework*, observou-se que os alunos foram capazes de compreender suas etapas constituintes, e a proposta como um todo. Nesse sentido, durante a aplicação do Estudo de Caso foi possível evidenciar a dinâmica existente entre as etapas de trabalho que ocorrem no projeto da interface gráfica, que dizem respeito às soluções de projeto no campo dos elementos visuais, e estabelecer um paralelo acerca das soluções que podem ser implementadas no escopo do design de som.

Tendo em vista que a disciplina de Projeto Digital se encerra na etapa de junção dos layouts e exibição de uma versão preliminar da interface, e pelo fato do próprio *framework* se encerrar na entrega dos arquivos de som para a equipe de programação do projeto, a etapa de programação dos sons na interface não foi realizada. Nesse sentido, para que os alunos pudessem exibir os sons de seus projetos de interface, solicitou-se que os mesmos exibissem os sons durante a apresentação final da disciplina, na qual deveriam apresentar uma série de informações referentes ao projeto de interface que foi desenvolvido durante o semestre. Além de expor objetivos, requisitos de conteúdo, arquitetura de informação, *wireframes*, e os layouts gráficos, os acadêmicos foram solicitados a apresentar uma simulação dos sons nas situações em que os mesmos foram planejados para o disparo. Desse modo, foi possível exibir os sons, mesmo que de forma preliminar.

Sendo que a utilização do som nos projetos de interface dos acadêmicos não era uma exigência da disciplina de Projeto Digital, alguns alunos optaram pela não utilização do som. Dos acadêmicos que optaram em não utilizar o som por não desejar incluir um item adicional às tarefas exigidas da disciplina, observou-se que os mesmos possuem

uma relação de expectativa acerca do som que posiciona a componente de áudio da interface como um elemento suplementar à estrutura da interface, e não estrutural.

Uma parcela de projetos foi apresentada com a demanda sonora considerada, no entanto, sem a posse dos arquivos sonoros para exibição, enquanto outro terço da turma exibiu os sons durante a apresentação final da disciplina de Projeto Digital. Dentre os sons exibidos, sons de ambiência e efeitos sonoros do tipo áudio interativo direto, em resposta à ação do usuário, foram os estímulos sonoros predominantes. No instante das exibições sonoras em conjunto com a apresentação das respectivas interfaces gráficas foi possível evidenciar o potencial da utilização do som na interface. A utilização do estímulo sonoro enriqueceu a apresentação dos projetos, e observou-se que os próprios acadêmicos que assistiam a apresentação desses projetos reconheceram tal potencial. O Quadro 9 sintetiza as observações levantadas durante a aplicação do Módulo Conceitual VI.

4.2 PESQUISA COM USUÁRIOS

No término do Estudo de Caso, um questionário foi aplicado para aferir a percepção individual dos usuários acerca do Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico. A pesquisa com os usuários do *framework* foi realizada com os mesmos alunos participantes do Estudo de Caso, totalizando 13 estudantes, matriculados na disciplina Projeto 6 (EGR 7140), na sala 131 do Bloco A, localizada no Centro de Comunicação e Expressão (CCE/UFSC), e ocorreu no final do semestre letivo de 2016-2, no dia 06 de dezembro de 2016. Foram verificadas considerações acerca das potencialidades, facilidade, viabilidade de uso, bem como possíveis ajustes e melhorias a serem executados no *framework*.

O questionário proposto para a averiguação em nível individual da percepção dos usuários em relação ao *framework* segue os princípios de mensuração de Diferencial Semântico⁷⁹. Um Termo de Consentimento Livre foi preenchido pelos participantes da pesquisa

⁷⁹ Pereira (1986) afirma que o Diferencial Semântico é uma técnica frequente para a avaliação da percepção dos indivíduos sobre situações objetivas e subjetivas do cotidiano, possibilitando registrar, quantificar e comparar as propriedades inerentes a um ou mais conceitos. As escalas semânticas são, normalmente, de sete ou cinco pontos, tendo em cada extremo dois adjetivos opostos (pares bipolares). A partir destes pares, os respondentes avaliam o conceito, marcando na escala a posição que mais representa o seu sentimento em relação àquilo. Assim, cada espaço para marcação representa uma determinada grandeza, podendo ser expressa ou não por quantificadores (usualmente -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 ou 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sendo o ponto central neutro.

anteriormente à sua aplicação, e dúvidas quanto ao seu preenchimento foram esclarecidas pelo pesquisador, presencialmente. O Questionário e o Termo de Consentimento Livre aplicado na Pesquisa com Usuários encontram-se na seção de *Apêndices* da tese.

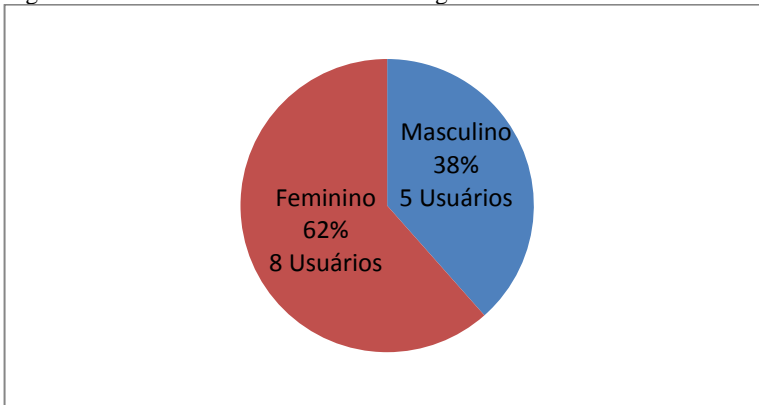
O instrumento de coleta e análise dos dados é formado por quatro itens, que visam:

- 1- Identificar o perfil do usuário (DP): idade, gênero, tipo de instituição e vínculo, e grau de instrução.
- 2- Tomar conhecimento de prévias experiências projetuais em hipermídia e em design de som (PP): tendo em vista que a pesquisa com usuários se deu com alunos, é relevante explicitar o tempo médio de experiência que esses alunos possuem em práticas projetuais em design de hipermídia e design de som, ou se não possuem nenhuma experiência, para que uma correlação do potencial didático do *framework* possa ser realizada.
- 3- Aferir a percepção dos usuários em relação ao *framework* (GAAD): esse tópico aborda a percepção dos usuários acerca das potencialidades do *framework* no que diz respeito à sua capacidade de apresentar soluções integradas em design de som e design de hipermídia nos projetos executados pelos alunos durante a disciplina de Projeto 6 (EGR 7140).
- 4- Coletar considerações finais acerca do material apresentado (CF): esse tópico objetiva avaliar a experiência da prática projetual na disciplina como um todo, bem como busca aferir qual o grau de importância que os usuários conferem às disciplinas correlatas ao design de som em projetos de hipermídia, após terem utilizado os materiais do *framework*.

4.2.1 Perfil do Usuário (DP)

O questionário foi aplicado com todos os 13 alunos que cursaram a disciplina. A média de idade, no grupo, foi de 22,9 anos (desvio padrão de 2,6 anos), sendo, destes, oito do gênero feminino e cinco masculino, todos estudantes de Graduação em Design. A Figura 183 ilustra o Perfil do Usuário.

Figura 183 - Perfil do Usuário: universo e gênero.



4.2.2 Quanto à Prática Projetual em Hiperfídia e Design de Som (PP)

O t3pico “Quanto 3a Pr3tica Projetual em Hiperfídia e Design de Som (PP)” objetiva fazer um levantamento dos seguintes itens:

- a) Experi3ncia dos usu3rios na atua3o em projetos de design de hiperfídia e design de som;
- b) Conhecimento t3cnico e/ou pr3tico dos usu3rios em design de hiperfídia e design de som;
- c) Utiliza3o de materiais como suporte para o desenvolvimento de projetos em design de hiperfídia e design de som.

Dos 13 alunos que participaram do Estudo de Caso, cinco confirma3es de pr3vias experi3ncias em pr3tica projetual foram identificadas, tr3s como alunos de gradua3o em projetos de disciplinas, uma como estagi3rio, e uma como *freelancer*, sendo que um usu3rio confirmou experi3ncia em duas categorias. Estes dados evidenciam a inexperi3ncia da maioria do grupo em pr3ticas projetuais, e isso se justifica porque muitos destes alunos estavam realizando seu primeiro m3dulo de projeto do curso. A Figura 184 ilustra um gr3fico acerca da experi3ncia dos usu3rios em projetos de design de hiperfídia.

Os usu3rios foram questionados acerca de conhecimentos t3cnicos e pr3ticos em design de hiperfídia, design de som, e design de som em hiperfídia. Quatro confirma3es em design de hiperfídia foram identificadas, com conhecimentos nas 3reas de HTML e CSS, uma confirma3o em design de som, com conhecimentos na 3rea de

design de animação, e nenhuma confirmação foi obtida em design de som de hipermídia. No que diz respeito ao ponto de especificidade do *framework*, que aborda a junção entre design de som e design de hipermídia, o grupo de usuários pesquisado não possui nenhum tipo de conhecimento acerca do tema. A Figura 185 ilustra um gráfico acerca do conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de hipermídia, e a Figura 186 ilustra um gráfico acerca do conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de som.

Foi solicitado aos usuários que pontuassem acerca da utilização de materiais e métodos como suporte para o desenvolvimento de projetos em design de hipermídia, e em design de som aplicado na hipermídia. Mesmo com cinco confirmações de experiências projetuais (três em projetos acadêmicos, uma como estagiário, outra como freelancer), no que diz respeito à utilização de materiais e métodos para o desenvolvimento de projetos, apenas um usuário confirmou sua utilização, sendo este formado pela utilização de método de desenvolvimento de projetos da empresa na qual o aluno estagiou. No que diz respeito à utilização de materiais e métodos em design de som aplicado na hipermídia, nenhuma confirmação foi observada. A Figura 187 ilustra um gráfico acerca da utilização de materiais e métodos em projetos de design de hipermídia.

Figura 184 - Experiência dos usuários em projetos de design de hipermídia.

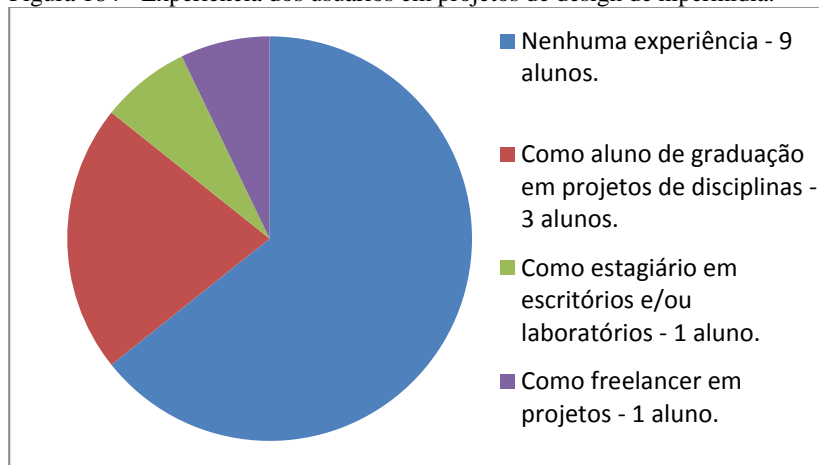


Figura 185 - Conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de hipermídia.

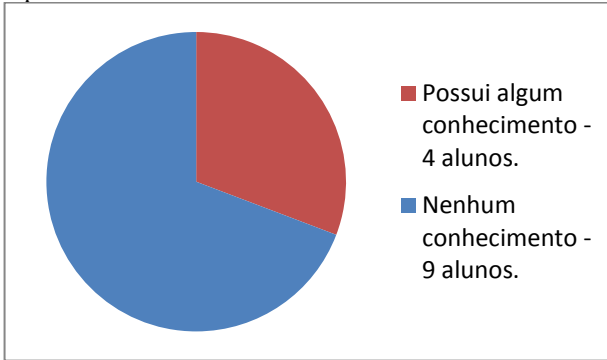


Figura 186 - Conhecimento técnico e/ou prático dos usuários em design de som.

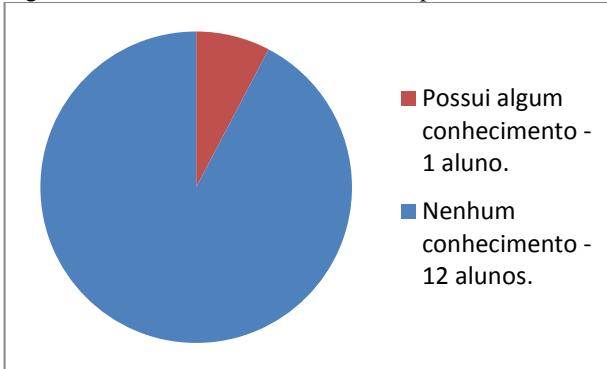
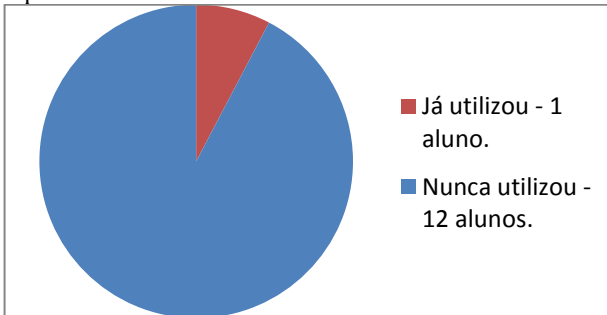


Figura 187 - Utilização de materiais e métodos em projetos de design de hipermídia.



Ao correlacionar os dados levantados, observa-se que grupo de usuários não possui relevante experiência em práticas projetuais, é em sua maioria desprovido de conhecimentos técnicos e práticos nas áreas de design de hipermídia e design de som, não possui nenhum tipo de conhecimento acerca da temática do *framework*, bem como desconhece da utilização de materiais e métodos como suporte para o desenvolvimento de projetos em design de som e design de hipermídia. Tendo em vista o supracitado, evidencia-se a importância do *framework* não apenas como ferramenta projetual, mas também como material com relevância didática.

4.2.3 Quanto à Prática Projetual em Hipermídia e Design de Som (PP)

Esse tópico objetiva aferir a percepção dos alunos em relação ao *framework*. Para tal, foram questionados acerca das potencialidades do guia no que diz respeito à sua capacidade de apresentar soluções integradas em design de som e design de hipermídia nos projetos executados durante a disciplina de Projeto 6 (EGR 7140). O questionário proposto para a averiguação em nível individual da percepção dos usuários em relação ao *framework* segue os princípios de mensuração de Diferencial Semântico. É composto por dez questões expressas por quantificadores numéricos positivos crescentes (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), sendo que seu ponto central – número quatro – representa o valor neutro. As questões propostas objetivam aferir as seguintes afirmativas em relação ao *framework*:

- 1) O GAAD evidencia a importância do design de som para o desenvolvimento de projetos de hipermídia;
- 2) O GAAD permite compreender as etapas de design de som do projeto de hipermídia;
- 3) Os processos do GAAD orientam o desenvolvimento de soluções em design de som do projeto de hipermídia;
- 4) Os processos do GAAD facilitam o desenvolvimento do design de som do projeto de hipermídia;
- 5) O GAAD é flexível às necessidades advindas das demandas projetuais da hipermídia;
- 6) O GAAD potencializa a percepção do projeto de hipermídia como um todo;
- 7) O GAAD viabiliza um repensar acerca das demais decisões de projeto de hipermídia que estão além do próprio estímulo sonoro;

- 8) Através do GAAD é possível gerar novas oportunidades de desenvolvimento de projeto de hiperímia por meio da utilização do estímulo sonoro;
- 9) Com a utilização do GAAD é possível expandir a experiência de usuário de ambientes interativos;
- 10) Os materiais disponibilizados sobre o GAAD na plataforma Moodle serão utilizados como material de apoio em futuras práticas de projeto de hiperímia;

No que diz respeito à capacidade do *framework* em evidenciar a importância do design de som para o desenvolvimento de projetos de hiperímia (questão número 1), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,61 com desvio padrão de 1,04. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que evidencia a importância do design de som em projetos de hiperímia.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de permitir a compreensão das etapas de design de som do projeto de hiperímia (questão número 2), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,61 com desvio padrão de 1,32. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que torna as etapas de design de som do projeto de hiperímia compreensíveis.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de orientar o desenvolvimento de soluções em design de som do projeto de hiperímia (questão número 3), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,61 com desvio padrão de 1,19. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que orienta os usuários para o desenvolvimento de soluções em design de som no projeto de hiperímia.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de facilitar o desenvolvimento do design de som do projeto de hiperímia (questão número 4), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 6,00 com desvio padrão de 1,08. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que facilita o desenvolvimento do design de som no projeto de hiperímia.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de ser flexível às necessidades advindas de demandas projetuais da hiperímia (questão número 5), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 5 e média de 5,38 com desvio padrão de 1,12. O resultado mantém a

afirmativa dentro da escala de valor positivo e neutro, e aponta para o *framework* como um material relativamente flexível em relação às necessidades advindas de demandas projetuais de hipermídia.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de potencializar a percepção do projeto de hipermídia como um todo (questão número 6), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,76 com desvio padrão de 0,83. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que potencializa a percepção do projeto de hipermídia como um todo.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de viabilizar um repensar acerca das decisões de projeto da hipermídia (questão número 7), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,61 com desvio padrão de 1,38. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material que viabiliza um repensar acerca das decisões de projeto da hipermídia.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de gerar novas oportunidades de desenvolvimento do projeto de hipermídia por meio da utilização do som (questão número 8), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,84 com desvio padrão de 0,89. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para o *framework* como um material capaz de gerar novas oportunidades de desenvolvimento do projeto de hipermídia por meio da utilização do som.

No que diz respeito à capacidade do *framework* de expandir a experiência do usuário de ambientes interativos (questão número 9), os resultados dos usuários geraram mediana de maior valor 7 e a maior média de 6,38 com desvio padrão de 0,96. O resultado coloca a afirmativa no ponto mais elevado da escala, e aponta para o *framework* como um material capaz de expandir a experiência do usuário de ambientes interativos.

No que diz respeito à capacidade do *framework* ser utilizado posteriormente pelos usuários em demais experiências projetuais (questão número 10), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,46 com desvio padrão de 0,96. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e aponta para a utilização do *framework* como material de apoio em experiências projetuais em hipermídia.

Ao analisar os valores das Medianas obtidos em todas as 10 questões, como exposto na Figura 188, bem como sua Média e Desvio Padrão, conforme a Figura 189, observa-se que o *framework* foi

avaliado positivamente pelos usuários, pois todas as questões foram pontuadas dentro dos três valores positivos da escala (5, 6 e 7). A questão 9, que diz respeito ao ponto de especificidade da tese, design de som e design para a experiência do usuário, obteve o maior valor de mediana e média. Tais dados evidenciam a positiva percepção dos usuários em relação ao *framework*. Tendo em vista os dados apresentados e discutidos no tópico, o Quadro 4 apresenta um grupo de indicativos acerca do *framework* Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

Figura 188 - Mediana das respostas das 10 questões da seção “3 - Quanto ao Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico (GAAD)”.

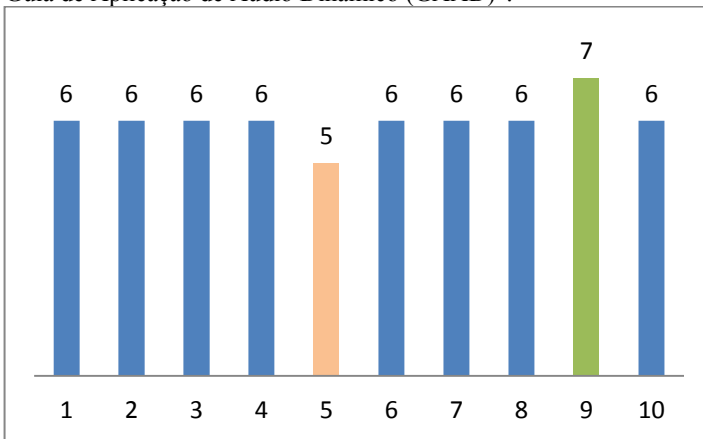
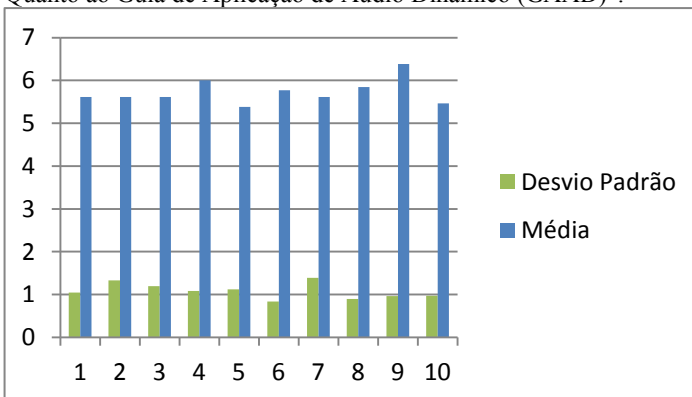


Figura 189 - Média e Desvio Padrão das respostas das 10 questões da seção “3 - Quanto ao Guia de Aplicação de Áudio Dinâmico (GAAD)”.



Quadro 4 – Indicativos da seção “GAAD - Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico”.

O *framework* **evidencia** a importância do design de som em projetos de hipermídia.

O *framework* **torna compreensíveis** as etapas de design de som do projeto de hipermídia.

O *framework* **orienta** o desenvolvimento de soluções em design de som no projeto de hipermídia.

O *framework* **facilita** o desenvolvimento do design de som no projeto de hipermídia.

O *framework* é **relativamente flexível** em relação às necessidades advindas de demandas projetuais de hipermídia.

O *framework* **potencializa** a percepção do projeto de hipermídia como um todo.

O *framework* **viabiliza** um repensar acerca das decisões de projeto da hipermídia.

O *framework* **gera novas oportunidades** de desenvolvimento do projeto de hipermídia por meio da utilização do som.

O *framework* **expande muito** a experiência do usuário de ambientes interativos.

O *framework* **será utilizado** como material de apoio em futuras práticas de projeto de hipermídia.

4.2.4 Considerações Finais (CF)

O tópico Considerações Finais (CF) é formado por um questionário composto de três questões expressas por quantificadores numéricos positivos crescentes (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), e uma questão final, de caráter aberto, e objetiva aferir os seguintes aspectos:

- 1) A experiência da prática projetual na disciplina;
- 2) A importância de estudar design de som em disciplinas acadêmicas de projeto de hiperfonia;
- 3) A utilização do som em hiperfonias como diferencial de destaque para a atuação no mercado profissional;
- 4) Recomendações e melhorias acerca do *framework*.

No que diz respeito à experiência da prática projetual na disciplina Projeto 6 (EGR 7140), os resultados dos usuários geraram mediana de valor 5 e média de 5,15 com desvio padrão de 1,14. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo e neutro, e aponta que a experiência de prática projetual foi relativamente satisfatória.

No que diz respeito à importância em estudar design de som em disciplinas correlatas ao design de hiperfonia, os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,92 com desvio padrão de 1,18. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e indica que os usuários avaliam como importante a inserção de teorias correlatas ao design de som e a hiperfonia em disciplinas acadêmicas de projeto.

No que diz respeito à percepção do design de som de hiperfonia como um diferencial profissional, os resultados dos usuários geraram mediana de valor 6 e média de 5,76 com desvio padrão de 0,83. O resultado mantém a afirmativa dentro da escala de valor positivo, e pontua que a utilização de teorias advindas do design de som na hiperfonia pode ser considerada um diferencial para a atuação no mercado profissional. O Quadro 4 apresenta um grupo de indicativos acerca das considerações finais do Estudo de Caso, e a Figura 190 ilustra a Média e o Desvio Padrão obtidos nas respostas das três questões objetivas.

A última pergunta da seção, de título “CF4: Gostaria de fazer recomendações de melhorias ao GAAD?” foi respondido por dois alunos, que pontuaram o seguinte:

“Talvez, como o projeto transitando para mobile, talvez falte entrosamento nas disciplinas como um

todo no assunto. As intervenções sobre som eram muito interessantes, mas pareciam muitas vezes isoladas do resto.” (Respondente número 3).

“O material disponível é de boa qualidade e ajuda na compreensão e aplicação dos conceitos relacionados, porém, senti que o processo deve ser pensado desde sua concepção, e portanto se faz necessária um acompanhamento de produção que tenha relação com os objetivos do projeto. Digo isto, porque acho uma ferramenta comunicativa excelente, mas nesse projeto em questão foi tratado como uma função “bônus”.” (Respondente número 4).

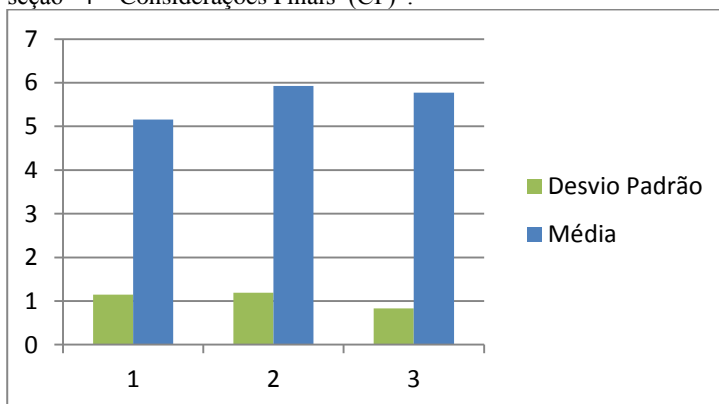
Quadro 5 – Indicativos da seção “CF – Considerações Finais”.

A experiência da prática projetual na disciplina Projeto 6 (EGR 7140) foi **relativamente satisfatória**.

É **importante** estudar design de som em disciplinas acadêmicas de projeto de hiperfídia.

Tomar conhecimento da utilização do som em hiperfídias é um **diferencial de destaque** para a atuação no mercado profissional

Figura 190 - Média e Desvio Padrão das respostas das 3 questões objetivas da seção “4 – Considerações Finais (CF)”.



Os depoimentos mencionam a importância do assunto e sugerem a integração do *framework* no módulo de projetos da disciplina, como um todo. Ao pontuar que as intervenções sobre som são relevantes, e que se trata de uma ferramenta comunicativa excelente, os depoentes fazem a ressalva de que o assunto foi tratado, em certo modo, de maneira isolada do restante, sendo considerado uma função “bônus” durante as atividades de projeto, e pontuam que o *framework* será melhor aproveitado se integrar-se ao projeto de forma mais enfática. Tais alegações evidenciam a relevância do design de som na área acadêmica correlata ao design de hipermídia, e apontam para a necessidade da sua solidificação.

5 CONCLUSÕES

Diante da escassez de terminologias e metodologias capazes de embasar uma discussão aprofundada em relação à interatividade e o som, tanto na tradicional interface *web* quanto nas aplicações direcionadas aos dispositivos portáteis, como *tablets* e *smarphones*, e da ausência de parâmetros de utilização do som nesses ambientes, um *framework* foi concebido para guiar aplicações de áudio dinâmico em situação de projeto de hipermídia, intitulado Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

Quanto ao método de pesquisa e suas fases estruturais, nomeadamente, Análise do Problema: Exploração Fundamentada; Desenvolvimento de Soluções: Construção do *Framework*; Ciclos Iterativos: Intervenção e Avaliação; e Reflexão Objetiva: Finalização do *Framework*, as respectivas etapas de concepção, estruturação, aplicação, avaliação e finalização do *framework* executadas na tese permitiram organizar, sistematizar e correlacionar requisitos de design de som aos procedimentos tradicionalmente adotados no desenvolvimento de hipermídias. Desse modo, o *framework* possibilitou que processos de criação, produção e implementação de sons em ambientes interativos pudessem ser efetuados em paralelo às atividades pertinentes ao desenvolvimento de projetos de design de interface. Na medida em que assinalou a necessidade de um estreitamento entre o Design de Som e o Design de Hipermídia, a pesquisa evidenciou questões relevantes para o avanço do desenvolvimento da componente sonora nas disciplinas relacionadas ao design de interface.

Foi possível constatar que a integração de textos e gráficos é uma ocorrência comum no design de interface, ao passo em que a utilização do som é uma prática ainda desconhecida e pouco explorada. Nesse sentido, a apropriação do canal de áudio em experiências interativas não deve ser interpretada como a mera colocação de sons sobre os elementos gráficos. Porém, apesar de pertencer a um campo de estudo pouco familiar no escopo das disciplinas pertinentes ao Curso de Design, o *framework* obteve positiva aceitação durante o Estudo de Caso, e uma parcela dos projetos finais da disciplina contemplou a utilização do som.

Quanto aos resultados da aplicação e avaliação da Pesquisa com Usuários, formulou-se uma série de indicativos, a saber: o *framework* evidencia a importância do design de som; torna compreensíveis as etapas de design de som; orienta o desenvolvimento de soluções em design de som; facilita o desenvolvimento do design de som; é relativamente flexível em relação às necessidades advindas de demandas

projetuais de hipermídia; potencializa a percepção do projeto de hipermídia como um todo; viabiliza um repensar acerca das decisões de projeto da hipermídia; gera novas oportunidades de desenvolvimento do projeto de hipermídia por meio da utilização do som; expande a experiência do usuário de ambientes interativos; é um material com potencial para ser utilizado em futuras práticas de projeto de hipermídia. Tais afirmativas foram coletadas de usuários que não possuíam nenhuma experiência em design de som de interface, e que em sua grande maioria não tinha experiência em design de hipermídia. Tendo em vista que os resultados da Pesquisa com Usuários pontuaram positivamente o *framework* perante um grupo de usuários que desconhecia a natureza de seu conteúdo e não possuía experiências práticas acerca da sua temática, pode-se afirmar que o *framework* atuou como material didático, e que um processo de aprendizagem ocorreu durante sua aplicação.

É necessário não somente avançar com a discussão acerca dos papéis exercidos pelo som na interface, mas também assinalar a necessidade de uma nova pedagogia de design de interface que evidencie o importante papel exercido pelo som no campo das atividades curriculares acadêmicas. O *framework* já possui requisitos para consolidar seus conteúdos como base de uma disciplina acadêmica pertencente à matriz curricular do Curso de Design. Como disciplina acadêmica, sua contribuição pode ser teórica e prática: prática ao implementar soluções de projeto, e teórica na medida em que possibilitará a formulação de soluções e recomendações que ampliarão ou criarão novos princípios teóricos.

Ao endereçar os parâmetros que constituem o design de som nas IHC de modo sistemático, o *framework* simplifica o processo de criação, produção, e implementação de sons nos ambientes interativos. Em suma, o *framework* promove uma atitude projetual orientada ao canal auditivo como portador de informação, apropriando-se dos estímulos sonoros para transmitir mensagens sistematicamente.

Para que a pesquisa continue a desenvolver-se o *framework* poderia ser formatado num modelo compatível para Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Desse modo, será possível contemplar uma série de exemplos da aplicação de sons e interações dentro da própria base de conteúdos do *framework*, do mesmo modo em que seu próprio conteúdo poderá adquirir formatos de apresentação distintos, como vídeos, áudios explicativos, animações, formatos tais que não foram explorados na tese. Somado a tais fatores, ao disponibilizar acesso remoto às informações e recursos que promovem a inserção de sons em

ambientes interativos, o Ambiente Virtual de Aprendizagem impulsionará a disseminação dos conteúdos relativos ao *framework*.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem pode também servir de base para a aplicação do *framework* em atividades acadêmicas por docentes, bem como para a atualização de especialistas e profissionais da área. Na medida em que o AVA possui mecanismos de troca e *feedback* de informações, é possível atuar na melhoria e desenvolvimento do *framework* quando da realização de pesquisas com especialistas que utilizam o material. Trabalhos dessa natureza, que atuam na formulação de diretrizes e práticas em Áudio Dinâmico e os disponibilizam para utilização por acadêmicos, profissionais, docentes e especialistas, contribuem para que o design de som de hipermídia não permaneça o ofício de uma minoria.

REFERÊNCIAS

- ALLY, M. **Using learning theories to design instruction for mobile learning devices.** *Mobile Learning 2004 International Conference Proceedings*. Rome, July 2004.
- ALSOP, Roger; BERRY, Marsha. Sound Design Skills: exploring a blended learning environment for developing practical and conceptual skills. *Media Arts Scoping Symposium (MASS) Proceedings*. Australia, Curtin University of Technology, 2009.
- ALVES, Jorge. O som e o audiovisual. **Fórum Media: Revista do Curso de Comunicação Social da Escola Superior de Educação de Viseu - ESEV.** Departamento Cultural do Instituto Politecnico de Viseu - ISPV. n. 3. Portugal, Nov., 2001.
- ALVES, Valter; ROQUE, Licínio. Guidelines for Sound Design in Computer Games. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments.** Hershey, PA: IGI Global, 2011.
- ALZAMORA, Geane Carvalho. Fluxos de informação no ciberespaço – conexões emergentes. **Revista Galáxia**, São Paulo, n. 13, p. 75-88, jun. 2007.
- ANTUNHA, Elsa Lima Gonçalves; SAMPAIO, Paulo. Propriocepção: um conceito de vanguarda na área diagnóstica e terapêutica. **Boletim da Academia Paulista de Psicologia.** Ano XXVIII, nº 02, 2008.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando: Introdução à filosofia.** São Paulo, Moderna, 1986.
- BAETA NEVES, Ana Q. **Novos Encantamentos: Design de hipermídia enquanto design de engajamento.** Dissertação de mestrado – PUC-Rio, 2006.
- BARAB, S; SQUIRE, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- BAR-B-Q, Project. Group Report: What is Interactive Audio? And What Should It Be? **The Eighth Annual Interactive Music**

Conference PROJECT BAR-B-Q 2003, San Antonio, USA, section 5, dez., 2003. Disponível em: <<http://www.projectbarbq.com/bbq03/bbq03r5.htm> >. Acesso em: 15 jun. 2014.

BAR-B-Q, Project. Group Report: Providing a High Level of Mixing Aesthetics in Interactive Audio and Games. **The Thirteenth Annual Interactive Music Conference PROJECT BAR-B-Q 2008**, San Antonio, USA, dec. 2008. Disponível em: <<http://www.projectbarbq.com/bbq08/bbq08r8.htm> >. Acesso em: 02 jun. 2014.

BARTHES, R. **Análise estrutural da narrativa: pesquisas semiológicas**. Tradução de Maria Zélia Cardoso Pinto. 4ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1976.

BISHOP, M. J.; CATES, Ward Mitchell. **Theoretical foundations for sound's use in multimedia instruction to enhance learning**. Educational Technology Research and Development. Volume 49, Number 3, pp. 5-22, 2001.

BLATTNER, M.; SUMIKAWA, D.; GREENBERG, R. Earcons and icons: Their structure and common design principles. **Human Computer Interaction**, 4(1), pp. 11-44, 1989.

BLAUERT, Jens. Real Worlds, Virtual Worlds – and the Roots of Psychoacoustics. **2nd ISCA/DEGA Tutorial & Research Workshop on Perceptual Quality of Systems**, Berlim; Alemanha, set., 2006.

BLESSER, B; SALTER, L. **Spaces speak, are you listening? Experiencing aural architecture**. The MIT Press; Cambridge, MA, 2007.

BORTOLATO, Márcia Melo; PEREIRA, Alice T Cybis; GONÇALVES, Marília Matos. O uso de mapas conceituais no design educacional para o planejamento de hipermissão na educação a distância. In: **Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**. NEHTE/UFPE, 2010.

BRAGA, Denis Bértoli. A Comunicação interativa em ambiente hipermissão: as vantagens da hipermodalidade para o aprendizado no

meio digital. In: **Hipertexto e Gêneros Digitais: novas formas de construção de sentido**/ Luis Antônio Marcuschi, Antonio Carlos Xavier, (orgs.) - 3. Ed. – São Paulo: Cortez, 2010.

BRAVO, A. Rodríguez. **La Dimensión Sonora del Lenguaje Audiovisual**. 1998, Barcelona: Paidós.

BRENASSE, Taís. Navegação e Construção de Sentidos. In: **Hipertexto Hiperídia: as Novas Ferramentas da Comunicação Digital**. Ferrari, Pollyana (org.) São Paulo: Contexto, 2007.

BRESKIN, Vladimir. Triad: Method for Studying the Core of the Semiotic Parity of Language and Art. **Signs: International Journal of Semiotics**. Royal School of Library and Information Science, Denmark, Vol. 3, pp. 1-28, 2010.

BREWSTER, Stephen Anthony. **Providing a Structured Method for Integrating Non-Speech Audio into Human-Computer Interfaces**. Submitted for the degree of Doctor of Philosophy. University of York, Human-Computer Interaction Group, Department of Computer Science. August, 1994.

BÜRGIN, Omid. Intensidade do Som. In: **Áudio Música & Tecnologia**. Rio de Janeiro: Prol Ed. Graf., ano XXIV, n. 244, jan., 2012. ISSN 1414-2821

CANCELLARO, Joseph. **Exploring Sound Design for Interactive Media**. Delmar Cengage Learning; 1 ed., 2006. Clifton Park, NY.

CARDOSO, Carlos Adriano; ALVES, Luciana e Sá. Aplicabilidade da Análise Cognitiva da Tarefa no Design de Vídeos Instrucionais. **10º USIHC – Anais do 10º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador**, PUC-Rio, Rio de Janeiro, maio, 2010.

CARVALHO, Luiz Roberto; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis. **O Som Dinâmico em Interfaces Hiperídia: Áudio Interativo Direto e Áudio Adaptativo Indireto**. In: IDEMi Integração para a Inovação - Artigos Selecionados: II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para Inovação. Albertina Medeiros;

Marcelo Gitirana. (Org.). 01ed. Florianópolis: Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina, v. 01, p. 246-261, 2012.

CARVALHO, Luiz Roberto. **O som em interfaces hipermídia: Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico**. Florianópolis: 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós Graduação em Design, 2013, 158 p.

CAVALCANTE, Marianne Carvalho Bezerra. Mapeamento e Produção de sentido: os links no hipertexto. **In: Hipertexto e Gêneros Digitais: novas formas de construção de sentido**. Luis Antônio Marcuschi, Antonio Carlos Xavier (orgs.) - 3. ed., São Paulo: Cortez, 2010.

CERVO, A.L.; BEVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Education, 2002.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2003.

CHION, Michel. **El Sonido: Música, Cine, Literatura**. Barcelona: Paidós Iberica, 1999.

COLLINS, Karen. **Game Sound: an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design**. Massachusetts, USA: MIT Press, 2008.

COLLINS, Karen. **Playing with Sound: A Theory of Interacting with Sound and Music in Video Games**. The MIT Press. January, 2013.

COLLINS, Karen. Making Gamers Cry: Mirror Neurons and Embodied Interaction with Game Sound. **AudioMostly 2011**, September 7–9, 2011, Coimbra, Portugal.

COLLINS, Karen; KAPRALOS, Bill. Sound Design for Media: Introducing Students to Sound. **Journal of Sonic Studies**, volume 6, nr. 1. Jan., 2014.

COPLAND, Aaron. **What to listen for in music**. New York, USA: Mentor Book, 1957.

CORBETT, Richard; VAN DEN DOEL, Kees; LLOYD, John E.; HEIDRICH, Wolfgang. *TimbreFields: 3D Interactive Sound Models for Real-Time Audio*. **Presence: Teleoperators & Virtual Environments**. Massachusetts, USA: MIT Press Journals, v. 16, Issue 6, p. 643-654, dez., 2007.

CUNNINGHAM, Stuart; GROUT, Vic; PICKING, Richard. *Emotion, Content, and Context in Sound and Music*. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

CUPANI, Alberto. **A tecnologia como problema filosófico: três enfoques**. *Sci. stud*, São Paulo, v. 2, n. 4, Dec. 2004 .

DAMIANI, M. *Sobre pesquisas do tipo intervenção*. XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Anais. P. 2882-2890, 2012. Campinas: UNICAMP.

DARRAS, Bernard. *Design cognitivo e design participativo*. In: **Hipermídia: desafios da atualidade**/ Vânia Ribas Ulbricht, Alice Theresinha Cybis Pereira (orgs.) - Florianópolis: Pandion, 2009

DASCAL, M. **Interpretação e compreensão**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2006.

DESMET, Pieter. **Designing emotions**. Delft, The Netherlands. Tese de Doutorado. Delft University of Technology, 225 p, 2002.

DESMET, Pieter. *Faces of Product Pleasure: 25 Positive Emotions in Human-Product Interactions*. **International Journal of Design** 6/2: 1-29, 2012.

DESMET, P. M. A.; HEKKERT, P. *Framework of product experience*. **International Journal of Design**, v. 1, n.1, 57-66, 2007.

DIX, K. L. DBRIEF: A research paradigm for ICT adoption. **International Educational Journal**, v.8, n.2, p. 113-124, 2007.

DORTA, T. *Design flow and ideation*. *International journal of architectural computing* issue 03, volume 06, 2008. p. 299-316.

DORTA, T.; PEREZ, E.; LESAGE, A. The ideation gap: hybrid tools, design flow and practice. *Design studies* 29, 2008. p. 121-141.

DROUMÉVA, Milena. An Acoustic Communication Framework for Game Sound: Fidelity, Verisimilitude, Ecology. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

EKMAN, I. Meaningful noise: Understanding sound effects in computer games. In: **Proceedings of Digital Arts and Cultures 2005**. Copenhagen, Denmark, 2005.

EKMAN, I. Psychologically motivated techniques for emotional sound in computer games. In **Proceedings of the 3rd Conference on Interaction with Sound**, Audio Mostly 2008 (pp. 20-26). Piteå, Sweden, 2008.

ENGELHARDT, Y. The Language of Graphics: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams. Amsterdam: ILLC- Publications, 2002.

ERMI, Laura; Frans Mäyrä (2005). Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion. Paper presented at the **Digital Games Research Association Conference**.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **Psicologia das atividades mentais**: introdução às ciências da cognição. Florianópolis: Insular, 2011.

FOLLETT, Jonathan. **Audio and the user experience**. Disponível em: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2007/06/audio-and-the-user-experience.php> June 18, 2007. Acesso em 17 set. 2015.

FONTOURA, Antonio Martiniano. A interdisciplinaridade e o ensino do design. **Projética - Revista Científica de Design**. Universidade Estadual de Londrina, V.2, N.2, Dez. 2011.

FRAUENBERGER, C. Ears)): A methodological framework for auditory display design. In **CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems** (pp. 1641–1644). San Jose, CA: ACM Press, 2007.

GALLI, Fernanda Correa Silveira. Linguagem da Internet: um meio de comunicação global. In: **Hipertexto e Gêneros Digitais: novas formas de construção de sentido**. Luis Antônio Marcuschi, Antonio Carlos Xavier (orgs.) - 3. ed., São Paulo: Cortez, 2010.

GARRETT, Jesse James. **The elements of user experience: user centered design for the web and beyond**. 2nd ed. Berkeley, California: New Riders, 2011.

GAVER, W. Auditory Icons: Using sound in computer interfaces. **Human Computer Interaction**, 2(2), pp. 167-177, 1986.

GAVER, W. Synthesizing auditory icons. In S. Ashlund, K. Mullet, A. Henderson, E. Hollnagel, & T. White (Ed.), **INTERCHI'93, Amsterdam**: ACM Press, Addison-Wesley, pp. 228-235, 1993.

GAVER, W. The SonicFinder: An interface that uses auditory icons. **Human Computer Interaction**, 4(1), pp. 67-94, 1989.

GAVER, W. Using and creating auditory icons. In G. Kramer (Ed.), Auditory Display, sonification, audification and auditory interfaces. **The Proceedings of the First International Conference on Auditory Display**, Santa Fé Institute, Santa Fé: Addison-Wesley, pp. 417-446, 1992.

GAVER, William W. What in the World Do We Hear? An Ecological Approach to Auditory Event Perception. **Ecological Psychology** 5/1: 1-29, 1993b.

GIBSON, David. **The Art of Mixing**. Michigan, USA: MixBooks, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GRAU, Oliver (2003). **Virtual Art: From Illusion to Immersion**. Cambridge, Mass.: MIT Press.

GRIMSHAW, M. Situating gaming as a sonic experience: The acoustic ecology of first person shooters. In: **Proceedings of Situated Play** (pp. 474-481). Tokyo, Japan: DIGRA, 2007.

- HASSENZAHL, M., & TRACTINSKY, N. User Experience—a research agenda [Editorial]. **Behaviour & Information Technology**, 25(2), 91–97, 2006.
- HEKKERT, P. Design aesthetics: Principles of pleasure in product design. **Psychology Science**, 48(2):157-172, 2006.
- HEKKERT, Paul; LEDER, Helmut. Product Aesthetics. In H. N. J. Schifferstein and P. Hekkert (eds.), **Product Experience** (pp. 259-286). Amsterdam: Elsevier, 2008.
- HENRIQUES, Fábio. **Guia de Mixagem**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2007.
- HERMANN, T., & HUNT, A. **Guest Editors' Introduction: An Introduction to Interactive Sonification**. *IEEE MultiMedia*, 12(2), 20–24, 2005.
- HERRINGTON, Jan; MCKENNEY, Susan; REEVES, Thomas C; OLIVER, Ron (2007) *Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal*. In: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2007, 25 - 29 June 2007, Vancouver, Canada pp. 4089-4097.
- HEYLIGHEN, Francis. Design of a Hypermedia Interface Translating between Associative and Formal Representations. **International Journal of Man-Machine Studies** 35.PESP, Free University of Brussels, Pleinlaan. Brussels, Belgium. pag. 491-515. 1991. ElsevierLtd. 1991.
- HUG, D. New wine in new skins: Sketching the future of game sound design. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.
- HUTCHISON, Maureen; TIN, Tony; CAO, Yang Cao. **“In-Your-Pocket” and “On-the-Fly:” Meeting the Needs of Today’s New Generation of Online Learners with Mobile Learning Technology**. Theory and Practice of Online Learning. 2nd Edition. AU Press, 2008.

IASIG; Interactive Audio Special Interest Group. **Functions of Game Audio**. [s;l], 2012. Disponível em: <http://www.iasig.org/wiki/index.php?title=Introduction> . Acesso em 12 jun. 2014.

ILARI, Beatriz. Música, comportamento social e relações interpessoais. In: **Psicologia em Estudo**. vol.11 no.1 Maringá Jan./Apr. 2006

ISO 9241. NBR 9241-11: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores. Parte 11 – **Orientações sobre Usabilidade**. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Ago, 2011.

IUPPA, Nicholas; BORST, Terry. *End-to-end game development: creating independent serious games and simulations from start to finish*. Massachusetts, USA: Elsevier, 2010.

JABAREEN, Y. Building a conceptual framework: philosophy, definitions and procedure. **International Journal of Qualitative Methods**, p. 49-62, 2009.

JEKOSCH, Ute. Sound Perception and Sound Design. **2nd ISCA/DEGA Tutorial & Research Workshop on Perceptual Quality of Systems**. Berlin, Deutschland, set., 2006.

JENNETT, C., COX, A. L., CAIRNS, P., DHOPAREE, S., EPPS, A., & TIJS, T. Measuring and defining the experience of immersion in games. **International Journal of Human-Computer Studies**, 66, 641–661, 2008.

JOHNSON, GJ; BRUNER, GC; KUMAR, A. Interactivity and its facets revisited. **Journal of Advertising** 35(4): 35–52. 2006.

JORDAN, Patrick W. **Designing Pleasurable Products**. London: Taylor and Francis, 2000.

JORDAN, P. Pleasure with products: Human factors for body, mind and soul. In: W.S. GREEN; P.W. JORDAN (eds.): **Human factors in product design: Current practice and future trends**. p. 206-217. London, Taylor & Francis, 1999.

JORGE, Rui Pereira. A música dos videojogos. **Caleidoscópio: Revista de Comunicação e Cultura**. Lisboa, Portugal: Departamento de Ciências da Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT). Vol.2, n.2, 2002.

JORGE, Rui Pereira. Edição de som: algumas perspectivas. **Caleidoscópio: Revista de Comunicação e Cultura**. Lisboa, Portugal: Departamento de Ciências da Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT). Vol.2, n.2, 2002b

JØRGENSEN, K. Time for new terminology? Diegetic and non-diegetic sounds in computer games revisited . In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

JØRGENSEN, K. (2006). On the functional aspects of computer game audio. In **Audio Mostly: A Conference on Sound in Games**.

JUUL, J. (2005). **A casual revolution: Reinventing video games and their players**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

KAUSHANSKY, Karen. **Designing With Audio: What Is Sound Good For?** Disponível em:

<http://www.smashingmagazine.com/2012/04/designing-with-audio-what-is-sound-good-for/> April 18th, 2012. Acesso em 17 set. 2015.

KAUSHANSKY, Karen. **Guidelines for designing with audio**.

Disponível em: <http://www.smashingmagazine.com/2012/09/guidelines-for-designing-with-audio/> September 14th, 2012b. Acesso em 17 set. 2015.

KEEFFE, Linda O'. Sound is Not a Simulation: Methodologies for Examining the Experience of Soundscapes. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

KONDO, Koji (2007). Painting an Interactive Musical Landscape. **The Annual Game Developer's Conference**, San Francisco, March 4–9.

KRAMER, G., WALKER, B., BONEBRIGHT, T., COOK, P., FLOWERS, J., MINER, N., et al. (1997). **Sonification report: Status of the field and research agenda**. Disponível em: <http://www.icad.org/websiteV2.0/References/nsf.html>. Acesso em: 03 nov. 2015.

KUTAY, Steve. **The Game Audio Explosion - A Guide to Great Game Sound Part I: Pre-production and Sound Design**. Mar, 2006. Disponível em: <http://ezinearticles.com/?The-Game-Audio-Explosion---A-Guide-to-Great-Game-Sound-Part-I-Pre-production-and-Sound-Design&id=158383> Acesso em: 25 ago. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed.. São Paulo: Atlas, 2007.

LARSSON, P., VÄSTFJÄLL, D., & KLEINER, M. On the quality of experience: A multi-modal approach to perceptual ego-motion and sensed presence in virtual environments. In: **Proceedings of First ISCA ITRW on Auditory Quality of Systems AQS-2003**, 97-100, 2003.

LEÃO, Lucia. The Labyrinth as a Model of Complexity: The Semiotics of Hypermedia. **COSIGN 2002, 02 - Computational Semiotics for Games and New Media**. University of Augsburg, Lehrstuhl für Multimedia-Konzepte und Anwendungen, Germany.

LEE, K. M., JEONG, E. J., PARK, N., & RYU, S. Effects of networked interactivity in educational games: Mediating effects of social presence. In: **Proceedings of PRESENCE 2007**, 10th Annual International Workshop on Presence, 179-186, 2007.

LEVY, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 2003.

LILJEDAHL, Mats. Sound for Fantasy and Freedom. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. Tradução: Freddy Van Camp, São Paulo, Edgard Blücher, 2001.

LU, Tan-Ni; COWIE, Bronwen; JONES, Alister. Senior High School Student Biology Learning in Interactive Teaching. **Research in Science Education**, Springer Netherlands, v. 40, n. 2, p. 267-289, nov., 2008. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/dq7331126kj77635/>. Acesso em: 05 ago. 2014.

MAHLKE, S., & THÜRING, M. Studying antecedents of emotional experiences in interactive contexts. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems** (pp. 915-918). San Jose, CA: ACM Press, 2007.

MAFFRA, Sérgio A. R. de Souza. **Propagação de som em ambientes acústicos virtuais bidimensionais**. Dissertação (mestrado), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

MARIS, Eveline. **The Social Side of Noise Annoyance**. Doctoral dissertation. Leiden: University of Leiden, 2008.

MARTIN, Marcel. **A linguagem cinematográfica**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

MARTINEZ, José Luiz. Música e Intersemiose. **Revista Galáxia**, São Paulo, n. 08, 2004.

MARTINEZ, José Luiz. **Semiótica da música na multimídia e hipermídia computadorizada**. Projeto de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica e a Faculdade de Comunicação e Artes do Corpo da PUC-SP. Ago, 2000. Disponível em: <http://www.pucsp.br/~cos/rism/projet-j.htm> Acesso em: 13 set. 2015.

MATIAS, Márcio; HEEMANN, Vivian; SANTOS, Néri dos. **Aspectos cognitivos da interação humano-computador multimídia**. IHC'2000 - III Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Gramado, 18 a 20 de outubro, 2000; SBC/UFRGS, 2000. p. 22-32.

MATTOS , Liara Mucio de; CAMPOS, Livia Flávia de Albuquerque; PASCHOARELLI, Luis Carlos. A importância da estética na usabilidade dos produtos: uma demanda a ser explorada. **12º USIHC – Anais do 12º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador**, UFRN, Rio Grande do Norte, setembro, 2012.

MAYER, Richard. *Multimedia Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2ª ed.2009.

MCKEE, Heidi. Sound matters: Notes toward the analysis and design of sound in multimodal webtexts. **Computers and Composition**. Vol. 23, Issue 3. p. 335-354. [s.l.]: Elsevier / ScienceDirect, 2006.

MEARS, Chris. **The UX of sound – designing audio experience**. Disponível em: <http://theuxreview.co.uk/ux-sound-designing-audio-experience/>. Jan, 2014. Acesso em 17 set. 2015.

MEISTER, D. **The history of human factors and ergonomics**. London: Lawrence Erlbaum, 1999.

MENEGUETTE, L. C. Dead Space: estudo de caso e reflexões sobre áudio dinâmico. In: IV **Gamepad - Seminário de games, comunicação e tecnologia**, 2011, Novo Hamburgo, RS: Universidade Feevale, 2011.

MENZIES, Dylan. **Scene Management for Modelled Audio Objects in Interactive Worlds**. Proceedings of the 8th International Conference on Auditory Display, July 2nd ~ 5th, 2002. Advanced Telecommunications Research Institute (ATR), Kyoto, Japan, 2002.

MIRANDA, Eduardo Reck. **Computer sound design: synthesis techniques and programming**. 2nd ed. (Music technology series), Focal Press, 2002.

MORAN, José Manuel. **Influência dos meios de comunicação no conhecimento**. Brasília: CI. inf, 1994.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MORTON, Scott B. Enhancing the Impact of Music in Drama-Oriented Games. **Gamasutra**, 24 jan. 2005. Disponível em: http://www.gamasutra.com/view/feature/130602/enhancing_the_impact_of_music_in_.php Acesso em 29 ago. 2015.

MOSES, Laura. **Sound Design**. EventDV. Vol. 23, Issue 1, p37, Jan/Feb2010.

MOURA, Mônica Cristina de. **O design de hipermídia**. Tese (Doutorado), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

MÜLLING, Tobias Tessmann. **Design experiencial, da teoria a práxis: recomendações para o projeto de hipermídias experienciais**. Florianópolis: 2010. Projeto de Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) – Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica, UFSC, 2010. 214 p.

MURCH, Walter. **Dense Clarity – Clear Density**. The transom review, Part 2, Vol. 5/Issue 1, April 1st, 2005. Disponível em: http://transom.org/?page_id=7006. Acesso em: 05 set. 2014.

MURCH, Walter. **Stretching Sound to Help the Mind See**. NYT October 1, 2004. Disponível em: <http://filmsound.org/murch/stretching.htm>. Acesso em: 11 jun. 2014.

MURPHY, David; NEFF, Flaithrí. Spatial Sound for Computer Games and Virtual Reality. In: **Grimshaw, M. (Ed.), Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

MURRAY, J. H. **Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço**. São Paulo: Itaú Cultural: Unesp, 2003.

NIELSEN, J., & MACK, R. L. (Eds.) (1994). **Usability inspection methods**. New York, USA: John Wiley & Sons.

NIELSEN, Jacob; NORMAN, Don. **The Definition of User Experience**. NN/g Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>. Acesso em jan. 2016.

NOBRE, A. L. Facilitating and improving organizational and community life. In: COAKES, E.; CLARKE, S. (Org). Encyclopedia of communities of practice in information and knowledge management. P. 177-184, 2005. Hershey, UK: Idea Group Reference.

NORMAN, Donald A. **Emotional design: Why we love (or hate) everyday things**. New York, NY: Basic Books, 2004.

NORMAN, Donald A. O Design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NYRE, Lars. Review Article: Sound studies is still tuning in: Karen Collins, Game Sound. An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design. Cambridge, MA: MIT Press, 2008. Frances Dyson, Sounding New Media. Immersion and Embodiment in the Arts and Culture. Berkeley: University of California Press, 2009. *New Media Society*, [S.l.], v. 12, Issue 8, p. 1388-1393, dez. 2010.

OASIS, S. Reference Model. OASIS SOA Technical Committee. Disponível em <<http://www.oasis-open.org/committees/soarm/faq.php>>. Acesso em 14 de Nov de 2015.

ÖZCAN, Elif; VAN EGMOND, René. Basic Semantics of Product Sounds. **International Journal of Design** 6/2: 41-54, 2012.

ÖZCAN, Elif **Product Sounds: Fundamentals and Application**. Doctoral dissertation. Delft: Delft University of Technology, 2008.

ÖZCAN, Elif. The Harley Effect: Internal and External Factors that Facilitate Positive Experiences with Product Sounds. **Journal of Sonic Studies**, volume 6, nr. 1. Jan., 2014.

PADOVANI, Stephania; MOURA, Dinara. **Navegação em Hipermídia: uma abordagem centrada no usuário**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda. 2008.

PARKER, J. R; HEEREMA, John. Audio Interaction in Computer Mediated Games. **International Journal of Computer Games Technology**. vol. 2008, Article ID 178923, 8 pages. Hindawi Publishing Corporation, 2008.

PAUL, Nora. Elementos das Narrativas Digitais. In: **Hipertexto Hipermídia: as Novas Ferramentas da Comunicação Digital**. Ferrari, Pollyana (org) – São Paulo: Contexto, 2007.

PEREIRA C. A. A.. **O Diferencial semântico**: uma técnica de medidas nas ciências humanas e sociais. São Paulo: Ática;1986.

PINHANEZ, C; INTILLE, S. Building Interactive Spaces. In: **VII Symposium on Virtual Reality**. 2004. ISBN: 85-904873-1-8.

PONTYDYSGU , Graham Attwell. Personal Learning Environments - the future of eLearning? **eLearning Papers**. Vol 2, Nº 1, January 2007.

PREECE, Jennifer. **Design da Interação**. Porto Alegre: Bookman. 2005.

QUEIROZ, João. Sistemas semióticos, artefatos cognitivos, Umwelt – uma contribuição ao Design da Informação. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação**; Brazilian Journal of Information Design. v. 7, n. 2 [2010], p. 7 – 12. ISSN 1808-5377

REBELO, I. B. **Proposta de uma Ferramenta de Verificação dos Procedimentos de Interação em Sistemas de Realidade Virtual**. 2004. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

REEVES, Thomas C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), Educational design research (pp. 52-66). London: Routledge.

REITER, Ulrich. Perceived Quality in Game Audio. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

REYNOLDS, G., BARRY, D., BURKE, T., & COYLE, E. Towards a personal automatic music playlist generation algorithm: The need for contextual information. In: **Proceedings of the Audio Mostly Conference on Interaction with Sound**, 2007.

ROCCHESSO, Davide et al. Sonic Interaction Design: Sound, Information and Experience. Conference on Human Factors in Computing Systems: **CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems**. ACM Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2008.

SABÓIA, Tom. **Método de Home Studio: Acústica**. São Paulo: Editora HMP, 2009.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric (2003). **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. Cambridge, Mass.: MIT Press.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento – sonora, visual, verbal**. São Paulo: Editora Iluminuras, 2001.

_____. **Navegar no Ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo**. 3. ed., São Paulo: Paulus, 2009.

SANTA-MARIA, Luiz. Seguir Convenções ou Inovar? Um Dilema da Usabilidade. **10º USIHC – Anais do 10º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador**, PUC-Rio, Rio de Janeiro, maio, 2010.

SANTOS, Eduardo Toledo. O uso de Metáfora Concreta e Manipulação Direta na Interface do Risko. In: **Hipermídia: desafios da atualidade/** Vânia Ribas Ulbricht, Alice Theresinha Cybis Pereira (orgs.) – Florianópolis: Pandion, 2009.

SCHACTER, D. **Psychology**. Worth Publishers, New York, 2011.

SERAFIN, Stefania. Sound Design to Enhance Presence in Photorealistic Virtual Reality. **Proceedings of the 2004 International Conference on Auditory Display**. Sidney, Australia, July 6-9, 2004.

SHUM, Lawrence. O meio digital e a produção midiática. **Cibertextualidades**. vol. 3. p. 131-140. Ed. Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2009.

SHNEIDERMAN, Ben; PLAISANT, Catherine. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 5a. ed., Prentice Hall, mar., 2009.

SILVA, Cassandra Ribeiro O. Avaliação de sistemas de Hiperídia Pedagógica na Perspectiva da Ergopedagogia. In: PEREIRA, Alice Therezinha Cybis.; SANTOS, Neri; ULBRICHT, Vânia Ribas (Org.) **Ambientes Hipermediáticos**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006. (Coleção Hipermediando). Vol. 1.

SILVA, Edna L, MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3 ed. Ver. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. Atual. Florianópolis: 2001.

SILVA, P. M.; DIAS, Guilherme Ataíde. Arquitetura da Informação centrada no Usuário: estudo do website da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). In: **Enc Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia**. Ci. Inf., Florianópolis, n. 26, 2008.

SMYTH, R. Exploring the usefulness of a conceptual framework as a research tool. **Issues In Educational Research**, v.14, n.2, p. 1-10, 2004.

SOHN, Dongyoung. **Anatomy of interaction experience: Distinguishing sensory, semantic, and behavioral dimensions of interactivity**. New Media Society, published online, 1 June 2011.

Disponível em:

<http://nms.sagepub.com/content/early/2011/06/01/1461444811405806>

SONNENSCHNEIN, David. Sound Design: **The Expressive Power of Music, Voice and Sound Effects in Cinema**. Michael Wiese Productions, 2001.

STEVENS, Richard; RAYBOULD, Dave. **The Game Audio Tutorial: A Practical Guide to Sound and Music for Interactive Games**. Elsevier Inc. 2011.

STUART, R. *Design of Virtual Environments*. New York: McGraw-Hill. 1996.

SUMIKAWA, D.A. **Guidelines for the integration of audio cues into computer user interfaces** (Technical Report No. UCRL 53656). Lawrence Livermore National Laboratory, 1985.

SUMIKAWA, D., BLATTNER, M., JOY, K. & GREENBERG, R. **Guidelines for the syntactic design of audio cues in computer**

interfaces (Technical Report No. UCRL 92925). Lawrence Livermore National Laboratory, 1986.

SUNDBERG, J. **Acoustic and psychoacoustic aspects of vocal vibrato**. KTH Computer Science and Communication. Department of Speech, Music and Hearing. STL-QPSR, vol. 35, n. 2-3, pg. 045-068. Stockolm, Sweden, 1994.

SUSINI, Patrick; MCADAMS, Stephen; WINSBERG, Suzanne; PERRY, Ivan; VIELLARD, Sandrine; RODET, Xavier. Characterizing the Sound Quality of Air-Conditioning Noise. **Applied Acoustics** 65/8: 763-790, 2004.

SUSINI, Patrick; et al. Closing the Loop of Sound Evaluation and Design. **2nd ISCA/DEGA Tutorial & Research Workshop on Perceptual Quality of Systems**, Berlin; Deutschland, set., 2006.

TONG, Kam-pang Maya; WONG, Kam-wah. Schematic interface of sound creation for computer animators. **Journal of Zhejiang University**. China, Science A. vol. 7, n. 7, 2006.

TOPRAC, Paul; ABDEL-MEGUID, Ahmed. Causing Fear, Suspense, and Anxiety Using Sound Design in Computer Games. In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

TRACTINSKY, N.; ADI, S.-K.; IKAR, D. What is Beautiful is Usable. **Interacting with Computers**, 13, 127-145, 2000.

VALLE, Sólón do. **Manual Prático de Acústica**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2009.

VAN LEEUWEN, Theo. **Speech, music, sound**. London, UK: Macmillan, 1999.

VIEIRA, Jorge de Albuquerque. **Ciência - Formas de Conhecimento: Arte e Ciência uma visão a partir da complexidade**. 2a.ed.Fortaleza: Gráfica e Editora, 2007.

VIEIRA, S.. **Como escrever uma tese**. 6. ed.. São Paulo: Atlas, 2008.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Exposing the gap between what is possible and what is acceptable: how m-learning can make a contribution to sonography education. *Educational Technology Research and Development*, v. 53, n.4, p. 5-23, 2005.

WICKENS, Chris; HOLLANDS, Justin G.; BANBURY, Simon; PARASURAMAN, Raja. **Engineering psychology and human performance**. Upper Saddle River, NJ: Pearson; 4rd ed., 2012.

WILHELMSSON, U., & WALLÉN, J. A combined model for the structuring of game audio . In: Grimshaw, M. (Ed.), **Game sound technology and player interaction: Concepts and developments**. Hershey, PA: IGI Global, 2011.

WILSON, C.. Interview techniques for ux practitioners: a usercentered design method. Waltham: Elsevier, 2014. 122 p.

WITMER, Bob G; SINGER, Michael J. Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire. In: **Presence**. Vol 7, N° 3, 1998, PP. 225-240.

YANTAÇ, Asim Evren. ÖZCAN, Oguzhan. The effects of the sound-image relationship within sound education for interactive media design. *Digital Creativity*. Routlege, Vol. 17 Issue 2, p91-99, 2006.

ZHAO, Y. ZHU, Q. Influence factors of technology acceptance model in mobile learning. **Fourth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing**. Anais, p.542-545, 2010. IEEE.

ZHUKOVSKIY, V. I.; PIVAROV, D. V. The nature of visual thinking. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences* 1, 2008. p. 149-158.

APÊNDICE A – Pesquisa com Usuários – Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE

Dados de Identificação

Título do Projeto:

Framework para a Utilização do Som em Situação de Projeto de Hipermídia: Guia De Aplicação Do Áudio Dinâmico

Pesquisador Responsável:

Luiz Roberto Carvalho(48) 9928-1173 – semprecarvalho@gmail.com

Demais Pesquisadores:

Alice T Cybis Pereira – acybis@gmail.com

Instituição que pertence os pesquisadores:

Universidade Federal de Santa Catarina

Ao participante da pesquisa

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: **Framework para a Utilização do Som em Situação de Projeto de Hipermídia: Guia De Aplicação Do Áudio Dinâmico** de responsabilidade dos pesquisadores Luiz Roberto Carvalho e Alice Theresinha Cybis Pereira.

Tipo de pesquisa:

A pesquisa da qual você está participando tem caráter acadêmico, ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes, ela fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivo:

A pesquisa tem como objetivo avaliar a percepção de potenciais usuários de um framework de desenvolvimento de projetos em design de hipermídia.

Coleta de dados:

Após a explanação inicial do(s) pesquisador(es) você receberá em sala de aula um conjunto de perguntas em forma de questionário impresso. Você deverá preencher as respostas diretamente no questionário que será composto por perguntas prontas. Sua identidade será preservada, assegurando total anonimato dos participantes da pesquisa.

Riscos e Benefícios:

Como benefício pela participação, caso deseje, você terá acesso aos resultados da pesquisa. Para isso, deverá entrar em contato por e-mail ou telefone com um dos pesquisadores.

Não há riscos previstos com a aplicação dessa pesquisa.

Demais esclarecimentos:

A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, você pode recusar-se a responder o questionário. Você conta a garantia de anonimato e ainda pode solicitar a qualquer momento a retirada de seus dados sem qualquer prejuízo. Havendo qualquer dúvida você poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa.

Eu _____, RG
n. _____, declaro ter sido informado e concordo participar como voluntário da pesquisa acima descrita.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Florianópolis, _____ de _____ de 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

APÊNDICE B – Pesquisa com Usuários – Questionário

QUESTIONÁRIO PARA A AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK* DO “*GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO - GAAD*”

Prezado(a), você está sendo convidado a participar da pesquisa “*Framework para a Utilização do Som em Situação de Projeto de Hipermídia: Guia De Aplicação Do Áudio Dinâmico*” da Universidade Federal de Santa Catarina, sob responsabilidade dos pesquisadores Luiz Roberto Carvalho e Alice T Cybis Pereira.

Este questionário tem por objetivo avaliar a percepção de potenciais usuários de um framework para o desenvolvimento de projetos em design de hipermídia, com ênfase nos aspectos pertinentes ao design de som da interface.

Solicitamos que antes de iniciar o preenchimento leia com atenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que será entregue junto a este questionário. Caso já tenha lido e assinado o termo, por favor, responda as questões a seguir. Agradecemos antecipadamente a sua colaboração.

1 - Dados do Perfil (DP)

Para maiores informações deixe seu e-mail (opcional)_____.

Caso deseje receber os resultados da pesquisa por e-mail, assinale aqui ()

DP1: Idade: _____ (número)

DP2: Sexo: (1) Masculino (2) Feminino

DP3: Tipo de Instituição e vínculo:

- (1) Estudante de Graduação;
- (2) Estudante de Pós-graduação;
- (3) Professor Universitário;
- (4) Outro, indique: _____.

DP4: Grau de instrução:

- (1) Ensino superior incompleto ou em andamento;
Indique o curso: _____.
- (2) Ensino superior completo;
Indique o curso: _____.
- (3) Especialização incompleta ou em andamento;
Indique o curso: _____.
- (4) Especialização completa;
Indique o curso: _____.

(5) Mestrado incompleto ou em andamento;

Indique o curso: _____.

(6) Mestrado completo;

Indique o curso: _____.

(7) Doutorado ou PhD incompleto ou em andamento;

Indique o curso: _____.

(8) Doutorado ou PhD completo;

Indique o curso: _____.

2 – Quanto à prática projetual em hipermídia e design de som (PP)

PP1: Você já atuou em projetos de design de hipermídia na sua carreira profissional, estágio, disciplinas de graduação ou outras situações?

(1) Não, nunca desenvolvi esse tipo de projeto;

(2) Sim, já desenvolvi projetos desse tipo;

Se sim, responda (é possível marcar mais de uma opção):

(2a) Sim, atuo(ei) como **aluno de graduação** em projetos de disciplinas;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2b) Sim, atuo(ei) como **estagiário** em escritórios e (ou) laboratórios;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2c) Sim, atuo(ei) como **freelancer** em projetos;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2d) Sim, atuo(ei) como **colaborador** em incubadoras / empresas juniores;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2e) Sim, atuo(ei) como **funcionário** em escritórios e (ou) laboratórios;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2f) Sim, atuo(ei) como **gestor de projeto** em escritórios e (ou) laboratórios;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2g) Sim, atuo(ei) como **proprietário** em escritórios e (ou) laboratórios;

Tempo: _____ anos _____ meses.

(2h) Sim, atuo(ei) de **outra forma**. Descreva: _____.

Tempo: _____ anos _____ meses.

PP2: Anteriormente à aplicação dessa pesquisa, já possuía algum **conhecimento técnico e/ou prático em design de hipermídia?**

(1) Não;

(2) Sim.

(2a) Se sim, cite quais: _____.

PP3: Anteriormente à aplicação dessa pesquisa, já possuía algum **conhecimento técnico e/ou prático em design de som?**

(1) Não;

(2) Sim.

(2a) Se sim, cite quais: _____.

PP4: Anteriormente à aplicação dessa pesquisa, já possuía algum **conhecimento técnico e/ou prático em design de som de hipermídia**?

- (1) Não;
(2) Sim.

(2a) Se sim, cite quais: _____.

PP5: Você já havia utilizado (ou utiliza) materiais e/ou métodos como **suporte para o desenvolvimento de projetos** em design de hipermídia?

- (1) Não;
(2) Sim.

(2a) Se sim, cite quais: _____.

PP6: Você já havia utilizado (ou utiliza) materiais e/ou métodos como **suporte para o desenvolvimento do design de som de projetos** em design de hipermídia?

- (1) Não;
(2) Sim.

(2a) Se sim, cite quais: _____.

3 – Quanto ao Guia de Aplicação de **Áudio Dinâmico (GAAD)**

Na disciplina *EGR 7140 - Projeto 6 – Digital*, algumas aulas foram destinadas para a apresentação e utilização do **Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico (GAAD)**. Durante o semestre, conceitos e técnicas acerca do Design de Som de Hipermídia foram abordados, através de aulas expositivas e da proposição de atividades. Em relação aos conteúdos ministrados, aos materiais disponibilizados na plataforma Moodle, e as atividades propostas, responda as questões abaixo, assinalando a numeração da escala que mais se aproxima da sua percepção acerca do cenário acima exposto:

GAAD1: O GAAD evidencia a **importância do design de som** para o desenvolvimento de projetos de hipermídia;

Evidencia Pouco

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Neutro Evidencia Muito

GAAD2: O GAAD permite compreender as **etapas de design de som** do projeto de hipermídia;

Permite Pouco

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Neutro Permite Muito

GAAD3: Os processos do GAAD orientam o desenvolvimento de **soluções em design de som** do projeto de hiperfúdia;

Orienta Pouco				Neuro				Orienta Muito
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD4: Os processos do GAAD facilitam o **desenvolvimento do design de som** do projeto de hiperfúdia;

Facilita Pouco				Neuro				Facilita Muito
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD5: O GAAD é flexível às necessidades advindas das **demandas projetuais da hiperfúdia**;

Pouco Flexível				Neuro				Muito Flexível
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD6: O GAAD potencializa a **percepção do projeto de hiperfúdia** como um todo;

Potencializa Pouco				Neuro				Potencializa Muito
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD7: O GAAD viabiliza um **repensar acerca das demais decisões de projeto de hiperfúdia** que estão além do próprio estímulo sonoro;

Viabiliza Pouco				Neuro				Viabiliza Muito
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD8: Através do GAAD é possível **gerar novas oportunidades** de desenvolvimento de projeto de hiperfúdia por meio da utilização do estímulo sonoro;

Pouco Possível				Neuro				Muito Possível
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD9: Com a utilização do GAAD é possível **expandir a experiência de usuário** de ambientes interativos;

Pouco Possível				Neuro				Muito Possível
	1	2	3	4	5	6	7	

GAAD10: Os materiais disponibilizados sobre o GAAD na plataforma Moodle **serão utilizados como material de apoio** em futuras práticas de projeto de hiperfúdia;

Pouco Utilizado				Neuro				Muito Utilizado
	1	2	3	4	5	6	7	

4 – Considerações Finais (CF)

CF1: Em geral, como foi a experiência da prática projetual na disciplina?

Pouco	Neutro						Muito	
Satisfatória	1	2	3	4	5	6	7	Satisfatória

CF2: Como você avalia a importância de estudar design de som em disciplinas acadêmicas de projeto de hiperâmnia?

Pouco	Neutro						Muito	
Importante	1	2	3	4	5	6	7	Importante

CF3: Na sua percepção, tomar conhecimento da utilização do som em hiperâmnia pode ser considerado um diferencial de destaque para a atuação no mercado profissional?

Pequeno	Neutro						Grande	
Diferencial	1	2	3	4	5	6	7	Diferencial

CF4: Gostaria de fazer recomendações de melhorias ao GAAD? (1) Não; (2)

Sim: _____

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

ANEXO A – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Plano de Ensino



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Comunicação e Expressão
Departamento de Expressão Gráfica
Curso de Design

PLANO DE ENSINO

Código	Disciplina	Professoras
EGR7140	Projeto 6 (P6)	Berenice Gonçalves, Dr ^a . Claudia R. Batista, Dr ^a . Luciane Fadel, Dr ^a

H/A	Créditos	Créditos Teóricos	Créditos Práticos
72	04	02	02

Pré -requisito	Ofertada ao(s) Curso(s)
-	Design

Ementa	Projeto de design digital obedecendo à metodologia adequada. Plano de Estratégia, Plano de Escopo, Plano de Estrutura, Plano de Esqueleto, Plano de Superfície, Navegabilidade. Arquitetura da Informação. Design de Interação.
Objetivos da disciplina	<p>Objetivo Geral</p> <p>Capacitar o aluno, através da prática projetual, a desenvolver aplicações hiper mídias, explorando as possibilidades e limites dos meios e tecnologias digitais.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ Desenvolvimento e prática do pensamento projetual; ☒ Utilização de abordagem sistematizada do problema, através de uma metodologia de referência e de enfoques metodológicos alternativos, visando instrumentalizar o aluno para uma prática projetual criativa; ☒ Desenvolver a capacidade de percepção dos diversos parâmetros envolvidos no projeto; ☒ Exercitar a criatividade através da concepção e desenvolvimento de hiper mídias.
Habilidades e Competências associadas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de conectar fundamentos conhecidos para a produção de conhecimento ou procedimento novo, pensar de modo novo – criatividade; • Capacidade de implementar novos conhecimentos ou procedimentos, fazer de modo novo – inovação; • Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; • Identificar, formular e resolver problemas de design; • Contextualizar o design com visão sistêmica em aspectos históricos, tecnológicos, econômicos e sócio-culturais; • Atender às necessidades do relacionamento humano com seu entorno;

	<ul style="list-style-type: none"> • Discernimento no uso de recursos informacionais - computacionais; • Dominar a linguagem técnica; • Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; • Valorizar a atuação profissional ética e responsável; • Objetivar a permanente e indispensável atualização profissional. • Elevada capacidade analítica e de síntese; • Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; • Possuir capacidades multidisciplinares; • Atuar em atividades interdisciplinares; • Saber trabalhar em equipe.
Conteúdo Programático	<p>Unidade 1: Introdução ao Design Digital</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produtos Digitais • Interatividade e Navegabilidade • A experiência do Usuário <p>Unidade 2: Processo de Design Digital</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metodologia: "Os elementos da experiência do usuário Design centrado no usuário para a Web" (GARRETT, 2003) <ul style="list-style-type: none"> ☒ Plano Estratégia ☒ Plano Escopo ☒ Plano Estrutura ☒ Plano Esqueleto ☒ Plano Superfície
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Aulas teórico-práticas com apresentação oral e ilustrada dos conceitos e fundamentos previstos no conteúdo programado, com utilização de recurso audiovisual. ☒ Assessoramento à prática projetual.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Quadro branco e canetas. ☒ Para as aulas teóricas expositivas e durante o seminário será utilizado computador e projetor multimídia (data show); ☒ Laboratório de Computação Gráfica; ☒ Materiais para desenho à mão livre e escrita: papéis A3, canetas coloridas.
Avaliação	<p>1ª Avaliação Seminário e relatório - Planos Estratégia e Escopo</p> <p>2ª Avaliação Seminário e relatório - Planos Estrutura e Esqueleto</p> <p>3ª Avaliação Seminário e relatório - Apresentação do projeto concluído e entrega final da produção acadêmica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Critérios de Avaliação <p>O aluno deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumprir integralmente as tarefas solicitadas nos prazos estabelecidos para cada etapa do projeto; • Executar o projeto aplicando corretamente as informações teóricas fornecidas e considerando a metodologia de design digital adotada; • Apresentar produção acadêmica que reflita domínio dos conceitos teóricos, coerência com o tema proposto, clareza na exposição das ideias. <p>De acordo com a RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, de 30 de</p>

	<p>setembro de 1997, que Dispõe sobre o Regulamento dos Cursos de Graduação da UFSC:</p> <p>Art. 69. § 2º - Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo, a 75% (setenta e cinco por cento) das mesmas.</p> <p>Art. 72- A nota mínima de aprovação em cada disciplina é 6,0 (seis vírgula zero).</p>
Bibliografia	<p>Bibliografia Básica</p> <p>FUENTES, Rodolfo. A prática do design gráfico. Uma metodologia criativa. São Paulo: Edições Rosari, 2006.☒</p> <p>GARRETT, Jesse James. The elements of user experience: user- centered design for web. New York: New Riders, 2003.</p> <p>KALBACH, James. Design de navegação web: Otimizando a experiência do usuário. São Paulo: Bookman, 2009.☒</p> <p>MORAES, Anamaria; ROSA, José Guilherme. Avaliação e Projeto no Design de Interfaces. São Paulo: ZAB, 2010.</p>
	<p>Bibliografia Complementar</p> <p>AGNER, Luiz. Ergodesign e arquitetura de informação: trabalhando com o usuário. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): Quartet, 2009.</p> <p>COOPER, Alan; REIMAN, Robert; CRONIN, David. About Face 3: The Essentials of Interaction Design. Indianapolis: Wiley Publishing, 2007.</p> <p>CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.</p> <p>DIAS, Cláudia. Usabilidade na Web: Criando Portais mais Acessíveis. Rio de Janeiro: Editora Alta Books Ltda, 2007.</p> <p>GARRETT, Jesse James. The elements of user experience: user- centered design for web and beyond. New York: New Riders, 2011.</p> <p>KRUG, Steve. Não me faça pensar!: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web. Rio de Janeiro: Alta Books, 2006.</p> <p>MACDONALD, Matthew. Criação de sites: o manual que faltava. São Paulo (SP): Digerati Books, 2010.</p> <p>MEMÓRIA, Felipe. . Design para a internet: projetando a experiência perfeita. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier, 2005.</p> <p>MUNARI, Bruno. Design e Comunicação Visual. São Paulo: Ed. Martin Fontes, 2006.</p> <p>NIELSEN, Jacob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na Web: Projetando Websites com Qualidade. Rio de Janeiro: Campus, 2007.</p> <p>PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvone; SHARP, Helen. Design de interação: além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.</p> <p>RADFÄHRER, Luli. Design, web, design. [s. l.]: Market Press, [1999?]</p> <p>SAMARA, Timothy. Grid: construção e desconstrução. São</p>

ANEXO B – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Programa de Ensino



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Comunicação e Expressão
Departamento de Expressão Gráfica



PROGRAMA DE ENSINO

Código	Disciplina
EGR7140	Projeto 6 – Digital

H/A	Créditos	Créditos Teóricos	Créditos Práticos
72	4	2	2

Pré-requisito	Equivalência	Ofertada ao(s) Curso(s)
Módulo Introdutório	EGR5133 EGR5405	Design

Ementa	Projeto de design digital obedecendo à metodologia adequada. Plano de Estratégia, Plano de Escopo, Plano de Estrutura, Plano de Esqueleto, Plano de Superfície. Navegabilidade. Arquitetura da Informação. Design de Interação.
Objetivos da disciplina	<p>Objetivo Geral</p> <p>Capacitar o aluno, através da prática projetual, a desenvolver aplicações hipermídias, explorando as possibilidades e limites dos meios e tecnologias digitais.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ Desenvolvimento e prática do pensamento projetual; ☒ Utilização de abordagem sistematizada do problema, através de uma metodologia de referência e de enfoques metodológicos alternativos, visando instrumentalizar o aluno para uma prática projetual criativa; ☒ Desenvolver a capacidade de percepção dos diversos parâmetros envolvidos no projeto; <p>Exercitar a criatividade através da concepção e desenvolvimento de hipermídias.</p>
Conteúdo Programático	<p>Unidade 1: Introdução ao Design Digital</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Produtos Digitais ● Interatividade e Navegabilidade ● A experiência do Usuário <p>Unidade 2: Processo de Design Digital</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Metodologia: "Os elementos da experiência do usuário Design centrado no usuário para a Web" (GARRETT, 2003) <ul style="list-style-type: none"> ☒ Plano Estratégia ☒ Plano Escopo ☒ Plano Estrutura ☒ Plano Esqueleto ☒ Plano Superfície
Bibliografia	<p>Bibliografia Básica</p> <p>FUENTES, Rodolfo. A prática do design gráfico. Uma metodologia criativa. São Paulo: Edições Rosari, 2006.☒</p> <p>GARRETT, Jesse James. The elements of user experience: user- centered design for web. New York: New Riders, 2003.</p> <p>KALBACH, James. Design de navegação web: Otimizando a experiência do usuário. São Paulo: Bookman, 2009.☒</p> <p>MORAES, Anamaria; ROSA, José Guilherme. Avaliação e Projeto no Design de Interfaces. São Paulo: 2AB, 2010.</p>

ANEXO C – Estudo de Caso e Pesquisa com Usuários – Disciplina EGR 7140: Cronograma

Cronograma | P6 | 2016 -2

Aula	Conteúdo
1 (09/08) Todas	Apresentação das Professoras, do Plano de Ensino e Panorama do projeto a ser realizado; - Apresentação da Metodologia de Projeto; - Definição de Projetos. Breve contextualização dos cases. Análise de viabilidade tendo em vista a metodologia adotada. - Apresentação de projetos desenvolvidos pelos grupos anteriores.
2 (16/08) Profa. Berenice	Plano Estratégia . Exposição dialogada para detalhamento da etapa. Briefing
3 (23/08) Profa. Berenice	Conceitos, objetivos e necessidades dos usuários. Métodos para desenvolvimento do usuário no processo. Planejamento das pesquisas a serem realizadas.
4 (30/08) Profa. Berenice	Plano Estratégia (continuação). Execução de pesquisas sobre as necessidades dos usuários. Elaboração de relatório.
5 (06/09) Profa. Berenice	Plano Escopo . Exposição dialogada para detalhamento desta etapa. Especificações funcionais do sistema. Requisitos. PRÉ ENTREGA
6 (13/09) Profa. Luciane	Plano Estrutura Exposição dialogada para detalhamento da etapa. Arquitetura da Informação, Navegação. Produtos esperados
7 (20/09) Profa. Luciane	Plano Estrutura (CONTINUAÇÃO) - Mapa do Site
8 (27/09) Todas	Avaliação Seminário - Planos Estratégia, Escopo, Estrutura com definição das "features"
9 (04/10) Profa. Luciane	Plano Esqueleto. Exposição dialogada para detalhamento da etapa. Produtos esperados: "wireframes".
10 (11/10) Profa. Luciane	Desenvolvimento dos "wireframes".
11 (18/10) Profa. Luciane	Desenvolvimento dos "wireframes".
12 (25/10) Profa. Cláudia	Plano Superfície .Planejamento e realização do tratamento gráfico dos elementos da interface. Geração de alternativas
13 (01/11) Profa. Cláudia	Produção - Geração de alternativas / design da interface
14 (08/11) Profa. Cláudia	Entrega - Alternativa escolhida e justificativa. Implementação/construção do produto digital.
15 15/11	Feriado
16 (22/11) Profa. Cláudia	Implementação/construção do produto digital. Orientação para o registro final da produção desenvolvida. Avaliação do protótipo final.
17 (29/11) Todas	Avaliação 2 Apresentação dos Projetos e Entrega Final da produção Realizada + relatório final
18 (06/12)	Divulgação notas finais.