

Áudio dinâmico para games: conceitos fundamentais e procedimentos de composição adaptativa

Lucas C. Meneguette

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Dept. de Ciências da Computação, Brasil

Resumo

Este artigo sumariza os conceitos fundamentais envolvendo áudio dinâmico para games, tais quais: áudio interativo, adaptativo e gerativo/procedural; evento sonoro diegético, extra-diegético e trans-diegético. Também apresenta questões relacionadas ao design e identifica procedimentos de composição adaptativa: fragmentação, transição, organização, variabilidade, sobreposição e sequenciamento. Para tanto, são levados em consideração trabalhos recentes tais como os de Whitmore [2003], Collins [2007], Farnell [2007] e Jørgensen [2007].

Palavras-chave: áudio, música, trilha sonora, diegese, game.

Contato do autor:

lucasmeguette@gmail.com

1. Introdução

Com a evolução das tecnologias envolvidas no desenvolvimento de games, uma série de experimentos de áudio começaram a ser propostos. Lançado em 1993, por exemplo, o jogo *Star Wars: X-Wing* [LucasArts 1993] trabalhava a trilha sonora de forma que as frases musicais significavam ações específicas do *gameplay* assim que elas ocorriam visualmente. Esse tipo de experimento inaugurou um novo modo de criar música para narrativas. Apesar de o material sonoro advir de fragmentações da trilha sonora original da série de filmes, a aplicação musical dada ao game difere fundamentalmente da metodologia de composição para o cinema. A trilha do cinema é, tradicionalmente, composta sobre a montagem visual e se torna um produto fechado que deve ser editado ou refeito caso haja a necessidade de alterações. Ali no game, ao contrário, inovava-se ao se realizar a possibilidade de correspondência em tempo-real às mudanças efetivas acionadas pelo jogador. Isso só foi possível por se tratar de um meio interativo, com aspectos não-lineares e que se dava enquanto processo – e, de fato, o recurso usado para desenvolver esse sistema reflete tais características: iMUSE, o motor de áudio usado no game, patenteado pela LucasArts, é sigla para *Interactive Music Streaming Engine*. Assim, com o tempo, o termo “áudio interativo”, seja por qual for a verdadeira causa, passa a se tornar jargão na área da *VG music*.



Figura 1: *Star Wars: X-Wing*. A presença de inimigos ou a vitória ao destruí-los alteram a trilha sonora em tempo-real.

Todavia, a gradual complexificação do áudio posta em marcha desde então fez com que o campo passasse a ser frequentado por termos como “áudio adaptativo”, “áudio gerativo”, “áudio procedural” e, mais recentemente, “áudio dinâmico”, cada um deles usado em certo sentido mais ou menos delimitado, mas nem sempre consensual. Esse processo também trouxe à superfície vários *insights* interessantes sobre a aplicação de áudio para games, por exemplo, a possibilidade, que está sendo explorada em alguns jogos recentes, de borrar as fronteiras entre sonoplastia ambiente e música de fundo, ou ainda entre aquilo que é apresentado ao personagem do jogo e aquilo que é apresentado diretamente ao jogador – em muitos casos, eles se confundem enquanto agentes ouvintes e isso demanda uma especificidade de reflexão e conceituação. Aqui, iremos apresentar alguns desses conceitos em discussão, juntamente com alguns procedimentos de composição sendo praticados.

2. Trabalhos relacionados

Os trabalhos acadêmicos sobre áudio para games ainda são escassos, sobretudo no Brasil. Internacionalmente, a discussão sobre recursos, técnicas e possibilidades estético-criativas se dá principalmente pela indústria de games, reunida em grupos pagos como o IAsig (*Interactive Audio Special Interest Group*), da MIDI Manufacturers Association, em funcionamento desde 1994, e a G.A.N.G (*Game Audio Network Guild*), fundada em 2002 pelo compositor e empresário Tommy Tallarico. Gratuitamente, destacam-se os sites Gamasutra (www.gamasutra.com), comunidade de desenvolvedores de games ativa desde 1997, e, mais recentemente, GamesSound (www.gamesound.com), da pesquisadora canadense Karen Collins.

Com o lançamento do portal Gamasutra, alguns artigos escritos por profissionais de áudio para games começaram a ser publicados on-line, como Bernstein [1997], Miller [1997], Akeley e Clark [2000], entre outros. Nos anos seguintes, Marks [2001] lança um livro específico sobre criação e negócios do áudio para games. Academicamente, entretanto, o interesse de pesquisa parece ter aumentado somente em meados dos anos 2000, como por exemplo Fish [2003], Breinbjerg [2005], Collins [2007; 2008], Grimshaw e Schott [2007], Jørgensen [2007], Droumeva [2011], entre outros. No Brasil, trabalhos acadêmicos sobre o tópico são raros, mas começam a surgir, como: Meneguette et al. [2007], Hickmann [2008], Shum [2008a; 2008b], Pontuschka [2009], Schäfer [2009] e Meneguette [2011]. Iremos agora fazer uma síntese das principais ideias que permeiam esses autores.

3. Áudio dinâmico

Áudio dinâmico é o conceito usado por Collins [2007] para significar a natureza própria do áudio cuja estrutura reage ou se constrói por *inputs* – sejam vindos do jogador ou de mudanças no ambiente de jogo. Diferencia-se de áudio “estático”, no sentido de fechado ou imutável, ou produto plenamente “pré-renderizado”. Assim, o áudio pode ser descrito a partir de *graus de dinamicidade*, que correspondem ao grau de abertura estrutural da trilha sonora ou possibilidade de mudança, manipulação e criação em tempo-real.

Em jogos tradicionais de plataforma, como *Super Mario Bros.* [Nintendo 1985] ou *Sonic the Hedgehog* [Sega 1991], na maior parte do tempo, a dinamicidade é baixa, uma vez que a música de fundo é pré-estruturada em *loop* e significa genericamente a fase na qual se está jogando. Por outro lado, jogos de estilos diferentes como *Plus! Russian Square* [Microsoft 2002]¹ ou *Dead Space* [Electronic Arts 2008]² apresentam um casamento entre imagem e som em relação às ações narrativas que só é possível pela abertura estrutural do áudio e, portanto, possuem alto grau de dinamicidade. Em um grau intermediário, encontram-se jogos como *Guitar Hero* [RedOctane 2005], que fazem corresponder uma música linear às ações efetivas do jogador, sobrepondo ou suprimindo camadas da música e acrescentando sonoplastia e efeitos de áudio de acordo com acertos e erros.

3.1 Áudio interativo

Embora inicialmente o termo “áudio interativo” tenha sido utilizado para descrever o áudio próprio da mídia

1 Para referências e comentários sobre *Plus! Russian Square*, ver Brandon [2002], Whitmore [2003, p.2] ou, para um estudo de caso mais específico, IAsig [2003].

2 Para discussão preliminar do tema, pautada no estudo de caso do game *Dead Space*, cf. Meneguette [2011].

interativa que é o video game, segundo alguns autores ele é frequentemente usado de modo abrangente demais e até errôneo [Whitmore 2003]. Além disso, em uma discussão contextualizada de modo mais amplo, pode-se propor que a capacidade de “interação” com o áudio se daria em mídias bastante diferentes e em níveis bem mais elementares, como por exemplo ao tocar, pausar, retornar ou avançar músicas em qualquer toca-fitas. Todavia, como argumenta Farnell [2007, seção “Interactive, non-linear and adaptive sound”, tradução livre], “quando tocamos um CD ou DVD nenhuma ação adicional é necessária até que o disco tenha acabado. A ordem dos dados é fixa e a precisão de um valor ao próximo é automático”. Um melhor exemplo é um teclado MIDI: para que uma nota seja emitida, o sistema deve computar uma série de parâmetros acionados pelo instrumentista: qual nota será tocada, quando, com qual intensidade, duração, timbre etc.

De acordo com essa posição, Collins [2007] restringe o conceito *áudio interativo* ao tipo de áudio dinâmico que é construído para responder a *inputs* estritamente relacionados às ações diretas do jogador. Desse modo, em um jogo de tiro em primeira-pessoa, por exemplo, o jogador clica o botão do mouse e o efeito gerado diretamente é um estampido de tiro. Em geral, nenhuma outra relação ou parâmetro é necessário para se constituir um áudio interativo, neste sentido estrito, muito embora o sistema possa levar em consideração a localização do jogador: o tiro ecoará por um espaço reverberante metálico, ou será abafado dentro de um rio? De qualquer modo, não apenas os efeitos sonoros, mas também a música pode ser interativa, ou ainda as interações podem criar música. Em puzzles sonoros como o da caverna de cristal em *Donkey Kong County 3: Dixie Kong's Double Trouble!* [Nintendo 1996] ou o mini game da montanha em *Patapon* [Sony Computer Entertainment 2007], por exemplo, as interações diretas do jogador com a instância musical do jogo fazem surgir sons pontuais que formam melodias caso ele acerte ritmicamente os idiofones³ de modo correto.



Figura 2: Mini game sonoro em *Patapon*. Os dedos dos pés do personagem-montanha Kon Kimpon se iluminam e fazem soar melodias que devem ser memorizadas e, em seguida, repetidas com precisão rítmica.

3 Instrumentos de percussão que emitem som pela própria vibração de seus corpos, como o xilofone.

3.2 Áudio adaptativo

Aplicações mais complexas de áudio constituem-se por sistemas que não são determinados simplesmente pela perturbação de um *input*. Para isso, podem ser usados parâmetros relacionais cujo controle está fora do alcance direto do jogador. Envolvem, por exemplo, a situação global do jogo, relações entre objetos e criaturas no ambiente, número de inimigos, intensidade dos acontecimentos, ação e estado do personagem etc. Neste caso específico, chama-se de *áudio adaptativo* àquele que se adapta à situação narrativa⁴ do game. De forma mais elaborada, Farnell [2007, seção “Interactive, non-linear and adaptive sound”, tradução livre] comenta que:

Em um video game, certas situações emergem, que chamamos de estados. Na tentativa de trazer o humor do jogador a esses estados, talvez representando qualidades emocionais tais como medo (...) ou triunfo (...), a música ou os efeitos sonoros são modificados. Nós chamamos isso de áudio adaptativo. É uma forma de som interativo onde uma função complexa ou uma máquina de estados reside entre as ações do jogador e a resposta audível.

Essa definição coloca o áudio adaptativo como um caso específico do áudio interativo, o que difere um pouco do uso dado por Collins [2007]. Embora os autores estejam de acordo em princípio, considerar áudio interativo como uma categoria mais ampla pode fazer mais sentido no contexto da discussão acerca da classificação das interfaces⁵. No entanto, como argumenta Clark [2007, p.1, tradução livre], música ou áudio interativo “implica falsamente interação direta do usuário com a *música*” e, “em geral, o usuário deveria estar preocupado em interagir com o *jogo*”, portanto a distinção. De qualquer modo, o que se chama de adaptativo é “áudio e música que reage apropriadamente – e até antecipa – ao *gameplay*”

4 Estamos expandindo de forma fenomenologizada o conceito de “ação narrativa” de Manovich [2000, p.215].

5 Por exemplo, em sua genealogia das telas, Manovich [1995] denomina de “tela interativa” àquela do computador, originada a partir das aplicações militares que usavam “tela em tempo-real”, como o radar. Outros tipos de tela são a “tela clássica” da pintura e a “tela dinâmica” do cinema. Para ele, o termo “dinâmico” quer dizer “em movimento”, referindo-se à imagem dinâmica que se dá no tempo. Para nós, entretanto, não faz sentido em falar de um “som dinâmico”, dado que todo som se dá no tempo. Todavia, “áudio” não é o mesmo que “som”: é a representação deste, estrutura a partir da qual se pode reproduzi-lo – inclusive de forma visual e estática. Portanto, justifica-se o uso do termo “áudio dinâmico” como aquele que possui estrutura movente, não-fechada, a partir do qual gerar-se-á uma superfície sonora não-determinada plenamente de antemão. Isso significa que áudio dinâmico não precisa ser interativo – como no caso de música gerada por algoritmos –, mas, em geral, o áudio só é interativo mesmo se é também dinâmico, como dá a entender o argumento anterior de Farnell [2007] sobre a ordem linear dos dados no CD.

[Whitmore 2003, tradução livre]. Neste sentido, a trilha sonora de *X-Wing* é um caso de áudio adaptativo, uma vez que, mesmo que se gere um acontecimento no game decorrente de um *input*, como matar o inimigo, o efeito pode não ser imediato e a música irá alterar-se apenas quando o trecho musical em vigor terminar. Isso cria uma transição entre os trechos preferível esteticamente, pois não gera cortes aparentes na métrica da música. De modo mais elaborado, *Dead Space* é um exemplo de jogo com trilha adaptativa: de acordo com a presença, quantidade e proximidade de monstros, a trilha sonora se intensifica e cria suspense.

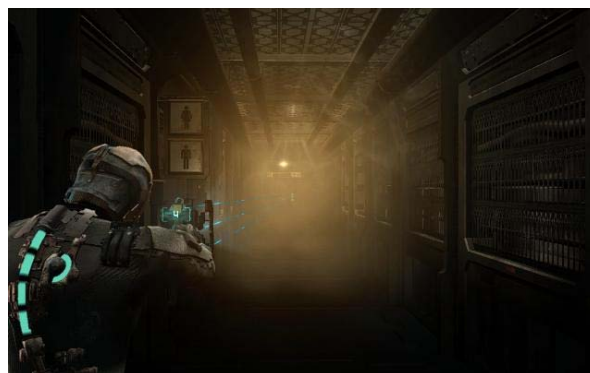


Figura 3: *Dead Space*. Exemplo de trilha adaptativa.

3.3 Áudio gerativo/procedural

Outra possibilidade, que se refere mais ao modo em que se estruturam os dados do áudio e menos às formas de controle do material sonoro, é o *áudio gerativo* ou *procedural*. Ser gerativo significa que algum processo gera o áudio, em vez de apenas reproduzir um áudio pré-composto; enquanto proceduralidade está relacionada justamente com a característica de ser enquanto processo. Segundo Farnell [2007, seção “Generative sound”], esses termos e outros, como “som algorítmico” e “som de inteligência artificial” frequentemente se sobrepõem enquanto conceitos descritivos. O áudio pode ser gerado através de algoritmos ou de redes neurais, ou mesmo não-computacionalmente, por exemplo, através de sistemas biológicos, mecânicos ou elétricos. No caso do áudio procedural, o que importa é que se tenha certo grau de indeterminação, ou seja: ele “não é música e som pré-sequenciado ou pré-gravado” [Farnell 2007, seção “Defining procedural audio: Combining definitions”].

Especificamente nos jogos de computador, que são aplicações computacionais e interativas, em geral se está lidando com possibilidades algorítmicas, determinísticas e de procedimento em tempo-real. Mesmo assim, um programa gerando música pode ser um acontecimento altamente imprevisível e, em consequência, esteticamente fora dos padrões usuais de aplicação nos games. Por essas e outras razões – como poder de processamento, falta de pesquisa na área etc. –, áudio realmente procedural ainda não é bem explorado nos games, embora pareça ter grande potencial para o futuro.

4. Diegese e sonoridade

Uma outra questão acerca do áudio dinâmico é a de como ele pode ser aplicado em relação à *diegese*, ou o mundo narrativo do game. No cinema tradicional, geralmente é clara a distinção entre sons provenientes do mundo narrativo e aqueles que soam como “colagens” externas, por exemplo a voz de um narrador em *voice-over* ou a trilha sonora de fundo. Embora isso também ocorra nos games com frequência, sua natureza interativa e participativa e a decorrente existência de graus de dinamicidade do áudio podem ter implicações interessantes nesta separação dual. Apontaremos aqui os princípios de como isso se dá.

4.1 Eventos diegéticos e extra-diegéticos

Quando o evento sonoro tem origens dentro do mundo da narrativa, ele é chamado de *som diegético*. Quando o evento sonoro não é proveniente da diegese, diz-se que ele é som não-diegético [Chion 1994] ou, para Jørgensen [2007], *som extra-diegético*, uma vez que ainda se refere, do exterior, a algum acontecimento específico, observável, que ocorre dentro da narrativa. Essa divisão implica que os seres internos da diegese acessam apenas sons diegéticos e não podem ouvir sons extra-diegéticos, que são direcionados apenas aos espectadores. De fato, o som extra-diegético tem com frequência a função de auxiliar a narração – por exemplo, sugerindo o tom emocional da cena.

Embora essas categorias díspares sejam tidas como certas na maioria dos casos, vez em quando são questionadas, mesmo no cinema. Por exemplo, no filme *The Truman Show* [Paramount Pictures 1998], explora-se os limites entre eventos diegéticos e extra-diegéticos: como em uma narrativa dentro da narrativa, o protagonista vive em um mundo todo criado para ele mesmo desde quando nasceu e acredita ser este o mundo real. Em determinado momento da história, a trilha sonora extra-diegética, sustentando a emoção da cena, torna-se diegética: mostra-se que, na verdade, estava sendo tocada ao teclado, em tempo-real, nos bastidores do *reality show*. Classificações complementares dão conta de situações como esta: eventos *meta-diegéticos* ou *intra-diegéticos* ocorrem quando existe uma narrativa interna ou em paralelo à narrativa principal [cf. Collins 2007].

Outra categoria que pode ser levada em consideração – talvez de menor relevância para a problemática colocada pelos games, mas ainda assim esclarecedora – é a de evento *extra-ficcional*: o som externo à diegese que parece não ter vínculo algum na narrativa, sendo portanto uma verdadeira sobreposição, de forma ainda mais enfática que no evento extra-diegético. Como comenta Jørgensen [2007, p.109, tradução livre]: o som extra-ficcional “permite declarações que não poderiam ser feitas de dentro da diegese sobre eventos diegéticos”.

Os games utilizam frequentemente esses conceitos advindos do cinema. Por um lado, um som diegético poderá ser qualquer som, voz ou efeito sonoro icônico⁶ que signifique a reação física de um objeto ou personagem a algum evento ambiente. De outro, sons extra-ficcionais seriam, por exemplo, sons colocados no menu inicial de um game – o que significaria que “o som não é parte do mundo ficcional, ao contrário, é parte do quadro que envolve o espaço do jogo e apresenta o jogo como um produto de software”, de forma semelhante aos créditos finais em filmes [Jørgensen 2007, p.109]. O som extra-diegético também tem semelhanças com o cinema: poderá ser a música de fundo ou a locução durante a jogatina [*gameplay*]. Porém, uma das particularidades das hipermídias e, neste contexto, dos games, são os sons extra-diegéticos de interface.

4.2 Participação e classificações do som quanto à interação nos games

O caráter participativo dos games complica o par diegético/extra-diegético de diversos modos. Segundo Collins [2007, p.2],

A relação única em jogos colocada pelo fato de que a audiência está engajando diretamente no processo de criação-sonora em tela ... requer um novo tipo de categorização da relação imagem-som.

Certamente, os profissionais da indústria já haviam percebido isso com o advento do áudio interativo e tentativas de estabelecer novas classificações para a relação do áudio com os elementos do game foram aparecendo. Segundo Bernstein [1997, tradução livre], por exemplo, os métodos de comunicação sonora dos objetos do jogo entre si e com o jogador “variam de objeto para objeto e de contexto para contexto”, sendo que podem haver três tipos de interação: *direta*, *indireta* e *ambiental*. Ações diretas sobre objetos causam comunicação direta, por exemplo em *Pong* [Atari Inc. 1972], quando a bola golpeia a raquete e emite um *beep*, ou em *Doom* [id Software 1993], quando se mata um monstro e ele grita. A comunicação indireta, por sua vez, se dá quando “ao fazer com que algo aconteça no jogo, outra coisa responda sonicamente” [Bernstein 1997], como ao ser avistado por um inimigo em *Metal Gear Solid* [Konami 1998]. Outros exemplos de comunicação indireta são: sons de respiração pesada quando o personagem está cansado, ou mesmo sons que caracterizam uma motivação ou representam um estado mental em relação ao jogador – por exemplo, em *Warcraft II: Tides of Darkness* [Blizzard Entertainment 1995], ao clicar sobre um personagem repetidas vezes, ele passa a emitir frases que demonstram uma chateação com o jogador, mesmo sem que haja contrapartida na animação visual [Bernstein 1997]. Finalmente, comunicação ambiental

6 Sobre ícones auditivos ou *earcons* nos games, ver Grimshaw e Schott [2007].

se dá quando os objetos comunicam-se entre si de forma supostamente autônoma, o que é de suma importância ao “reforçar a existência de um caractere ou objeto no ambiente do jogo”, pois “o caractere literalmente ganha vida como personalidade ou entidade física”⁷ [Bernstein 1997]. Cada um desses modos de interação deve ser levado em consideração no projeto sonoro do game: para cada objeto e personagem, existirá um determinado “vocabulário de objetos de áudio”, ou conjunto de sons específicos.

Pesquisas acadêmicas mais recentes também têm lidado com o tema. Grimshaw e Schott [2007] propõem distinguir os eventos sonoros em termos da habilidade que o jogador tem de responder e de contribuir à composição da paisagem sonora do game: som *ideo-diegético* é aquele que o jogador ouve sem mediação em rede; enquanto som *tele-diegético* é aquele acessado pelo jogador, mas produzido por outros jogadores. Sons *ideo-diegéticos* podem ainda ser classificados como “*kine-diegéticos* (sons acionados pelas ações do jogador) e *exo-diegéticos* (todos os outros sons *ideo-diegéticos*)” [Grimshaw e Schott 2007, p.476, tradução livre].

4.3 Eventos trans-diegéticos

De modo mais elaborado, uma interessante categoria foi proposta por Jørgensen [2007] para pensar a sonoridade particular dos games: som *trans-diegético* é aquele que tende a extrapolar os espaços da diegese, tanto de dentro para fora, quanto de fora para dentro. Devido à participação do jogador no jogo, muitas vezes não se consegue definir com precisão qual é o espaço narrativo em que o som está sendo acessado:

(...) compreendemos que a diferença entre sons diegéticos e extra-diegéticos em jogos de computador não é fácil de traçar. A presença de um agente que está situado parcialmente interno e parcialmente externo à diegese contribui para essa distorção. (...) Em alguns jogos, é a ausência de um avatar que é a razão primária para essa distorção [Jørgensen 2007, pp.111-112].

Tentemos esclarecer esse aspecto. Embora uma trilha sonora extra-diegética não tenha origens dentro da narrativa e seja não mais que “música de fundo”, ao possuir certo grau de dinamicidade, ela passa a significar e prever aspectos narrativos e performativos ligados à situação do ambiente do jogo. Por exemplo: conforme a presença de inimigos na proximidade, um sistema de música adaptativo altera certos temas musicais para significar o perigo. Isso modifica o modo com que o jogador agirá sobre o ambiente do jogo e,

7 Traduzimos *character* por caractere – e não como personagem – para reforçar o ponto-de-vista do autor citado sobre a importância do som na formação de uma personalidade. Sobre o conceito de caractere tridimensional e suas diferenças em relação ao conceito de personagem, ver Musarra e Petry [2011].

portanto, promove mudanças internas à diegese. Neste sentido, Jørgensen [2007, p.112] identifica a existência de pelo menos três formas de trans-diegese: 1) “sons diegéticos que parecem não ter uma relação natural com suas fontes diegéticas”; 2) “sons extra-diegéticos que de algum modo parecem ser relevantes para o que ocorre dentro da diegese do jogo”; e, por último, 3) “sons de interface que operam em um nível que faz a ponte entre o mundo do jogo e o espaço do mundo-real do jogador”. A pesquisadora também analisa alguns exemplos pertencentes a uma dessas três formas de sons trans-diegéticos em jogos de computador:

1) Em *Warcraft III: Reign of Chaos* [Blizzard Entertainment 2002], o jogador não possui um avatar exclusivo, mas controla uma série de unidades. Cada caractere possui um vocabulário de objetos de áudio – para usar o conceito de Bernstein [1997] – e emitirá uma vocalização ao ser selecionado. Ao receber uma nova ordem, um peão responde queixoso ao jogador: “*More work?*”. Para Jørgensen [2007, p.113], embora as frases venham de caracteres “que existem como indivíduos na diegese”, o fato de que eles se direcionam ao jogador quando falam “distorce suas existências enquanto caracteres puramente diegéticos”⁸. Isso fica ainda mais evidente com o personagem Arthas, um dos (anti-)heróis do game, que ao receber uma ordem diz: “*No one orders me around!*”⁹.

2) Um caso diferente ocorre com a trilha sonora adaptativa de *Hitman Contracts* [Eidos Interactive 2004]: quando o avatar entra em alguma sala com relevância narrativa, uma música começa a tocar. Ela se situa externamente à diegese, mas “se adapta à situação específica” e “provê ao jogador informação relevante ao cenário que não poderia ter sido ganha se ele apenas tivesse acesso ao espaço diegético”. Além disso, no mesmo jogo, diferentes músicas irão tocar se “o jogador estiver indo bem ou mal em combate” [Jørgensen 2007, p.112]. Em *Warcraft III*, por sua vez, uma “voz desencarnada”, extra-diegética, avisa ao jogador: “*Our forces are under attack!*”. Essa voz não possui fonte dentro do jogo, ou “nenhum caractere específico pode ser identificado fazendo o anúncio” [Jørgensen 2007, p.109], mas mesmo assim faz afirmações certamente relacionadas aos eventos que ocorrem no momento.

8 Afirmações semelhantes poderiam ser feitas à personagem do Smurf narrador no filme *The Smurfs* [Columbia Pictures 2011], cuja voz soa como *voice-over*, possui o estilo tipicamente de narrador de cinema e endereça suas falas aos espectadores. No entanto, há de se reconhecer que isso se dá em uma via de mão única no filme, enquanto no game, o jogador também tem acesso ao caractere e controla suas ações.

9 Para Jørgensen [2007, p.113], esse exemplo também dá o que pensar sobre a auto-reflexividade existente neste tipo de som, “uma vez que a unidade parece compreender que está sobre o comando de um poder maior”.

3) De acordo com Jørgensen [2007, p.110], os sons de interface também são complicados de categorizar. É o caso dos “sons de inventário”¹⁰, que dão a contrapartida sonora às ações de recolher ou remover itens dentro de uma mochila. Como parte da interface, o inventário é apresentado visualmente como um menu separado, com compartimentos [slots] para guardar diferentes colecionáveis, como “poções, armas e outros itens recolhidos no caminho”. Ora, os itens têm origem claramente diegética, pois são recolhidos ou jogados no mundo do jogo pelo avatar. Todavia, ao serem armazenados, tornam-se representações colecionadas na interface, que é uma clara superposição à diegese. Jørgensen [2007, p.110] dá o exemplo do jogo *Sacred* [Ascaron 2004], no qual há um som de ebulição ligado às ações de mover poções na bolsa que “difícilmente pode ser visto como um som naturalístico”. Ao invés disso, “o item e seu som parecem ser removidos da diegese, uma vez que se conectam ao inventário”.

As formas exemplificadas acima podem ser classificadas a partir de duas sub-categorias: *sons trans-diegéticos externos* e *sons trans-diegéticos internos*. Segundo Jørgensen [2007, p.112]:

Sons trans-diegéticos externos são sons que, a rigor, devem ser rotulados de extra-diegéticos, mas parecem comunicar aos personagens ou endereçar aspectos internos à diegese. *Sons trans-diegéticos internos* fazem o oposto: eles têm fontes diegéticas, mas não parecem endereçar qualquer outro aspecto do mundo do jogo. Ao invés disso, esses sons parecem comunicar diretamente ao jogador que está situado no espaço do mundo-real.

Portanto, de forma geral, eventos trans-diegéticos não estão em um terceiro espaço bem definido, pois ainda podem ser descritos como internos ou externos à diegese de algum modo. Neste sentido, a trans-diegese é como uma “propriedade” ou uma “função” dessa espécie de eventos. A tabela 1 exemplifica a relação espacial dessas sub-categorias.



Figura 4: *Warcraft III: Reign of Chaos*. Exemplo de mensagens em trans-diegese externa (“*Our forces are under attack!*”) e interna (“*No one orders me around!*”).

10 Em inglês, *inventory*, no sentido de uma coleção de itens em estoque. No meio *gamer*, abreviou-se também como “inventário”, que não consta nos dicionários.

Tabela 1: Espaços trans-diegéticos em relação aos espaços extra-diegético e diegético [Jørgensen 2007, p.114].

Extra-diegético	Música em <i>Warcraft III</i>
Trans-diegético (externo)	Música adaptativa em <i>Hitman Contracts</i>
Trans-diegético (interno)	Vozes de unidade em <i>Warcraft III</i>
Diegético	Voz dos guardas em <i>Hitman Contracts</i>

5. Procedimentos composicionais

Até aqui, revisamos os principais aspectos teóricos envolvidos no áudio dinâmico. Agora apresentaremos alguns procedimentos práticos que estão sendo usados para se criar música adaptativa para games.

Organizar áudio dinâmico, primeiramente, envolve trabalhar a sonoridade de forma integrada ao game design. Segundo Whitmore [2003], “a hora para o game designer começar a pensar sobre a música do game é no momento que começa o processo inicial de design”. O autor assevera que igualmente relevante é reconhecer que “assim como bom áudio pode elevar a percepção geral do jogador sobre o jogo, áudio pobre pode trazer essa percepção abaixo”. É de suma importância que a paisagem sonora engrandeça o jogo ao “reforçar o humor [mood] geral e a ambiência do jogo e ao acentuar eventos importantes do *gameplay*” [Whitmore 2003, p.1]. Nesse sentido, ela deve complementar e sustentar os aspectos visuais ao sugerir os estados de espírito, as intensidades e os ritmos de jogo. Isso deve ser pensado e decidido em conjunto com o projeto geral do game, e em anexo ao documento de projeto do game, deverá constar um *documento de projeto da música*.

Para um “design efetivo de música”, Whitmore [2003, p.1] ainda sugere questões a serem levantadas, tratadas e organizadas em tal documento:

- Quais partes do jogo deverão ter música?
- Qual estilo de música é melhor para este jogo?
- Quando a música deveria ser ambiente e quando deveria ser intensa?
- Como você gostaria que a música transitasse?
- Os temas de personagens são apropriados?
- Existem aspectos do *gameplay* que se beneficiariam de acentos musicais?

Portanto, é no processo inicial de design que serão abordadas quais as escolhas estéticas e qual o grau de adaptabilidade ou dinamicidade adequados para os propósitos do *gameplay*, qual gênero e estilo musical se enquadra na proposta do jogo, etc. Tudo isso afetará os recursos técnicos e os procedimentos práticos adotados.

5.1 Fragmentações e transições

Não seria muito problemático dizer que o jogar se dá em um fluxo de estados ou situações emocionais, performativas e reflexivas. Tecnicamente, porém, é necessário discutir, prever, delimitar e programar as possibilidades de agência e vivência abarcadas pelo game¹¹. De forma a definir tais estados e, então, projetar as mudanças de um estado a outro, o áudio adaptativo lida frequentemente com o que propomos chamar de *composição fragmentária*.¹² Segundo Collins [2007, p.1], a música adaptativa opera de forma análoga a um metrô: “a qualquer momento, poderemos desejar estar aptos a desembarcar em uma estação e embarcar em outro trem, indo a uma nova direção”. Isso constitui um sistema de estruturas e conexões acessadas de modo não-linear, cujos nós conectivos articulam a *transição* de um a outro estado sonoro, sugerindo com cada um deles um certo modo de sentir, agir e pensar a partir da música:

transições musicais não-arentes [*seamless*] conectam vários humores e intensidades, assim dando suporte à continuidade do jogo, enquanto mantêm o jogador 'no jogo' [Whitmore 2003, p.1].

A fragmentação da trilha sonora é o que permite o gatilho não-linear dos trechos musicais, potencializando o grau de dinamicidade. A capacidade de adaptação ao contexto narrativo, todavia, depende das escolhas de transição entre fragmentos, que pode se dar de diversos modos. Neste contexto, Shum [2008a] aplica ao áudio os modelos estruturais de navegação propostos por Samsel e Wimberley [1998] e examina onze diferentes estruturas de transição. O autor comenta que é a estrutura “com ramificações” (ver figura 7 para exemplo), que provavelmente “serviu de base para a criação e o emprego do que chamamos de áudio adaptável” [Shum 2008a, p.22].

5.2 Organização e variabilidade

Os fragmentos sonoros podem ser estruturados em eventos a partir de categorias organizacionais. Para isso, são extremamente úteis as APIs (*application programming interfaces*) ou middlewares para a implementação de áudio para games, como: *Wwise*

11 Sobre a questão da determinação do aparelho e do design sobre o jogador e as relações experienciais e imersivas dadas no acoplamento humano-aparelho, cf. Basbaum [2005] e Meneguetta [2010], por exemplo.

12 É possível encontrar o termo “fragmentação” nas artes e na música, no sentido de divisão ou segmentação analítica de uma peça, ou mesmo no sentido da *poiesis*, como na pintura cubista ou na música de Schoenberg, Stravinsky, ou Langgaard (cf., por exemplo, a seção “*Fragmentary composition techniques*” no site www.langgaard.dk/musik/emner/abrupte.htm), significando uma estética abrupta e desconecta. Todavia, acreditamos que no contexto da música adaptativa, tal procedimento pode ser aplicado de outros modos.

[Audiokinetic], *XACT* [Microsoft], *Unreal Development Kit* [Epic Games], *Unity* [Unity Technologies] e *FMOD* [Firelight Technologies]. A taxonomia para os níveis de organização da estrutura de dados do áudio varia para cada API usada, mas, de modo geral, eles podem ser caracterizados em três: *arquivos de áudio* → *definições sonoras* → *eventos sonoros*. Uma definição sonora especifica qual ou quais arquivos de áudio serão usados para um certo objeto sonoro. Cada evento pode usar vários objetos pré-definidos e estabelece quais as relações e os parâmetros de controle das instâncias dos objetos.

Um dos eventos sonoros dinâmicos mais simples é a *randomização*¹³ de uma lista de sons. Por exemplo: imagine que se queira criar o evento de um pássaro cantando. Cada vez que o pássaro emite um som, ele não o emite do mesmo modo. Para se recriar esse acontecimento, deve-se ter um conjunto de arquivos de áudio, que são reunidos em uma lista, cujos métodos de reprodução sonora serão determinados na configuração do evento. Isso gera *variabilidade* ao evento e, assim, evita a *fadiga auditiva* causada quando o exato mesmo som é reproduzido repetidas vezes.

A figura 6 apresenta um exemplo de implementação do caso do pássaro descrito acima, construído no *FMOD* a partir do método Simple Event. Aqui, um conjunto de 16 arquivos .ogg são incluídos na lista de reprodução do evento. As opções de reprodução configuram que a cada vez que o evento for engatilhado, o comportamento da lista é de randomizar e escolher um arquivo de áudio a ser tocado, com 6.25% de probabilidade para cada um da lista. Além disso, outra espécie de randomização se opera: para cada instância do evento, o sistema aleatoriamente escolhe uma atenuação e uma mudança de altura.

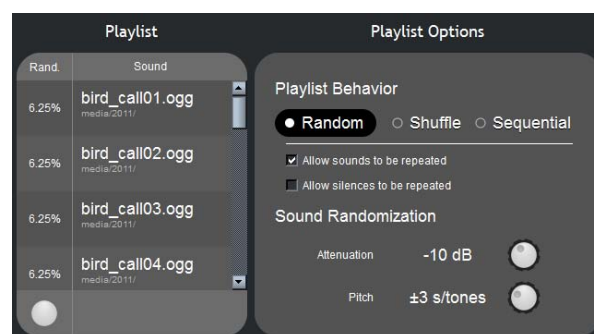


Figura 5: *FMOD*. Exemplo de evento simples, randomizando o arquivo de som, sua intensidade e sua altura.

5.3 Sequenciamento horizontal

Especificamente em relação à trilha, um procedimento de organização dos fragmentos sonoros ao longo do tempo é o *sequenciamento horizontal*, que consiste em unir fragmentos um após o outro de acordo com uma série de parâmetros do jogo. É o modelo básico da

13 Sobre as diferenças entre estruturas lineares, não-lineares, sequenciais e aleatórias, ver Pontuschka [2009].

música adaptativa. Uma aplicação desse tipo foi feita na trilha do game *Tomb Raider: Legend* [Eidos Interactive 2006], para o qual o compositor Troels Brun Folmann desenvolveu a metodologia chamada de micro-composição [*micro-scoring*]. Segundo ele:

Micro-composição é essencialmente sobre quebrar a partitura [*score*] em uma variedade de pequenos componentes que são associados em tempo-real de acordo com a ação e/ou interação do jogador. Eu compus cerca de 4 horas de música orquestral/eletrônica para o jogo e levei cerca de 8 meses para finalizar todo o projeto [Folmann apud Latta 2006, tradução livre].

Isso garante grande variabilidade e adaptabilidade ao áudio. Mas formas mais simples de sequenciamento, com menor variabilidade de fragmentos também podem ser eficazes. O método mais comum de ligação entre os fragmentos de trilha se dá na forma de *transição cue-to-cue*¹⁴. Ela consiste em determinar sobre os dados de áudio pontos de marcação (os *cue*) que representam o momento em que o trecho deve ser tocado; quando essas marcações são requisitadas pelo sistema de áudio, o trecho anterior continua tocando até um certo momento, geralmente ligado à métrica musical da composição: a transição frequentemente ocorre sincronizada ao início do próximo compasso musical ou à próxima batida de tempo-forte; nesse ponto, o sistema engatilha um novo trecho musical, formando transição não-aparente [Collins 2007, p.5].



Figura 6: FMOD. Exemplo de estrutura com ramificações formando música adaptativa por sequenciamento.

5.4 Sobreposição vertical

Além da organização sequencial, outro procedimento importante, que se dá na simultaneidade, é a *sobreposição vertical* ou estratificação [*layering*]. De

¹⁴ *Cue*, em inglês, significa “sinal de entrada”, “deixa”, ou mesmo “sugestão”, “palpite” ou “dica”. De acordo com o Wiktionary, a palavra vem “da letra Q, abreviação do latim *quando*, marcada sobre o exemplar da peça teatral do ator onde eles teriam de começar”. No contexto do áudio de games, Shum [2008a] o traduz como “marca”. Entretanto, muitas vezes os profissionais utilizam *cue* no sentido de “trecho” de áudio. Assim, preferimos uma tradução mais livre, como “transição trecho-a-trecho”, como em Meneguette [2011]. Sugestão do revisor: “Cue também é o ato de levantar a agulha do toca-discos”.

acordo com Whitmore [2003, p.2], essa abordagem “adiciona e subtrai camadas [*layers*] de instrumentos musicais para, de forma não-aparente, erigir e reduzir a composição”. Segundo ele, isso oferece vantagens ao mascarar cortes e permitir a construção de transições não-aparentes [*seamless transitions*], já que um instrumento continua tocando enquanto outro é adicionado ou subtraído. Neste sentido, o sequenciamento horizontal pode usar sobreposição de um modo básico ao deixar um trecho soando durante um determinado tempo enquanto o outro já iniciou, por exemplo para manter audível a sonoridade de reverberação tardia de algum instrumento e evitar o corte brusco e aparente. Em sistemas mais específicos e complexos de sobreposição, a desvantagem seria a dificuldade de transitar rapidamente entre trechos muito diferentes.

A sobreposição pode ser conseguida tocando diferentes trechos em paralelo, podendo-se usar vários tipos de acompanhamento ou orquestração para um mesmo tema, ou através do que se chama de sub-mixagem adaptativa [*adaptive sub-mixing*]. Essa técnica não se baseia em trechos sequenciais. Ao invés disso, sobre põe, com níveis controláveis de intensidade, os sinais de áudio de um arquivo multi-canais. Assim, se uma música pré-renderizada em *loop* possuir doze canais mono separados, pode-se agrupá-los em seis canais estéreo. A mixagem entre os canais será feita em tempo-real de acordo com indicação numérica representando a intensidade da situação. Por exemplo: define-se que o jogo possui cinco níveis de intensidade, de acordo com a proximidade do inimigo, da ação e da condição do avatar: 1) calma; 2) ameaça fraca; 3) ameaça iminente; 4) luta; e 5) risco de morte. Um arquivo com cinco canais em estéreo pode, em cada canal, conter música com cada vez mais elementos e mais tensa. A mixagem entre os canais pode fazer a transição entre estados ser mais sutil e controlável.

Um exemplo é *Dead Space*, no qual quatro camadas de áudio são mixadas em tempo-real a partir de parâmetros que ditam o “estado de jogo” e “quanto de medo está sendo emitido pelas várias criaturas ou por outros ‘emissores de medo’” [Napolitano apud Meneguette 2011, p.17].

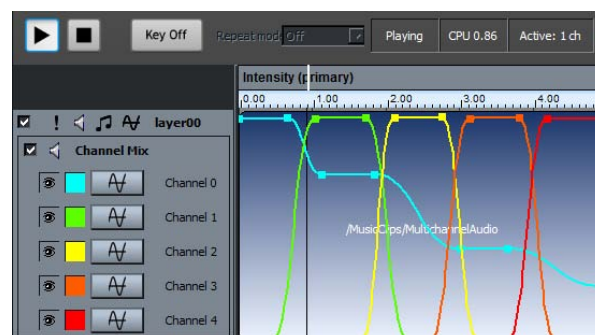


Figura 7: FMOD. Sub-mixagem adaptativa com cinco canais estéreo representando as diferentes intensidades de jogo.

6. Últimas colocações

Foi apresentado neste artigo os fundamentos gerais que regem o *áudio dinâmico* para games. Distinguiu-se entre áudio linear e não-linear. Identificou-se graus de dinamicidade do áudio e se classificou tipos de áudio dinâmico: a partir do modo em que se configura o controle do material sonoro, separa-se, de um lado, uma interação mais direta com o áudio, consistindo-se no *áudio interativo*, e, de outro, uma responsividade mais complexa, envolvendo elementos não acessados diretamente pelo jogador, compondo-se *áudio adaptativo*. De acordo com o modo de geração, denomina-se por *áudio pré-renderizado* aquele que cuja sequência de dados é pré-definida, enquanto *áudio gerativo/procedural*, o que se cria em tempo-real, por exemplo a partir de algoritmos.

Também se discorreu sobre elementos narrativos da aplicação do áudio para games. Neste sentido, definiu-se eventos sonoros de acordo com a diegese: *som diegético* é aquele que possui claramente origens dentro do mundo narrativo; *som extra-diegético* é aquele que é uma colagem sobre o mundo narrativo e não tem origens nele, mas se refere a acontecimentos diegéticos de algum modo. Além disso, considerou-se classificações novas sobre o modo de interação e comunicação sonora: direta, indireta e ambiental; e ideo-diegética e tele-diegética. A partir de uma problematização que se coloca no contexto da questão da participação e interação do jogador com o jogo, analisou-se o fenômeno e categoria do *espaço trans-diegético*, que é uma distorção dos espaços tradicionais da narrativa.

A abordagem dos eventos trans-diegéticos parece bastante rica e promissora: várias outras questões poderiam ainda ser trabalhadas a partir desses conceitos. Um objeto de estudo compatível com essa proposta, tomado por Droumeva [2011] é, por exemplo, os softwares de comunicação por audioconferências, como o *TeamSpeak* [TeamSpeak Systems], ou o *Ventrilo* [Brian Knapp]. Jogadores de *World of Warcraft* [Blizzard Entertainment 2004] se reúnem em salas de bate-papo de áudio enquanto organizam grupos de jogo, estabelecem estratégias, conversam e coordenam as ações enquanto tentam vencer os inimigos – de modo que, sem tais recursos, compromete-se bastante o funcionamento e a eficácia das equipes. Embora ocorram a partir de softwares paralelos ao produto informacional que é o game, essas conversas interferem seriamente nos acontecimentos diegéticos – e, nestas trans-diegeses externas e internas, fazem pensar nos limites entre jogador e avatar, ambiente social e jogo.

Finalmente, apresentou-se questões de design e alguns procedimentos de composição adaptativa: fragmentação, transição, organização e variabilidade, sequenciamento e sobreposição. Neste âmbito, estudos de caso e protótipos deverão ser feitos no futuro.

Agradecimentos

Agradeço à Capes, pelo fomento à pesquisa e ao PPG-TIDD (Tecnologias da Inteligência e Design Digital), no qual sou doutorando, sobretudo aos professores Sergio Roelaw Basbaum e Luís Carlos Petry, pela orientação e amizade. Também sou grato à Vanessa Cotini, pelo apoio durante a produção deste artigo.

Referências

- AKELEY, K. e CLARK, A., 2001. *Adaptive Music*. Disponível em: www.gamasutra.com/view/feature/3076/adaptive_music.php [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- ASCARON ENTERTAINMENT, 2004. *Sacred*.
- ATARI INC., 1972. *Pong*.
- BASBAUM, S., 2005. *O primado da percepção e suas consequências nos ambientes midiáticos*. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica). São Paulo, PUC-SP.
- BERNSTEIN, D., 1997. *Creating an Interactive Audio Environment*. Disponível em: www.gamasutra.com/view/feature/3238/creating_an_interactive_audio.php [Acessado em: 25 de Julho de 2011].
- BLIZZARD ENTERTAINMENT, 1995. *Warcraft II: Tides of Darkness*.
- _____, 2002. *Warcraft III: Reign of Chaos*.
- _____, 2004. *World of Warcraft*.
- BRANDON, A., 2002. *Interview with Guy Whitmore*. Disponível em: www.iasig.org/pubs/interviews/guy_whitmore.shtml [Acessado em 21 de Agosto de 2007].
- BREINBJERG, M., 2005. The Aesthetic Experience of Sound – staging of Auditory Spaces in 3D computer games. In: *Proceedings of Aesthetics of Play conference*. Bergen, Norway, 14-15 October. Disponível em: www.aestheticsofplay.org/breinbjerg.php [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- CHION, M., 1994. *Audio-Vision: Sound on Screen*. New York: Columbia University Press.
- CLARK, A., 2007. *Defining Adaptive Music*. Disponível em: www.gamasutra.com/features/20070417/clark_01.shtml [Acessado em 15 de Agosto de 2007].
- COLLINS, K., 2007. An Introduction to the Participatory and Non-Linear Aspects of Video Game Audio. In: HAWKINS, S. and RICHARDSON, J. (Eds.). *Essays on Sound and Vision*. Helsinki: Helsinki University Press. Disponível em: www.gamesound.com/texts/interactive.pdf [Acessado em 05 de Fevereiro de 2009].
- _____, 2008. *Game Sound: an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design*. Cambridge: MIT Press.
- COLUMBIA PICTURES, 2011. *The Smurfs*.
- DROUMEVA, M., 2011. An Acoustic Communication Framework for Game Sound: Fidelity, Verisimilitude, Ecology. In: GRIMSHAW, M. (Ed.). *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments*. Hershey, New York: Information Science Reference.

- EIDOS INTERACTIVE, 2004. *Hitman Contracts*.
- ELECTRONIC ARTS, 2008. *Dead Space*.
- FARNELL, A., 2007. *An Introduction to Procedural Sound and its Application in Computer Games*. Disponível em: obiwannabe.co.uk/html/papers/proc-audio/procaudio.html [Acessado em 09 de Fevereiro de 2009].
- FISH, J., 2003. *Interactive and adaptive audio for home videogame consoles*. Thesis (M.A. in Arts), Simon Fraser University, School of Communication. Disponível em: ir.lib.sfu.ca/handle/1892/9788 [Acessado em 14 de Fevereiro de 2011].
- GRIMSHAW, M., e SCHOTT, G., 2007. Situating gaming as a sonic experience: The acoustic ecology of first-person shooters. In: *Proceedings of the Third Digital Games Research Association Conference*. pp.474-481.
- HICKMANN, F., 2008. Música Adaptativa e Articulação Narrativa em Jogos Eletrônicos. In: *Anais do V SIMPEMUS*. Curitiba: UFPR. Disponível em: hickmann.multiply.com/journal/item/2 [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- IASIG, 2003. *Puzzle Scoring: An Adaptive Music Case Study for Russian Squares*. Disponível em: www.iasig.org/aan/RussianSquares.shtml [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- ID SOFTWARE, 1993. *Doom*.
- JØRGENSEN, K., 2007. On transdiegetic sounds in computer games. In: *Northern Lights*, v5. pp.105-117.
- KONAMI, 1998. *Metal Gear Solid*.
- LATTA, W. *CDM Interview: Tomb Rider: Legend Composer Troels Brun Folmann on Adaptive "Micro-Scoring"*. Disponível em: createdigitalmusic.com/2006/10/cdm-interview-tomb-raider-legend-composer-troels-brun-folmann-on-adaptive-micro-scoring/ [Acessado em 03 de Agosto de 2011].
- LUCASARTS, 1993. *Star Wars: X-Wing*.
- MANOVICH, L., 1995. An Archeology of a Computer Screen. In: *Kunstforum International*, Germany; *NewMediaTopia*. Moscow, Soros Center for the Contemporary Art. Disponível em: www.manovich.net/TEXT/digital_nature.html [Acessado em 06 de Setembro de 2009].
- _____, 2000. *The language of new media*. Massachusetts: The MIT Press.
- MARKS, A., 2001. *The Complete Guide to Game Audio: For Composers, Musicians, Sound Designers, and Game Developers*. California: CMP Books.
- MENEGUETTE, L., 2010. *Realidade virtual e experiência do espaço: imersão, fenomenologia, tecnologia*. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). São Paulo: PUC-SP. Disponível em: www.sapiencia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=10687 [Acessado em 03 de Agosto de 2011].
- _____, 2011. *Dead Space: estudo de caso e reflexões sobre áudio dinâmico*. In: *GamePad: Level 4*. Anais do IV Seminário de Games, Comunicação e Tecnologia. Novo Hamburgo: Feevale. Disponível em: aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/46720.pdf [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- MENEGUETTE, L., PIRES JR., J.C. e OLIVEIRA, A.L., 2007. *A nova VGmusic: Música Adaptativa e Paisagens Sonoras Ecologicamente Orientadas*. Trabalho apresentado no INFOESTE 2007 – I Simpósio de Iniciação Científica da Faculdade de Informática de Presidente Prudente. Presidente Prudente: FIPP/Unoeste. Disponível em: gamecultura.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=521&Itemid=100014#axzz1TynfofII [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- MICROSOFT, 2002. *Plus! Russian Square*.
- MILLER, M., 1997. *Producing Interactive Audio: Thoughts, Tools, and Techniques*. Disponível em: www.gamasutra.com/view/feature/3237/producing_interactive_audio.php [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- MUSARRA, F. e PETRY, L.C., 2011. O conceito de caractere tridimensional na formação das personagens nos games e metaversos. In: *GamePad: Level 4*. Anais do IV Seminário de Games, Comunicação e Tecnologia. Novo Hamburgo: Feevale. Disponível em: aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/46732.pdf [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- NINTENDO, 1985. *Super Mario Bros*.
- _____, 1996. *Donkey Kong County 3: Dixie Kong's Double Trouble!*
- PARAMOUNT PICTURES, 1998. *The Truman Show*.
- PONTUSCHKA, M., 2009. *O áudio aleatório em um Processo de Comunicação*. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica). São Paulo: PUC-SP. Disponível em: www.sapiencia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=10337 [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- REDOCTANE, 2005. *Guitar Hero*.
- SAMSEL, J. e WIMBERLEY, D., 1998. *Writing for Interactive Media. The Complete Guide*. New York: Allworth Press.
- SCHÄFER, C., 2009. *VGmusic como produto cultural autônomo: a música para além dos videogames*. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Comunicação Social). São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Disponível em: dl.dropbox.com/u/37162054/TCC%20Camila%20Schafer.pdf [Acessado em 03 de Agosto de 2011].
- SEGA, 1991. *Sonic the Hedgehog*.
- SHUM, L., 2008a. A Construção de Paisagens Sonoras em Games a partir dos Modelos Estruturais de Samsel e Wimberley. In: *Proceedings of SBGames'08: Art & Design Track*. Disponível em: www.sbgames.org/papers/sbgames08/artanddesign/full/ad3_08.pdf [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- _____, 2008b. *Topologia (s) sonora (s) nos games*. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: www.sapiencia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=8251 [Acessado em 25 de Julho de 2011].
- SONY COMPUTER ENTERTAINMENT, 2007. *Patapon*.
- WHITMORE, G., 2003. *Design With Music In Mind: A Guide to Adaptive Audio for Game Designers*. Disponível em: www.gamasutra.com/resource_guide/20030528/whitmore_01.shtml [Acessado em 25 de Julho de 2011].