

DESIGN DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E DESIGN DE SOM: GUIA DE APLICAÇÃO DO ÁUDIO DINÂMICO

USER EXPERIENCE DESIGN AND SOUND DESIGN: DYNAMIC AUDIO APPLICATION GUIDE

Luiz Roberto Carvalho¹, M.Sc.
Alice T Cybis Pereira², PhD

- (1) Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: semprecarvalho@gmail.com
(2) Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: acybis@gmail.com

Design de Hipermídia, Design de Som, Áudio Dinâmico

Objetivando expor diretrizes e procedimentos que visem uma eficiente aplicação dos elementos sonoros nas interfaces, o presente estudo apresenta o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico (GAAD). A partir da metodologia proposta por Jesse James Garret (2011), elaborou-se o GAAD, que pretende sistematizar e simplificar o processo de criação, produção e implementação de sons em sistemas interativos.

Hypermedia Design, Sound Design, Dynamic Audio

Aiming to expose guidelines and procedures that lead to an efficient implementation of sound elements into interfaces, this study proposes the Dynamic Audio Application Guide (DAAG). From the proposed methodology by Jesse James Garrett (2011), the DAAG was created, which aims to systematize and simplify the process of creation, production and implementation of sound into interactive systems.

1. O paradigma do som na interface

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): 97% possuem um computador; 97% têm baixado música e outras mídias utilizando redes de compartilhamento de arquivos; 94% possuem um telefone celular; 76% usam programas de mensagens instantâneas e sites de redes sociais; 60% possuem algum tipo de dispositivo de música e / ou vídeo portátil. O estudo pôde evidenciar a relevância dos dispositivos de IHC, apontado para uma curva ascendente em direção às futuras gerações.

Stuart (1996) apontava que a utilização dos recursos tecnológicos em hipermídia se restringia somente a modalidade visual. De acordo com o autor, pouco se investiu em *áudio*¹, um 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, o áudio se constitui numa ferramenta poderosa e persuasiva, principalmente quando atua integrado com as demais ferramentas de comunicação.

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 as 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. Enquanto o processo tátil e os requisitos *hápticos*² já começam gradualmente a entrar no processo de design de sistemas interativos, o som e suas funcionalidades cognitivas continuam a ser um território pouco explorado.

¹ O termo áudio vem do latim *audio*, primeira pessoa do presente do verbo *audire*, que significa ouvir, logo, áudio significa ouço. 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. Quando no domínio acústico, uma onda de áudio gera ondas sonoras e é conhecido como "som".

² 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.

Rocchesso *et al* (2008) indicam que esta ênfase exagerada em *displays* visuais tem limitado o desenvolvimento de sistemas interativos que são capazes de fazer um uso mais adequado da modalidade auditiva. Por conseguinte, sons *não musicais* têm sido aceitos como subprodutos de tecnologias, ao invés de serem explorados por seu valor intrínseco. Como resultado, tem-se experimentado desde a revolução industrial um mundo poluído acusticamente.

No entanto, 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 barreira do som como ruído cultural e promover uma atitude orientada ao *som como informação* - fato este que já ocorre com os elementos visuais.

Devido à escassez de conhecimentos sistematizados e aplicados acerca do som no design de hipermídia, o presente estudo apresenta o *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico* (GAAD), que objetiva sistematizar o processo de criação, produção e implementação de sons em sistemas interativos, evidenciando assim o importante papel exercido pelo som nos processos de imersão e interação.

2. Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico

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. 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.

A partir do estabelecimento da hipermídia como uma linguagem com características específicas, é possível argumentar que o projeto hipermidiático compromete-se com o engajamento do usuário através de um envolvimento sensorial implícito, com

o objetivo de guiá-lo por determinado grupo de informações através de uma *leitura cognitiva* diferenciada. Para que a hipermídia possa cumprir plenamente com tais premissas, esta deve estabelecer relações formais e funcionais que tornem possível prever a configuração e a organização das suas distintas modalidades, sejam estas verbais, visuais, sonoras, sinestésicas, de interação e navegação.

Os papéis e processos envolvidos no desenvolvimento de uma hipermídia podem variar muito de acordo com seu objetivo, plataforma de aplicação e especificidades. Porém, tomar conhecimento de um sentido geral dos processos de produção de sons e sobre as decisões que devem ser tomadas em relação ao áudio é indispensável para o desenvolvimento de interfaces complexas, no seu mais amplo sentido:

Há uma tendência em direção a interatividade já documentada em muitas áreas. Consumidores, especialmente os mais jovens, exigem dinâmica, atividades criativas, no lugar de dispositivos passivos, estáticos. O áudio dinâmico tem o potencial de alimentar essa demanda, mas, se mal aplicado, pode sufocar a inovação e decepcionar este novo e importante público. Padronizar uma estrutura para sistemas de áudio dinâmico poderia garantir que a próxima geração de aplicações baseadas em áudio venha a produzir resultados mais próximos do modelo cognitivo humano [...] Sistematizar as estruturas de áudio dinâmico se faz necessário, de modo que o som venha a ser utilizado nas interfaces da maneira mais eficiente possível [...] (CARVALHO & PEREIRA, 2012, p. 260).

Visando suprir a necessidade de compreender, identificar e classificar as modalidades existentes quando do uso de sons em ambientes interativos, e desse modo contextualizar sua aplicação, desenvolveu-se o *Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico*. Partindo da abordagem de Jesse James Garrett (2011), buscou-se inserir no GAAD elementos para o desenvolvimento de um design de som congruente com os princípios do design da experiência do usuário.

Garret (2011) coloca que o som desempenha um importante papel na experiência de muitos tipos de produtos, podendo ser utilizado não somente para informar o usuário, mas também para atribuir um determinado senso de personalidade a um produto. Apesar de coerente, tal abordagem pode ser considerada incipiente para que um adequado desenvolvimento do áudio em plataformas interativas possa se concretizar, tendo em vista a

necessidade da formalização e sistematização de um grupo de informações mais objetivas e específicas sobre o tema. A proposta do guia vem de encontro com tal necessidade, visando suprir esta lacuna conceitual existente entre o design de som e o design da experiência do usuário nos processos de desenvolvimento de interfaces.

O GAAD pretende iniciar o desenvolvimento de um entendimento formal dos princípios que constituem a aplicação do áudio em sistemas interativos. Em consonância com os planos da experiência do usuário proposto por Garret (2011), o GAAD prezou pela didatização de seus componentes, sendo composto por um sistema de blocos de informações, cada qual pertencente a uma camada dos planos da experiência do usuário:

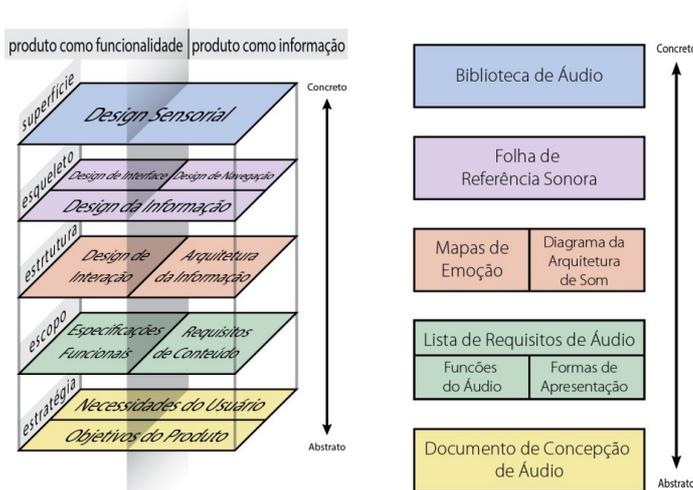


Figura 1: à esquerda, Planos da Experiência do Usuário, de Garret (2011), à direita, Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico.

A partir da exposição de diretrizes e procedimentos que visem uma eficiente aplicação dos recursos sonoros em ambientes interativos, o GAAD pretende sistematizar e simplificar o processo de criação, produção e implementação de sons em hipermídias. Através da confecção e difusão do guia, pretende-se evidenciar o importante papel exercido pelo som nos processos de imersão e interação nas interfaces

Por tratar-se de um estudo com relativa densidade, não fora pertinente aqui demonstrar a Metodologia de Design da Experiência do Usuário proposta por Garret (2011). No entanto, pontua-se que as etapas que serão demonstradas a seguir relacionam-se às respectivas camadas da experiência proposta pelo autor: planos da estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície.

2.1 GAAD no Plano da Estratégia

Toda experiência que o homem vivencia, não apenas

com produtos e serviços, mas com o mundo e com os demais seres, é fundamentalmente percebida através dos órgãos dos sentidos. No processo de design da experiência do usuário, Garret (2011) considera os sentidos humanos apenas na última etapa do processo dos planos da experiência do usuário, porém, tomar conhecimento das possibilidades sensoriais que podem ser oferecidas para que as *necessidades do usuário* e os *objetivos do produto* sejam plenamente alcançados requer um reposicionamento deste ponto de vista. Deve-se determinar como a hipermídia poderá se manifestar aos sentidos dos usuários no primeiro plano da experiência do usuário, o plano da estratégia. Isto envolve considerar qual dos cinco sentidos (visão, audição, tato, olfato, e paladar) são possíveis de empregar no projeto e como isto deverá ser realizado para que as necessidades delineadas e os objetivos pretendidos sejam alcançados:

A hipermídia oferece ao seu autor uma gama de possibilidades de cruzamentos e intersecção de modalidades diferentes de linguagem nunca oferecidas antes por nenhuma outra mídia. Perceber os efeitos de sentido que cada elemento envolvido numa produção é capaz de gerar pode tornar mais consciente os processos de criação, contribuindo para a elaboração de espaços mais adequados ao propósito e ao gênero do que se quer produzir. Logo, a construção de sentido no ambiente digital deve estar de acordo com as possibilidades sensoriais e cognitivas oferecidas pela hipermídia. Isso implica na necessidade de perceber os significados que cada elemento produz, levando em conta sua relação com os demais elementos, bem como a integração do conjunto desses elementos no todo (CARVALHO & PEREIRA, 2012, p. 259).

Informações acerca das possibilidades sensoriais oferecidas pela plataforma interativa devem já ser inicialmente consideradas no primeiro plano da experiência do usuário, e isto inclui a utilização de sons. Designers de hipermídia necessitam considerar o que os usuários irão ver e executar antes, durante e depois que um evento sonoro ocorre. Mckee (2006) alerta que o som não é algo a ser adicionado como um elemento tardio, tendo em vista que seus elementos desempenham papéis cruciais em áreas importantes, como a criação de *climas*, construção de *atmosferas*, condução da narrativa e direcionamento da atenção.

A primeira etapa no fluxo de trabalho de áudio é a criação de um *documento de concepção de áudio*. Criar uma lista de possíveis sons necessários é o primeiro passo no projeto de design de som de um aplicativo interativo, e isto envolve uma precisa

leitura das necessidades do usuário e dos objetivos do produto. Partindo-se de tais referências, o documento de concepção de áudio deve ser elaborado apontando possibilidades e limitações acerca da utilização do som no projeto da hipermídia. Trata-se de um texto simples, visando definir uma primeira intenção comunicativa e estética acerca do uso do elemento sonoro. Este documento irá gradualmente transformar-se durante a ascensão dos planos da experiência do usuário, para então tornar-se a *folha de referência sonora*, que irá conduzir a criação e a aplicação dos sons na interface. Por tal razão, vale lembrar que este primeiro apontamento conceitual deverá ser reavaliado e reorganizado de acordo com as demandas seguintes, conforme os planos da experiência do usuário forem gradualmente percorridos.

É importante salientar que, na fase inicial de desenvolvimento da hipermídia, mesmo somente contando com informações preliminares acerca das necessidades do usuário e dos objetivos do produto, muitas decisões já podem ser tomadas para que o trabalho de design de som possa começar, garantindo assim que o áudio desempenhe um papel importante durante todo o projeto. De fato, o *documento de concepção de áudio* possui importância na medida em que possibilita um *pensar sobre o som* já no início do projeto da hipermídia.



Figura 2: GAAD no plano da estratégia.

2.2 GAAD no Plano do Escopo

Possibilidades significativas de melhorias no campo do design de som são dadas quando o som é analisado sob uma ótica abrangente no que diz respeito às suas características de *conteúdo, forma e função*. Neste plano da experiência do usuário, tem-se como objetivo promover uma atitude orientada ao som como informação, de tal forma que seja possível apropriar-se dos estímulos sonoros para transmitir mensagens sistematicamente: o sinal acústico deve ser explorado, a fim de maximizar os efeitos comunicativos da hipermídia.

Garret (2011) aponta que, ao identificar todos os tipos de formatos (texto, áudio, vídeo, imagem) associados a um conteúdo específico da hipermídia, torna-se possível determinar o que será necessário

para sua produção. A partir dos *requisitos de conteúdo*, levantados neste plano da experiência do usuário torna-se possível definir de que maneira tais informações serão oferecidas ao usuário. Um mesmo bloco de conteúdo pode ser apresentado sob distintos formatos, bem como diferentes conteúdos podem ser exibidos através de um único meio (somente texto, por exemplo). Todavia, ao ampliar a gama de formatos de apresentação das informações e permitir com que o usuário decida sobre qual mídia interagir, tem-se uma solução pertinente com os princípios do design da experiência do usuário. Tendo em vista que distintos usuários possuem distintos modelos cognitivos, a utilização de textos, imagens, vídeos e sons oferece possibilidades para o alcance de maiores índices de interação.

A partir dos requisitos de conteúdo e das especificações funcionais delineadas para a hipermídia, será desenvolvida uma *lista de requisitos de áudio*. Nesta lista, para que haja o cumprimento dos requisitos de conteúdo, os fenômenos sonoros que irão compor a hipermídia deverão estar classificados segundo suas possibilidades de apresentação, sendo divididos em *diálogo, música de fundo e efeitos sonoros*. Isto implica dizer que a equipe de projeto irá considerar o recurso sonoro (através da voz humana, de composições musicais ou de efeitos sonoros específicos) como um meio de transmitir informações referentes aos blocos de conteúdo da hipermídia. Tais elementos sonoros deverão também cumprir com funções específicas na interface, de modo que suas *especificações funcionais* sejam plenamente alcançadas. Para o cumprimento de tais especificações, o elemento sonoro deverá corroborar com aspectos funcionais específicos, exercendo *funções semióticas, emocionais, estruturais, narrativas, imersivas, estéticas, e/ou cinéticas*.

Para a composição da *lista de requisitos de áudio*, uma tabela deverá ser desenvolvida, contemplando uma lista com os conteúdos que serão disponibilizados através do canal de áudio, separados por diálogo, música de fundo e efeitos sonoros e a respectiva indicação dos aspectos funcionais que tais elementos exercem junto à interface. Através da *lista de requisitos de áudio*, busca-se definir quais conteúdos serão transmitidos através de sons, qual será a natureza destes sons e como estes contribuirão para o alcance dos objetivos do produto. Através da confecção de uma lista, torna-se possível delinear os elementos sonoros e suas respectivas funções no contexto da interface, de maneira clara e objetiva.

Lista de Requisitos de Áudio	
Funções do Áudio	Formas de Apresentação

Figura 3: GAAD no plano do escopo.

2.3 GAAD no Plano da Estrutura

A qualidade de um som pode ser considerada elevada se um evento acústico é percebido como portador de informação e processado de tal forma que um significado específico seja extraído deste elemento. Sob tal perspectiva, designers de som são arquitetos de informação, pois amplificam o significado das mensagens.

No plano da estrutura, começa-se a considerar o som no contexto das interações dinâmicas do ambiente, mais especificamente, das *macro interações* que ocorrem entre distintas interfaces e ligam grandes blocos de conteúdo. Os sons pertencentes à *lista de requisitos de áudio* (contendo elementos como narração, diálogos, música, som ambiente, efeitos sonoros) começam a ser considerados no contexto das interfaces definidas no *hipermapa*³ (ou diagrama de arquitetura). Da mesma forma que os conteúdos definidos passam a ser distribuídos para formar a arquitetura da hipermídia, os sons planejados devem também acompanhar tais blocos de informações. A partir do hipermapa da hipermídia, torna-se 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.

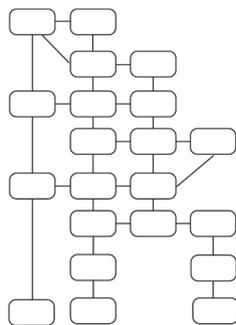


Figura 4: abordagem de ramificações da interface. Fonte: COLLINS, 2008, p.142.

³ Os hipermapas são produzidos a partir da fase de organização das informações e podem diretamente concretizar-se, sendo 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 às informações estocadas na base de dados. Na prática, são excelentes ferramentas de modelização da informação e projeção de sua organização para que consigam funcionar em espaços reticulares, sejam estes em duas ou três dimensões (DARRAS, 2009).

Este gráfico, 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. 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 nós, ou *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.

Primariamente às definições no hipermapa acerca dos elementos sonoros que irão compor a arquitetura, deve-se executar a criação do *mapa de emoção* e/ou *mapa de funcionalidade* da hipermídia, dividindo o conjunto de elementos sonoros que compõem a hipermídia de acordo com atos, capítulos ou segmentos, e definindo os acontecimentos segundo seus níveis de tensão e padrões de intensidade. Desta forma, torna-se possível identificar quais interfaces necessitarão de um maior suporte cognitivo para o cumprimento de seus objetivos, possibilitando assim a adição ou remoção de elementos sonoros segundo os padrões de intensidade observados no mapa.

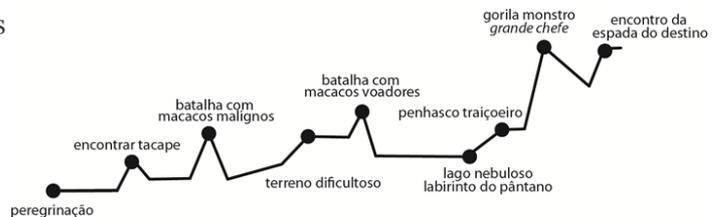


Figura 5: exemplo de mapa de emoção, definindo níveis de tensão e padrões de intensidade. Fonte: adaptado de COLLINS, 2008, p.92.

Garret (2011) aponta que interfaces bem sucedidas são aquelas em que os usuários percebem imediatamente o material importante constante na sua disposição de elementos. Mapas de emoção e funcionalidade indicam pontos importantes, ajudando a decidir, por exemplo, qual recorte da hipermídia deverá soar de maneira mais enfática. Através do uso sistemático do som nos pontos críticos do arco dramático, 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.

A *lista de requisitos de áudio*, que fora desenvolvida

no plano da estratégia, deverá ser aprimorada e distribuída no hipermapa da hipermídia, contemplando uma lista de sons contida em cada quadro de interface. Sons que pertencem a mais de uma interface, bem como aqueles que deverão soar continuamente num grupo de interfaces, devem estar também delineados. Para que esta indicação não interfira no entendimento do diagrama da arquitetura do projeto, um *diagrama da arquitetura de som* deverá ser desenvolvido, consistindo num diagrama de arquitetura que contemple os aspectos do comportamento do som na conjuntura entre as interfaces.

Neste contexto, o *diagrama da arquitetura de som* deverá ser concebido como um *feature*⁴ da hipermídia. A documentação do diagrama de arquitetura de som como *feature* se faz necessária para a equipe de design, que deve planejar quais áreas da hipermídia possuirão atributos que deverão ser posteriormente implementados pela equipe de programação. Como resultado final, deve ser criado um diagrama popularmente conhecido como *sitemap*, que apresenta além da estrutura hipertextual da hipermídia, os espaços dinâmicos indicados pelas *features* e a descrição funcional de cada interface.

Neste momento, os elementos sonoros começam a adquirir uma característica mais próxima de como irão funcionar no contexto da interface final. Após devidamente alocados em áreas específicas do hipermapa, torna-se possível visualizar, sob uma macro perspectiva, como os sons irão se integrar entre as seções e nós da interface. A criação destes referenciais permite que os sons planejados possam estar de acordo a dinâmica pretendida para a interface, abrindo espaço para que novas abordagens possam ser consideradas e novos elementos sonoros possam então integrar o projeto. É importante mencionar que, a cada plano, novas abordagens de projeto vão surgindo, fazendo com que componentes sonoros possam ser adicionados, ou os que foram previamente planejados, removidos. É de fundamental importância que os elementos de som possam se acomodar à estrutura geral do projeto, e isto implica no fato de que decisões tomadas acerca do áudio podem ser reavaliadas e retomadas a qualquer momento. Posteriormente, o *diagrama da arquitetura de som* será refinado no plano do esqueleto de acordo com as especificidades das

interações e disparos dinâmicos que ocorrerão nos ambientes interativos:



Figura 6: GAAD no plano da estrutura.

2.4 GAAD no Plano do Esqueleto

O plano da estratégia informa acerca do que os usuários precisam, o escopo aponta para os grupos de informações que irão preencher tais necessidades, a estrutura identifica os aspectos específicos de tais informações, definindo como a hipermídia deverá funcionar, e o esqueleto determina de que forma isto deverá ocorrer.

Enquanto no plano da estrutura se lida com escalas de maior dimensão, no plano do esqueleto o foco concentra-se em proporções de tamanho reduzido, envolvendo um nível mais refinado de detalhes, a partir da análise individual dos componentes e de suas inter-relações. No plano da estrutura, o *diagrama da arquitetura de som* trata-se de uma grande visão do design de som do projeto, já no plano do esqueleto, a *folha de referência sonora* será o documento detalhado que mostrará como essa visão será cumprida individualmente, em cada interface.

Nesta etapa, deve-se executar a criação da *folha de referência sonora* e iniciar a construção da *biblioteca de áudio* da hipermídia. A partir da folha de referência sonora, define-se qual será o comportamento de cada elemento de áudio presente na interface, ou seja, de que forma os sons irão integrar-se à hipermídia, individualmente. Para tal, algumas questões devem ser prontamente levantadas, a saber: os sons serão meramente reativos ou disparados através de uma ação específica do usuário? 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? Estes e outros demais questionamentos acerca da natureza e do tipo de interação que o som deverá exercer devem ser pontuados nesta etapa do projeto.

Um aspecto crítico para o controle da música dinâmica 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

⁴ O conceito de *feature* está atrelado a características e funções específicas da interface, quando analisada como *software*: trata-se de sistemas e programas que necessitam de alguma linguagem de programação.

solicitados a tomar decisões. Planejar para que seja possível obter uma resposta sonora de acordo com a condição da interface é uma difícil tarefa, mas de importância fundamental para o sucesso da hipermídia.

O *diagrama de arquitetura de som* será então refinado de acordo com a especificidade das interações e disparos dinâmicos que ocorrerão na interface, gerando assim a *folha de referência sonora*. Este documento irá definir a lista final de áudio que irá compor a hipermídia, contendo informações acerca das características da pista sonora, suas regras de interatividade e seu grau de percepção e funcionalidade exercidas na interface.

A *folha de referência sonora* é um documento desenvolvido para que se torne possível organizar e projetar a trilha sonora da hipermídia. É o passo final para a gestão do projeto de som da hipermídia, de fundamental importância para a execução das fases de aquisição (gravação, edição e mixagem dos arquivos de áudio) e posterior implementação de sons na interface. Trata-se de um documento que torna possível organizar e avaliar os elementos sonoros que irão fazer parte da hipermídia, possibilitando um repensar em torno das decisões a respeito do design de som da interface. Além disso, este material será também utilizado pela equipe de programação do aplicativo, oferecendo um *script* detalhado de referência para a inserção dos elementos de som no ambiente interativo.

Segundo Menzies (2002), para um adequado desenvolvimento de um projeto de hipermídia, o gerenciamento de objetos acústicos interativos possui alguns pontos que devem ser observados, como: a) devem ser definidos claramente quais objetos irão utilizar o recurso auditivo; b) a interface deve ser projetada para permitir a criação, bem como estar apta para possíveis alterações nos ambientes acústicos interativos. Para que a *folha de referência sonora* cumpra plenamente com tais premissas, esta deve ser formulada a partir de três itens principais, a saber:

1. Descrição da pista sonora: descrição detalhada sobre o que deverá ser capturado e processado (através da utilização de efeitos de áudio) em relação ao som. Organizar os elementos como vozes (diálogos e narração), ambiência e efeitos sonoros, é o primeiro passo para uma gestão do trabalho de som, planejando etapas de arranjo, sessões de gravação, mixagem e outros aspectos importantes da criação e aquisição de sons. Recomenda-se também

eleger um nome de arquivo para o referido som, com numeração crescente, de modo a obter um controle sobre a produção e organizá-la corretamente na *biblioteca de áudio* da hipermídia;

2. Regras de Interatividade: o segundo parâmetro a ser determinado é em relação aos níveis de interatividade dos elementos de áudio. Neste ponto, define-se sob quais circunstâncias o som será disparado (reativo, dinâmico interativo direto, dinâmico adaptativo direto⁵), ou seja, qual será o comportamento do áudio na plataforma de troca de informações com o usuário. Em outras palavras, define-se como o som deverá funcionar no aplicativo, 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. Para que a folha de referência sonora possa ser utilizada para orientar a aplicação destes sons na fase de programação, tais regras de interatividade devem estar nitidamente definidas e explicitamente detalhadas.

Alguns questionamentos relevantes devem ser realizados. O som será meramente incidental ou vai ser disparado através de uma troca dinâmica? Que papel vai desempenhar o design de som na interface: irá o elemento sonoro transmitir algum tipo de informação perceptível, de alerta, indicação, direcionamento? Neste momento, as regras de interatividade são definidas, uma vez que as possibilidades oferecidas pela plataforma do aplicativo conduzirão as diretrizes de design de som;

3. Grau de percepção e funcionalidade: neste campo deve-se apontar como os sons pretendidos para a hipermídia são classificados em relação ao seu formato de percepção (sons familiares, abstratos e cartunescos⁶) e quais são as funções possivelmente exercidas pelos mesmos no contexto da interface (semióticas, emocionais, estruturais, narrativas, imersivas, estéticas, cinéticas⁷). O item 3 é particularmente importante para que seja possível

⁵ Fonte: CARVALHO & PEREIRA, 2012

⁶ Fonte: CARVALHO & PEREIRA, 2012

⁷ Fonte: CARVALHO & PEREIRA, 2012

verificar se as características exercidas pelos sons no contexto da interface estão de acordo com os objetivos do produto e as necessidades dos usuários, itens que foram previamente definidos no plano do escopo e devem ser atendidos em sua plenitude no produto final.

FOLHA DE REFERÊNCIA SONORA

n° ___ de ___

Equipe / Projeto:

1. Descrição da pista sonora (narração, música de fundo, efeitos): descrição detalhada sobre o que deverá ser capturado e processado (através da utilização de efeitos de áudio) em relação ao som; visual; contexto de execução de tarefa, entre outros), e quanto tempo isto durará.	2. Regras de interatividade: neste ponto define-se sob quais circunstâncias o som será disparado (reativo, dinâmico interativo direto, dinâmico adaptativo direto), em que local específico da interface isso ocorrerá (clique sobre um elemento visual), e quanto tempo isto durará.	3. Grau de percepção (sons familiares, abstratos, cartunescos) e funções exercidas na interface (semióticas, emocionais, estruturais, narrativas, imersivas, estéticas, cinéticas).
--	---	---

Figura 7: modelo proposto para a Folha de Referência Sonora.

Aspectos técnicos de áudio, como taxa de amostragem, resolução e demais considerações que assegurem que os arquivos de áudio possuam um nível de qualidade técnica compatível entre si devem também ser definidos nessa etapa. É necessário também determinar as limitações técnicas dos sistemas utilizados, incluindo, por exemplo, quantos canais de som serão utilizados (*stereo, surround*). Após a definição de aspectos técnicos para a padronização dos arquivos de áudio, uma *biblioteca de áudio da hipermídia* deve ser criada, contendo todos os elementos de áudio listados na *folha de referência sonora*.

Uma maneira comum de abordar questões de estilo no desenvolvimento de faixas de áudio para a hipermídia é através da criação de *faixas temporárias*. A faixa temporária ocupará lugares pré-existentes no lugar da composição final, definindo os parâmetros básicos a partir dos quais uma equipe de criação poderá se apoiar. A utilização de faixas provisórias também se faz útil para testes de incorporação dos elementos sonoros no sistema do aplicativo, sendo possível assim verificar se as regras de interatividade propostas estão funcionando corretamente.

Através da *folha de referência sonora*, a equipe responsável pela aplicação dos sons no sistema da interface consegue visualizar exatamente como os elementos de áudio deverão ser inseridos na interface e como será o comportamento destas pistas de áudio no contexto de navegação. Tem-se, então, um documento que sintetiza um grupo de informações pertinentes à captura e disponibilização dos arquivos, à natureza de seu comportamento no contexto de navegação e às funções e atributos perceptivos exercidos pelos elementos sonoros. Em suma, a folha de referência sonora reúne, num único documento, todas as decisões tomadas acerca do design de interação sonora do aplicativo.

Folha de Referência Sonora

Figura 8: GAAD no plano do esqueleto.

2.5 GAAD no Plano da Superfície

Após definido o comportamento dos elementos de áudio na aplicação de acordo com a especificidade das interações e disparos dinâmicos que ocorrerão na interface, e em posse da *folha de referência sonora*, contendo a lista final dos elementos de áudio que comporão a hipermídia, no plano da superfície tais conteúdos deverão ser prontamente aplicados no produto final. Em posse da *folha de referência sonora*, deve-se criar a *biblioteca de áudio* da hipermídia. Nesta fase, é preciso executar a aquisição, o tratamento e a finalização dos arquivos de som, deixando-os prontos para sua posterior aplicação no contexto de programação. 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. 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. Em estúdio, também é possível gravar sons personalizados com o uso de elementos diversos. Além das situações em ambientes controlados de gravação, pode-se incorporar algum campo de gravação, isto é, gravar ao ar livre ou em locais distintos do estúdio. Depois que todos os elementos de som foram capturados, estes são manipulados, de maneira geral, para que atinjam o resultado sonoro desejado. Isso geralmente envolve a criação de distintas camadas de ajuste, como por exemplo, ajustes de equalização e compressão, sejam estes efeitos aplicados através de aparelhos analógicos ou com processamento de sinal digital. Após a captura e manipulação destes sons, parte-se para a mixagem e subsequente implementação das pistas de áudio na plataforma interativa.

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 de ritmo, harmonia e melodia de uma maneira clara e interessante. 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 harmônica no contexto do todo. Normalmente, combina o áudio em um canal estéreo. 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 no contexto geral da mixagem.

Finalmente, a implementação deve ser considerada, incluindo as ferramentas e tecnologias disponíveis e necessárias. Desta forma, o programador poderá visualizar com precisão como os elementos de áudio deverão ser inseridos no aplicativo interativo.

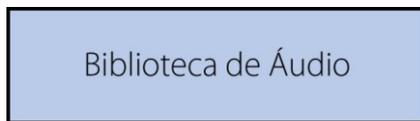


Figura 9: GAAD no plano da superfície.

Conforme a indústria de dispositivos interativos foi se desenvolvendo, os papéis envolvidos no processo de design de som para hiper mídias tornaram-se cada vez mais específicos. Considerando que uma pessoa costumava ser responsável por todos os aspectos de produção e implementação de áudio numa plataforma interativa, hoje já existem equipes com uma variedade de habilidades artísticas e técnicas. O que precisa ser salientado é que o áudio para hiper mídias deve ser pensado como um processo colaborativo; o programador não pode implementar os elementos sem a composição musical, e a música, por sua vez, depende em grande medida da forma como será aplicada. Deve-se levar em conta um diálogo constante entre estas duas vertentes: a criação e a aplicação na plataforma interativa. Este trabalho em equipe na criação de áudio para plataformas interativas sugere uma reconstrução importante da noção de autoria; além disso, quando se divide um trecho musical em partes, não há uma única faixa linear, não existe um texto musical único e o autor destas frases musicais torna-se, em certo grau, o próprio usuário do sistema, cuja navegação afeta diretamente a reprodução destes elementos de áudio, que por sua vez, foram compostos pelo compositor e inseridos pelo programador:

Collins (2008) aponta que, por muitas décadas, estudos em teoria da cultura vêm lidando com a noção de que o público pode construir significados a partir de textos, e que a própria noção de texto tornou-se cada vez mais complexa e divergente. Em ambientes interativos, tais conceitos tornam-se ainda mais indistintos, tendo em vista que o usuário se

torna um agente ativo de mudança, e o texto é maleável e não permanente.



Figura 10: impacto do áudio interativo sobre a cadeia tradicional transmissor-canal-receptor. Fonte: adaptado de COLLINS, 2008, p.170.

3. Considerações Finais

Na era dos dispositivos digitais, imagem, som e interação⁸ mesclam-se num único e simbiótico meio de comunicação, caracterizando-se num novo formato de linguagem. Deve-se, pois, contemplar um apanhado de conhecimentos na área de som e design de hiper mídias, em termos de criação, produção, apropriação e absorção, bem como da própria estética do som, para que se possa então definir o que caracteriza a comunicação através do som, expondo suas possibilidades e delimitações - cognitivas e tecnológicas -, quando da produção de sons para ambientes interativos. A disciplina necessita de estudos e investigações empíricas, precisa de análises de situações com a utilização de sons, da mesma forma que estudos literários precisam de análises de poemas, estudos de cinema precisam de análise de filmes, e assim por diante.

O usuário de sistemas interativos torna-se cada vez mais exigente, e as interfaces necessitam ser cada vez mais ricas em recursos tecnológicos e estruturas cognitivas, sincronizando texto, imagem e som. Faz-se necessário, portanto, implementar no ciberespaço e em ambientes interativos novas formas de comunicação, de apresentação e reorganização da informação, por exatamente se tratar de um espaço dinâmico onde a dimensão técnica interage com a dimensão cultural, tendo em vista que ambas englobam a dimensão social e coletiva da rede.

Constata-se que é possível propor novas hipóteses e novas soluções para o desenvolvimento de hiper mídias cada vez mais ricas em recursos e mais próximas do modelo cognitivo do usuário de

⁸ 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*).

ambientes informatizados. Contudo, torna-se essencial preencher a lacuna existente na pesquisa em tecnologia e metodologia de design de som para sistemas interativos. Por tratar-se de uma área relativamente recente no campo acadêmico, esta ainda não é suficientemente capaz de desenvolver teorias sólidas sem a básica e substancial pesquisa empírica, que venha a analisar a prática da produção de áudio em ambientes interativos. O fato dos estudos em áudio dinâmico ser um esforço recente significa que muitas evidências empíricas ainda não foram suficientemente reunidas ou pesquisadas, e o conteúdo disponível ainda é muito disperso.

Neste sentido, o presente estudo pode contribuir para o aprimoramento dos métodos utilizados no desenvolvimento de hipermídias, apresentando soluções de projeto através da inserção de processos e recursos pertinentes à elaboração de interfaces que envolvam a aplicação do som. Ao apresentar novas possibilidades de atuação do designer de hipermídia, o Guia de Aplicação do Áudio Dinâmico possibilita o desenvolvimento de um pertinente ponto de partida para o desenvolvimento do design de som para interfaces.

Porém, mais pesquisas são necessárias para desenvolver e testar métodos de design de interação sonora, a fim de melhorar a eficácia das informações que são transmitidas através do som nas interfaces. Para tal, é necessário avançar com a discussão acerca dos papéis exercidos pelo áudio dinâmico em objetos, sistemas e ambientes interativos, tal como evidenciar a necessidade de uma nova pedagogia de design de hipermídia que aponte o importante papel exercido pelo som nos projetos de interfaces interativas.

4. Referências Bibliográficas

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: 15 out. 2011.

CARVALHO, Luiz Roberto; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis. O Som Dinâmico em Interfaces Hipermídia: 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.

COLLINS, Karen. Making Gamers Cry: Mirror Neurons and Embodied Interaction with Game Sound. *AudioMostly 2011*, September 7–9, 2011, Coimbra, Portugal.

DARRAS, Bernard. Design cognitivo e design participativo. In: **Hipermídia: desafios da atualidade**/ Vânia Ribas Ulbricht, Alice Theresinha Cybis Pereira (orgs.) - Florianópolis: Pandion, 2009

GARRETT, Jesse James. *The elements of user experience: user centered design for the web and beyond*. 2nd ed. Berkeley, California: New Riders, 2011.

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, 2002.

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.

MENZIES, Dylan. 2002. *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.

MOURA, Mônica Cristina de. **O design de hipermídia**. Tese (Doutorado), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

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.

STUART, R. *Design of Virtual Environments*. New York, USA: McGraw-Hill, 1996.

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.