

CENTRO PAULA SOUZA



**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Análise de Sistemas e
Tecnologia da Informação - Jogos Digitais**

GUIANDO O JOGADOR POR MEIO DE DESIGN SONORO EM JOGOS DIGITAIS.

Marcos Vinicius Lima Rodrigues

**Americana, SP
2013**

CENTRO PAULA SOUZA



**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Análise de Sistemas e
Tecnologia da Informação - Jogos Digitais**

GUIANDO O JOGADOR POR MEIO DE DESIGN SONORO EM JOGOS DIGITAIS

MARCOS VINICIUS LIMA RODRIGUES

marcosviniciusl.rodrigues@gmail.com

**Trabalho de Graduação desenvolvido
em cumprimento à exigência curricular
do Curso Superior de Tecnologia em
Análise de Sistemas e Tecnologia da
Informação, sob a orientação do Prof.
Me.Kleber Andrade.**

Área: Jogos Digitais

**Americana, SP
2013**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kleber de Andrade

Prof. Me. ????????????????????

Prof.^a Esp. ????????????????????

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, por terem me apoiado na decisão de cursar esta faculdade, respeitando minha opinião sobre meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço ao professor Kleber de Andrade, por ter me ajudado a desenvolver esta monografia de acordo com as normas necessária, e por ter fornecido auxílio quando possível.

Agradeço a Wellington Gomez Bezerra, Mauricio Augusto, Carlos Henrique e Marcelo Marquez, por terem sido grande amigos, e por terem me ajudado a desenvolver o projeto de testes presente nesta monografia. Sem o auxílio destes, o projeto não teria sido possível.

Agradeço a Bruno Melo, por ter organizado o evento *CampJam 2013*, local onde surgiu a inspiração para este trabalho.

Agradeço a FATEC Americana por ter me proporcionado a chance de estudar o desenvolvimento de jogos digitais.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acreditam que o som é parte crucial na vida e na arte audiovisual, e que desejam se aprofundar neste mundo.

RESUMO

O presente texto conceitua uma metodologia de utilização de efeitos sonoros para guiar um jogador em um ambiente de jogos eletrônicos. Nele serão abordados métodos de criação de efeitos sonoros, e maneiras em que sua utilização influencia nas decisões tomadas pelos jogadores. Um caso de testes será realizado para comprovar a teoria proposta.

Palavras Chave: Efeitos Sonoros; Game Design; Jogos Digitais.

ABSTRACT

The present text conceptualizes a methodology for the utilization of sound effects to guide a player at a video game environment. This text will reach for sound effect creation methods, and study the ways their utilization influentiates on the decisions that a player may take. A test case will be performed to comprove the proposed theory.

Keywords: *Sound Effects; Game Design; Video Games.*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 Efeitos Sonoros	12
1.1 História dos Efeitos Sonoros no Teatro	13
1.2 Efeitos sonoros no Cinema.....	14
1.3 Efeitos Sonoros em Jogos Digitais	17
2 Efeitos sonoros no Design de níveis	29
3 Criação de Efeitos Sonoros	38
3.1 O que é som	39
3.2 Gravando Efeitos Sonoros.....	42
3.2.1 Boas práticas de gravação.....	43
3.2.2 Ferramentas básicas de edição	46
3.2.3 Efeitos	47
3.2.4 Sintetizando efeitos sonoros por meio de síntese subtrativa	51
4 Caso de Testes: Floribio	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
Referências.....	63
Apêndice A: Referências de Som utilizadas	68
Apêndice B: Pesquisas realizadas	69

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Figura 1 - Capa da peça Our Town, de Thornton Wilders	14
Figura 2- Imagem de um Kinetofone	15
Figura 3: Imagem de um vitaphone.....	16
Figura 4: Propaganda do jogo Asteroids, mostrando a máquina onde o jogo era jogado.	19
Figura 5 - Imagem do jogo Space Invaders	20
Figura 6: Figura do Wiimote	27
Figura 7:Anel de chegada do jogo Sonic Colors, para Wii	30
Figura 8:Imagem do jogo The legend of zelda: a link to the past	32
Figura 9: Foto do jogo Ear monsters, de Brian Schmidt.....	33
Figura 10: Intervalos musicais.....	34
Figura 11: Processo de Compressão e rarefação do ar	39
Figura 12:Cancelamento de Fase	40
Figura 13: Soma de frequências iguais	40
Figura 14: Curva de Igual Sonoridade.....	41
Figura 15 Tela do software Audacity, com um projeto de efeito sonoro já aberto.	43
Figura 16: Medidor de níveis do Audacity	44
Figura 17: Ferramentas de edição do audacity.	46
Figura 18: Som de chicote criado para o jogo de teste deste trabalho. O som consiste na junção do estalo de um chicote com o som de um tecido sendo esfregado.	46
Figura 19 Imagem do compressor do software Audacity	47
Figura 20:Ferramentas de Alteração de Tempo, tom e velocidade.....	48
Figura 21: Ferramentas de Fade in e Fade Out	49
Figura 22: Removedor de ruído.....	49
Figura 23: Ferramenta de escala de tempo	50
Figura 24: Processo de síntese subtrativa	51
Figura 25: Onda de sino.....	52
Figura 26: Onda de Serra.....	52
Figura 27: Onda de Pulso	52
Figura 28: Gerando ondas utilizando Audacity.....	53
Figura 29: Filtros de passagem de faixa disponíveis no Audacity.....	54
Figura 30: Exemplo de envelope ADSR.....	55
Figura 31: Exemplo de faixa de som manipulada por meio da ferramenta de envelope no Audacity.	56
Quadro 1: Efeitos sonoros Disponíveis no padrão MIDI.....	24
Quadro 2: Efeitos sonoros utilizados	68
Tabela 1: Intervalos musicais	35

DICIONÁRIO DE SIGLAS

ADSR – Attack Decay Sustain Release (Ataque Decaimento Sustentação Repouso)

AGI : Adventure Game Interpreter (Interpretador de Jogo de Aventura)

API : Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações)

CD-ROM : Compact Disk – Read Only Memory (Disco Compacto – Apenas Leitura de Memória)

CPU : Central Processing Unit (Unidade de Processamento Central)

FATEC: Faculdade de Tecnologia

FM : Frequency Modulation (Modulação de Frequência)

IBM : Industrial Business Machines (Máquinas de Negócios Industriais)

MIDI : Musical Instrument Digital Interface (Interface Digital de Instrumento Musical)

NPS : Nível de Pressão Sonora

PC : Personal Computer (Computador Pessoal)

PSG : Programmable Sound Generator (Gerador de Som Programável)

SID : Sound Interface Device (Dispositivo de Interface sonora)

INTRODUÇÃO

O objetivo geral deste trabalho é apresentar métodos para facilitar o design de níveis em um jogo com base na utilização de efeitos sonoros para guiar o jogador pelo mundo virtual, utilizando-se de uma pesquisa científica para validação.

Como objetivos específicos, o trabalho visa explicar o que são efeitos sonoros, qual sua importância nos jogos digitais; o que é *design* de níveis; como efeitos sonoros são utilizados dentro do *design* de níveis e como efeitos sonoros são criados.

Para a pesquisa de validação, foi realizado um experimento com dois grupos de controle: Ao primeiro grupo, foi entregue um jogo com efeitos sonoros normais. Ao segundo grupo, foi entregue um jogo sem nenhum som ou efeitos sonoros. Os dois grupos responderam a um questionário de 4 questões de relevância a percepção que eles tiveram para com o ambiente do jogo. As questões foram criadas e analisadas com base na escala de *Likert*.

O trabalho foi estruturado em 5 capítulos. O primeiro capítulo discute a utilização dos efeitos sonoros pela indústria audiovisual durante os anos, partindo desde o teatro até sua utilização atual nos vídeo games. O segundo capítulo discute conceitos sobre *Design* de Níveis e a utilização de efeitos sonoros dentro desta área. O terceiro capítulo aborda a criação de um efeito sonoro, desde os conceitos sobre o que é um som até a gravação e polimento do mesmo. O quarto capítulo demonstra a utilização de efeitos no jogo *Floribio*, utilizado para uma pesquisa de caso de testes.

Com base nas informações conseguidas a partir dos estudos realizados no capítulo anterior, o quinto capítulo se reserva às considerações finais.

1 Efeitos Sonoros

“Qualquer som, que não seja música ou fala, produzido artificialmente para criar um efeito de apresentação dramático, como o som de uma tempestade ou de uma porta rangendo.” (DICTIONARY.COM, 2013)”

Efeitos Sonoros estão presentes nas mídias de entretenimento há muito tempo. Sua função é a de assegurar que o ouvinte esteja sentindo aquilo que o artista deseja que ele sinta. Em citação a Lewis Gardner (1985, apud KAYE;LEBRETCH, p1, 2009): “O problema com a vida é que, contrario aos filmes, ela não possui trilha sonora. Nunca sabemos como deveríamos estar no sentindo”.

Sua importância em todas as mídias audiovisual é tremenda, mesmo não seja conscientemente notada pela audiência.

O som de um filme é raramente apreciado por si só, mas possui uma grande função para a melhoria dos visuais. Por meios de alguma misteriosa alquimia perceptual, qualquer virtude que o som trás para um filme é brutalmente percebida e apreciada pela audiência em termos visuais.

Quanto melhor o som, melhor a imagem. (MURCH apud DAKIÉ,p2, 2010)

Nos jogos, efeitos sonoros são cruciais para manter o jogador imerso dentro da experiência do jogo. “Som e música podem trazer tanto para um jogo que deixar para o último minuto é perder ótimas oportunidades de design”(ROGERS, p399, 2010)

Não só isso, efeitos sonoros são de suma importância para ajudar o jogador a se localizar no ambiente do game. A ponto de que, graças a utilização correta de efeitos sonoros, a companhia criadora do jogo *OddWorld* (2011) recebeu notícia de que Terry Garret, portador de deficiência visual, conseguiu completar o jogo utilizando quase nenhuma ajuda externa, baseando-se apenas nos efeitos sonoros que o jogo oferecia.

Para melhor compreensão de como a utilização dos efeitos sonoros chegou a seu estado atual nos jogos dos dias de hoje, é necessário revisitar suas origens, passando por todas as suas utilizações e evoluções durante a história.

1.1 História dos Efeitos Sonoros no Teatro

De acordo com Kaye e Lebrech (p4, 2009), a existência dos efeitos sonoros em eventos artísticos datam desde o primitivismo, onde rituais funerários, tributos à primavera, ou festivais de colheita eram acompanhados de sons de tambores. Durante a era do bronze (4000-2000 A.C), os teatros na China e na Índia sempre acompanhavam trilha e efeitos sonoros em todas as produções, mas não muito bem trabalhados.

Efeitos Sonoros começaram a se provar eficientes no teatro a partir da era da Renascença. Em citação a Lawrence(1927, LAWRENCE apud. KAYE e LEBRETCH, p4, 2009).

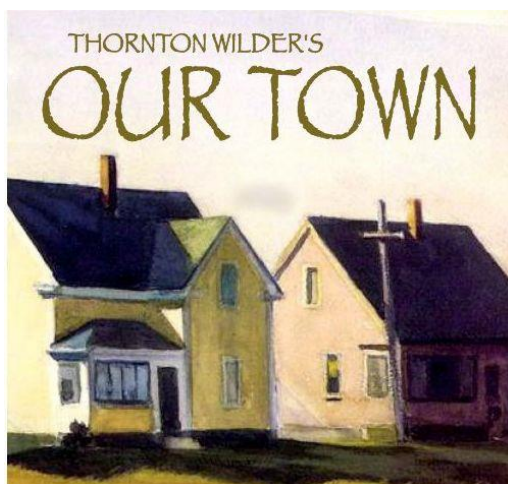
[...] era impossível ter uma peça de Shakespeare sem a utilização de sons que ocorriam fora do palco.' Nem todas as cenas vistas no curso da ação dos personagens eram (ou podiam ser) mostradas para a audiência, mas todos os sons ouvidos pelos personagens podiam, e eram, ouvidos pela audiência. Em outras palavras, cenas eram as vezes imaginadas, mas os sons, nunca.

Entre os períodos de 1558 até 1603, surge o teatro elisabetano. "O teatro elisabetano ou isabelino [...] se refere às obras dramáticas de autores ingleses, escritas e interpretadas na Inglaterra" (SÉRGIO, 2009). Neste teatro, música servia para efeitos de transição e para a criação de atmosferas. "[...] A fanfarra ajudava a audiência a sentir a importância do personagem." (KAYE;LEBRETCH, p4, 2009)

Com a evolução do expressionismo (Início do século XX), a tecnologia sonora também se viu forçada a evoluir. "A demanda por som em uma peça expressionista como a peça de Thornton Wilder *Our town* foi estimulada por uma nova criatividade."(KAYE e LEBRETCH,p6, 2009). A Figura 1 mostra a capa da peça *Our Town*.

Nas próprias palavras de Wilder (1938, apud. KAYE e LEBRETCH,p4, 2009):"O uso de muitos adereços estão indicados no script, mas com exceção daqueles usados pelo gerente de palco e pelos guarda-chuvas no ato III, deve ser entendido que eles são todos imaginados."

Figura 1 - Capa da peça *Our Town*, de Thornton Wilders.



Fonte: Atlanta INTown¹.

Próximo ao começo do século XX, a tecnologia avançou de forma a fazer com que o teatro não fosse mais o único meio de arte a utilizar-se de efeitos sonoros. Uma nova mídia de entretenimento surgia, uma mídia mais próxima a mídia de jogos: A indústria do cinema. O próximo capítulo irá abordar a evolução dos efeitos sonoros na indústria de cinema.

1.2 Efeitos sonoros no Cinema

“No começo do século XX, o cinema inaugurou uma era de predominância das imagens. Mas quando apareceu, por volta de 1895, não possuía um código próprio e estava misturado a outras formas culturais” (MASCARELLO, p17, 2006).

O desenvolvimento de efeitos sonoros existia antes do cinema, como evidenciado no capítulo 1.1, entretanto não era considerado uma área de estudo ou mesmo uma profissão até a criação da indústria cinematográfica. Dakié (p2, 2010) descreve a criação do título, e sua principal função na indústria de cinema:

[..] Enquanto esta história não é tão longa quanto a história de sound design em teatros, a verdade é que o cinema inaugurou a profissão de sound designer e abriu um novo campo criativo para o som[...] o significado do título no mundo dos filmes foi estabelecido em 1970, por Coppola e Walter Murch: um *sound designer* é um indivíduo responsável por todos os aspectos da trilha de áudio do filme, desde a gravação de diálogos e efeitos sonoros, até a regravação da última trilha.

¹ Disponível em : < <http://www.atlantaintownpaper.com/2010/03/theatre-review-our-town/>>

Dakié (p3, 2010) também menciona que em 1894, Thomas Edison em conjunto com W. K. L. Dickson² criaram o *Kinetofone*, o primeiro dispositivo que emitia sons sincronizados com imagens. O aparelho vinha com uma obra intitulada *Dickson Experimental Sound Film*. Ao olhar para dentro de uma grande caixa por meio de algo similar a um par de binóculos, o usuário conseguia ver a gravação de 3 homens, um deles sendo Dickson, tocando um violino em frente a um grande fonógrafo³. Enquanto olhava, o usuário colocava em seus ouvidos dois aparelhos similares a fones de ouvido, por onde o som do violino era emitido. A Figura 2 mostra a imagem de uma dessas máquinas. Infelizmente, devido a limitações tecnológicas da época, a ideia não chamou muita atenção e foi “congelada” pelos próximos anos.

Figura 2- Imagem de um *Kinetofone*



Fonte: Schubin café⁴

Segundo relato de Klachquin(p1, 2010), demorou até os anos de 1910 para que o som gravado em mídia física fosse realmente viável, graças ao som em discos de vinil. O sistema mais conhecido e que teve considerável sucesso comercial foi o *Vitaphone* (Figura 3). O sistema acompanhava o filme com um disco de 16 polegadas para reproduzir o som.

² William Kennedy Laurie Dickson, inventor escocês.

³Aparelho que reproduz sons gravados em discos colocados num prato rotativo, geralmente acionado mecanicamente, similar a um gramofone.

⁴ Disponível em: <<http://www.schubincfe.com/tag/kinetophone/>>

Figura 3: Imagem de um *vitaphone*

Fonte: Associação Brasileira de Cinema⁵

Com uma tecnologia mais desenvolvida, a indústria de som podia começar a explorar os cinemas de maneira mais proveitosa.

Em 1928 o primeiro filme com trilha sonora e efeitos sonoros foi criado. *Steamboat Willie*, de Walt Disney, mostrando as aventuras do rato antropomórfico⁶ *Mickey Mouse* em um barco. Este filme originou o termo *Mickey Mousing*, técnica que segundo Kanaga (2013), consiste de fazer eventos da composição musical coincidirem com os eventos das imagens em movimento.

Dakié (2010) afirma, entretanto, que mesmo *Steamboat Willie* sendo o primeiro a utilizar trilhas sonoras em favor da imagem, o verdadeiro originador da indústria de efeitos sonoros para filmes foi *King Kong*, lançado em 1933, pois Murray Spivak, criador dos efeitos sonoros do filme, começou a utilizar as gravações dos efeitos de maneira mais criativa. Em exemplo: O som do rugido do grande gorila era, na verdade, o som do rugido de um leão, porém mais lento e mais grave do que o natural, criando um som original para o filme.

O próximo avanço sonoro para a indústria áudio visual foi em 1935, “quando Alan Blumlein inventou a primeira trilha sonora de estéreo variável” (DAKIÉ, 2010). A primeira utilização desta invenção ocorreu em 1941, com o filme da Walt Disney chamado *Fantasia*, que possuía um sistema único de som para o filme, chamado de *Fantasound*. De acordo com Klachquin (2010), o *fantasound* foi revolucionário por ter criado diversas das tecnologias que utilizamos nos sistemas sonoros de hoje, como o

⁵ Disponível em: <<http://www.abcine.org.br/artigos/?id=121&o=som-no-cinema>>

⁶ Form. grego (Antropos+morfo), homem + forma. Forma semelhante ao homem. No caso, Mickey mouse, apesar de ser um rato, possui mãos e pés humanas, usa roupas e é bípede.

potenciamento panorâmico⁷, a gravação de vários canais de som ao mesmo tempo, e a distribuição das caixas de som em um cinema de maneira a tornar o ambiente igualmente audível para toda a audiência, irrelevantemente do local em que estivessem.

A Tecnologia estava a evoluir, e juntamente com ela, grandes artistas e técnicas começavam a surgir. Conforme descrito por Punter (p1, 2003), Jack Foley, um sonoplasta que trabalhava no estagio 10 da Universal Studios, via a necessidade de criar efeitos sonoros para os filmes de maneira barata e eficaz. Foi assim que surgiu a arte hoje chamada de *Foley*. "Foley é a forma de arte que adiciona artefatos de som realistas para o movimento de personagens da tela" (MARKS, 2009). Imagine um jogo por onde o jogador está passando por uma rua molhada. O dever do artista Foley é, basicamente, gravar o som de alguém pisando em uma poça de água, refinar o som, e sincronizar com os passos do personagem no jogo. Não parece um grande desafio até este ponto, entretanto há de se considerar que utilizando as mesmas técnicas, é possível criar sons de espadas colidindo usando apenas utensílios comuns do dia dia, como por exemplo, uma colher batendo em uma superfície de metal.

Mais avanços foram ocorrendo na indústria cinematográfica com o passar dos anos, como a criação do sistema de áudio *Dolby – A* em 1965. E, conforme os anos, uma nova indústria de entretenimento estava para surgir. Como indicado Marks (2009), em 1971, o jogo *Computer Space* aparecia para mostrar a população uma nova mídia chamada de *videogames*. O próximo capítulo irá descrever a evolução dos *videogames*, focando em seu desenvolvimento sonoro.

1.3 Efeitos Sonoros em Jogos Digitais

"Se vídeo games tivessem pais, um seria o mundo acadêmico da ciência da computação, e o outro seria o extravagante e divertido fliperama, com um primo em Las Vegas" (COLLINS, p7, 2008). Surgiam das máquinas de pinball e dos caça-niqueis o conceito de utilizar efeitos sonoros para prender a atenção de um jogador em meio a uma atividade interativa. Em 1907 já haviam máquinas que incluíam um

⁷ A ilusão de espaço criada pelo balanceamento da potencia emitida entre duas caixas de som – uma a esquerda do ouvinte, e outra a direita. Mais notável quando se usa fones de ouvido.

sino de vitória para as combinações vencedoras da máquina. “este som é fascinante... o barulho da máquina de frutas, o tintilhar dos dolares de prata, moedas, nickels”(FERRARI;IVES, 2005 apud COLLINS, p7, 2008). O som das máquinas era crucial para gerar o sentimento de sucesso, seja em vitórias ou até mesmo em quase vitórias.

Segundo Gamehall (p1, 2011), em 1958 Willian Higinbotham desenvolve um jogo chamado *Tennis for two*, usando um computador analógico e um osciloscópio para simular uma partida de *tennis*. Era dado início a era dos videogames. Nota-se, entretanto, que *Tennis for two* não possuía som próprio, salvo pelo som dos controles analógicos.

De acordo com Collins (p8, 2008), levou até 1971 para que fosse lançado o primeiro videogame com sonorização planejada. *Computer Space* incluía sons para diversas das ações do jogo, como o barulho do motor da nave, o som dos tiros, entre outros. Um ano depois, a máquina de arcade *Pong* (1972, ATARI) invadia o mercado. Um jogo simples em todos os sentidos, onde dois jogadores assumiam controle sobre duas “raquetes” na tela, e tinham de usa-las para rebater uma bola para fora da tela, do lado oposto ao lado da raquete que controlavam. Quando a ação de rebater era bem sucedida, um *beep* era produzido pela máquina.

Os anos que seguiram trouxeram consigo diversos outros jogos de Arcade. *Gotcha* (1973), *Jaws*(1975), *Asteroids*(1979, Figura 4), entre outros títulos começavam a surgir nas grandes máquinas de arcade.

Figura 4: Propaganda do jogo *Asteroids*, mostrando a máquina onde o jogo era jogado.



Fonte: Retrogamer⁸

No arcade, o som variava consideravelmente de máquina para máquina, sendo que a necessidade do som para o jogo era determinada pelo hardware usado para executá-lo.

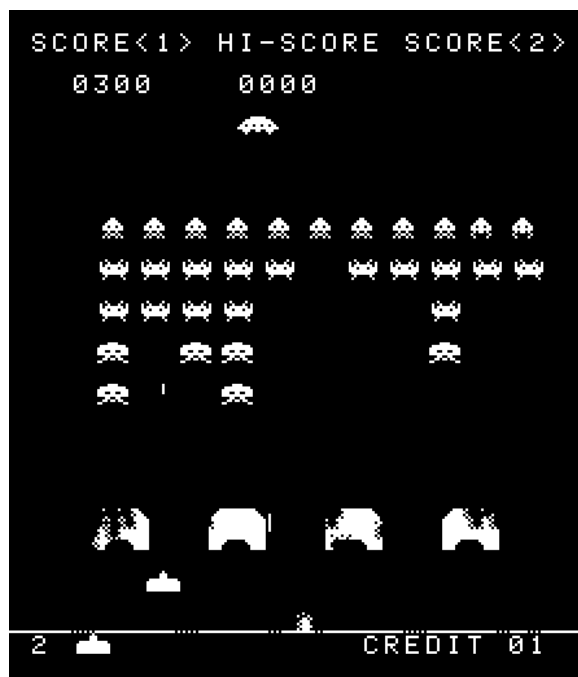
“Circuitos sonoros são uma das diversas áreas que mostra pouca similaridade de jogo para jogo. Isto é um resultado natural dos designers precisando de sons diferentes para executar funções em jogos onde o tema das máquinas varia. Por exemplo, um jogo de tiro necessita de um circuito sonoro muito diferente de um jogo de corrida” (COLLINS, 2008)

Música nos jogos era resumida, no máximo, a um tema de fim de jogo e um tema de abertura. Durante as partes de ação, o sistema só era capaz de reproduzir efeitos sonoros – qualquer coisa além disso iria ocupar demais a memória do hardware, impactando no jogo em si. A primeira vez em que os conceitos de ritmo e *música dinâmica*⁹ foram implementados em um jogo foi em 1978, com o jogo *Space Invaders*(Figura 5).

⁸ Disponível em: <http://www.retrogamesite.com/asteroids_main.php>

⁹ A mudança da trilha sonora de acordo com as ações do jogador é chamada de música dinâmica

Figura 5 - Imagem do jogo Space Invaders



Fonte: bojoga¹⁰

Quatro notas simples, em intervalos descendente, similares a uma batida cardíaca. Quanto mais próximo do fim da tela os invasores chegavam, mais rápido a música tocava.

Nessa época, os jogos começavam a parar de serem limitados apenas aos arcades e a invadir as casas das pessoas. Segundo Marks (2009), em 1977, a Atari lança o “Atari 2600”, com sua própria placa de som, eliminando os problemas de diversidade de hardware antes existentes.

A evolução do som começou a se dar principalmente nos consoles de mesa. Em 1979, a empresa Mattel apresentou o sistema Intellivision para competir com o Atari 2600. O sistema da Mattel já apresentava um gerador sonoro capaz de executar 3 harmonias diferentes. Em resposta, a Atari lançou em 1982 o Atari 5200, possuindo um processador de áudio dedicado chamado de *Pokey*. O sistema permitia a utilização de 4 canais de som, com controles de volume, timbre¹¹ e distorção independentes

¹⁰ Disponível em: <<http://bojoga.com.br/space-invaders-1978-taito/>>

¹¹ Timbre, em termos musicais, é o som específico de um instrumento. Por exemplo, um violino e um trompete podem estar tocando a mesma nota, mas o som gerado por eles é diferente.

para cada canal. Comparando com a era arcade, onde todos os sons deviam ser programados diretamente de maneira binária na placa mãe, foi um avanço notável.

Os primeiros avanços na utilização de vozes em jogos também foram dados no ano de 1980. “Atari incluiu um chip do tipo *Texas instruments TMS5220* [...] em diversos jogos, como [...] *Discs of Tron* (Atari, 1983), que também foi um dos primeiros jogos a utilizar som stereo.” (COLLINS, 2008)

Em 1985, o *NES*¹², console criado pela Nintendo, possuía um sistema de áudio próprio criado pelo compositor Yukio Kaneoka, um chip PSG customizado com 5 canais de som monofônico. Em 1989, o console NEC Turbo Graphics era capaz de simular 6 vozes diferentes, com saída estéreo. No mesmo ano, o SEGA Genesis era lançado, capaz de emular 10 vozes diferentes.

O próximo grande salto da tecnologia sonora para jogos foi com a invenção do computador pessoal. Em 1981, a *IBM* introduziu o *IBM Personal Computer* para venda a público, com um hardware superior ao dos consoles utilizados na época. O equipamento era focado em negócios, entretanto por possuir uma arquitetura aberta, com protocolos e componentes padrões, empresas terciárias eram capazes de desenvolver softwares para os equipamentos, e até desenvolver periféricos extras como placas de som, joysticks, etc. Os primeiros *IBM PC* possuíam apenas um pequeno *speaker* que poderia produzir sons simples de timbres variantes, porém sempre no mesmo volume. O *speaker* era designado para reportar erros do sistema.

Um ano mais tarde, em 1982, a empresa Commodore lança o Commodore 64, concebido com o objetivo exclusivo de ser uma máquina para jogos, com gráficos e capacidades sonoras mais avançadas do que seus concorrentes na época. Falando em específico sobre o som, segundo Collins (2008) o Commodore 64 era equipado com um chip SID criado por Robert Yannes em 1981. Cada nota do chip podia ser selecionada em uma variedade de ondas sonoras, como ondas no formato de serra, triangulo, pulso e ruído¹³. Um envelope ADSR, utilizado para controlar as características do som conforme o tempo de sua execução, foi adicionado para cada

¹² Nintendo Entertainment System, apelidado como “nintendinho”

¹³ Mais informações sobre ondas no capítulo 3.1

canal de som, permitindo gerar sons mais próximos aos da realidade, e cada canal possuía uma *frequency range*¹⁴ igual a de um piano.

Em 1984, a IBM lança um computador mais acessível ao usuário, o *IBM PCjr*. O som do *PCjr* havia sido melhorado em comparação com seu antecessor, graças a utilização de um chip de arcade *Texas Instruments SN764296*. Para ajudar no marketing do equipamento, a *IBM* contratou a empresa *Sierra Online* para produzir jogos que mostrassem o potencial do *PCjr*.

Sierra aceitou a proposta, e não só desenvolveu um jogo para o hardware, no caso sendo *King's Quest* (1984), como também criou o que pode ser chamado como o primeiro motor de jogos para computador, a *AGI Game Engine*, e utilizou-o para seus subsequentes jogos. A *AGI* utilizava de todos canais de som disponíveis na placa de som do *PCjr*. Os sons eram modelados em 4 partes: A melodia, duas partes de acompanhamento, e os ruídos, o último reservado para os efeitos sonoros. Se o mesmo jogo fosse executado no *PC* original, apenas a melodia seria ouvida.

Problemas com alocação de memória ainda aconteciam. Algumas pessoas conseguiram driblar o problema com um pouco de criatividade, como citado em Collins(2008) :

“Um compositor, Rob hubbard, superou essa limitação parcialmente ao arranjar a música em rotinas ou módulos. Cada modelo continha a música de título, música para o jogo, e música de gameover usando o mesmo código raiz para compartilhar as tabelas de instrumentos (Isso quer dizer, cada timbre diferente que seria utilizado no jogo era programado de antemão, e apenas chamado quando necessário)”

O método de codificar os instrumentos influenciou diversos consoles que estavam por vir nas próximas gerações, como era o caso do *Commodore Amiga*.

No começo dos anos 80, a segunda geração de consoles era introduzida no mercado. O principal avanço sonoro desta geração foi a introdução dos sintetizadores baseados em modulação de frequência, conhecidos como *FM Synths*. “Modulação de frequência em seu modo mais básico é a combinação de dois sons para criar um

¹⁴ Frequency range, ou alcance de frequência, indica o alcance total que um instrumento possui para gerar uma frequência sonora.

terceiro som” (BARNHOLT, p1, 2012). Originalmente desenvolvido por John Chowning na universidade de Stanford entre os anos de 1967 e 1968, e financiado pela empresa *Yamaha*, chips capazes de executar modulação de frequência começaram a encontrar caminho no mercado de jogos.

Em 1988, Sega introduziu ao mercado de consoles o *SEGA GENESIS*, o primeiro console verdadeiramente 16-bits do mercado, equipado com um FM Chip Yamaha YM2612, e 2 outros chips sonoros. “Som no Genesis era um pouco difícil de ser programado, entretanto, requerendo o uso de codificação em Assembly para ativar os dois chips” (COLLINS, p40, 2008). Efeitos sonoros e instrumentos precisavam ser programados manualmente, então para evitar retrabalhos, grande parte dos sons e instrumentos usados nos jogos do *sega* eram sons padrões já incorporados no sistema. A mudança não foi muito notável na parte musical, tendo em vista que o método de codificação e composição sonora continuava igual a anteriormente, entretanto foi um grande salto para a qualidade dos efeitos sonoros nos jogos, que agora eram mais realistas e detalhados do que na geração anterior. A nintendo, em reação ao novo console da SEGA, também implementou um chip *FM synth* em seu console, o *super nintendo*.

Além dos consoles, *FM synths* invadiram o *PC* na metade de 1980, voltados para tanto jogadores quanto compositores. Donos de computadores eram capazes de criar seus próprios sons com mais facilidade, assim como desfrutar destes em jogos para o computador.

Em 1983, a codificação MIDI surgia. MIDI pode ser definido por “Um padrão usado para garantir que o som gerado por diferentes sintetizadores, corresponda exatamente às mesmas notas dos instrumentos” (MORIMOTO,p1 ,2005). Os arquivos em MIDI eram extremamente leves, pois não possuíam som, apenas informações que seriam passadas para a placa sonora do computador. “uma distinta vantagem para jogos, que cobravam a memória das máquinas” (COLLINS, p50, 2008)

Em 1991, o padrão *General MIDI* foi acordado entre todas as companhias criadoras de equipamentos sonoros, para evitar problemas de execução. Collis (2008) explica como o padrão funciona:

Este padrão criou um modelo com 128 instrumentos e efeitos sonoros, afim de que a mesma posição numerica representaria o mesmo instrumento em qualquer equipamento MIDI. Por exemplo, o comando para 'tocar o número 39' sempre resultaria no som de um baixo.

Mesmo que o padrão MIDI fosse focado para a composição de músicas, os espaços entre 122 e 128 eram dedicados somente a efeitos sonoros. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os efeitos disponíveis no General MIDI:

Quadro 1: Efeitos sonoros Disponíveis no padrão MIDI

PC#	Nome do Instrumento
122.	Som de respiração
123	Praia
124	Assovio de Passaro
125	Toque de telefone
126	Helicoptero
127	Aplauso
128	Disparo de Tiro

Fonte: MIDI Manufacturers Association¹⁵

Mesmo padronizado, o MIDI não era confiavel por si só, pois a diferença de qualidade entre as placas de som era notável. O que soava bem em uma placa profissional de som não soava tão bem assim em uma placa mais barata e de fácil acesso para os usuarios. Este problema só afetava compositores de sons e músicas para jogos de computador, já que nos consoles as placas de som eram sempre iguais.

Segundo Collins (p63, 2009), no começo da década de 90 grande parte dos computadores domésticos possuía uma placa de som *FM* que suportava o formato

¹⁵ Disponível em : <<http://www.midi.org/techspecs/gm1sound.php>>

MIDI. Entretanto, o som *MIDI* desapontava em comparação com a tecnologia do som gravado em CD-ROM, que chegavam ao mercado. “O ‘Compacto Disco’ foi inventado por Sony e Philips em 1981 como um suporte áudio compacto de elevada qualidade que permite um acesso direto às pistas numéricas” (KIOSKEA, p1, 2013). Com mais espaço para gravar sons realistas, a utilização crua do *MIDI* foi perdendo lugar no mercado.

Collins (p64, 2008) também cita que outro grande avanço dos anos 1990 foi a evolução do som 3D ou som *Surround*. Este tipo de som dá ao ouvinte a percepção de que o som está emanando de um espaço tridimensional, similar ao sistema *Fantasound* citado no capítulo 1.2. Os primeiros a experienciar o som surround foram os jogadores de arcade, onde o sistema era utilizado para jogos de simulação de corrida. Como citado em Miller (1999, apud COLLINS 2008):

Estéreo tradicional tem sido utilizado para localizar um som no campo visual frontal do jogador. O que o áudio 3D adiciona é a habilidade de localizar o som atrás do jogador, o que é argumentavelmente muito mais importante, já que o som é geralmente a única maneira de fornecer feedback para o jogador sobre o que está ocorrendo atrás dele. Alguns jogos usam mapas e possuem a opção “visão traseira”, ou até mesmo permitem você girar seu campo visual para olhar em volta, mas usar áudio 3D para posicionar um objeto atrás de um jogador é não somente mais imediato e instintivo, como também permite que o jogador se foque simultaneamente na perspectiva traseira e dianteira.

Para implementar som surround eficientemente em jogos, era necessário a criação de uma nova tecnologia. Juntamente com o lançamento do Windows 1995, a *API* conhecida como *DirectX* foi criada. “Microsoft DirectX [...] é quem padroniza a comunicação entre o software e o hardware fornecendo instruções para que aplicações façam uso de seus recursos e serviços” (PALMA, 2009)

Dentre todos os elementos disponíveis no *DirectX*, um em particular permitiu grande avanço para o som nos jogos. “DirectMusic reformulou o sistema de protocolos *MIDI* [...] agora, irrelevantemente da placa de som que o jogador tivesse em seu computador, os resultados eram muito mais previsíveis” (COLLINS, 2008)

Jogos, em especiais jogos de tiro em primeira pessoa, beneficiaram-se deste avanço tecnológico. Prince (1996), em artigo publicado na *Computer Game*

Developers Conference, utiliza como exemplo o jogo *Doom* (1993). Neste título, o jogador é um marinheiro do espaço, mandado para lutar contra demônios em Marte. Prince foi o *sound designer* para este jogo. Ele conta que o jogo possuía diversas classes para o som: Alguns sons eram genéricos, e não estavam relacionados com nenhum demônio ou inimigo. Eram os sons de ambiente, mas só tocavam quando algum demônio que estivesse próximo ao jogador “acordasse”. Havia então sons específicos para cada demônio, o que permitia o jogador a se preparar para a criatura antes mesmo de visualizá-la. Cada demônio tinha um som específico que tocava quando o jogador era encontrado, assim como um som específico para quando o demônio ataca, é ferido ou morre. Como o som era baseado na distância que o jogador estava do inimigo, o volume do jogo ficava mais baixo em momentos em que a tela estava vazia, e criava mais tensão para o jogador, especialmente quando um demônio surgia repentinamente por trás, assustando o jogador com o abrupto som em meio a quietude.

Graças aos efeitos sonoros de *Doom*, os jogadores eram capazes de dizer o tipo do inimigo e sua posição, sem ao menos vê-los na tela.

No mesmo ano, o jogo *Myst*, lançado para computador, atraía o público com sua atmosfera única. O jogo, em sua maioria, não possuía trilha sonora. Toda a atmosfera do jogo foi criada com base nos efeitos sonoros gerados pela interação do jogador com os objetos.

Enquanto o áudio 3D estava disponível para os computadores facilmente, graças ao DirectX, a tecnologia só chegou aos consoles em 1996. O *Nintendo 64* era capaz de utilizar o som surround em seus jogos. “E isso foi melhorado ainda mais pelo add-on terciário RumbleFx 3D Sound Amplifier, dispositivo que podia ajudar a imitar o som surround em um sistema stereo” (COLLINS, 2008)

Em 2002, a Sony lança o Playstation 2, capaz de tirar proveito dos formatos “Dolby Digital” entre outros. Enquanto o avanço do Playstation 2 foi tecnologicamente notável, ainda haviam limitações que faziam com que o som de gameplay fossem comprimidos, removendo um pouco da qualidade. Quando não havia a necessidade de utilizar o CPU para propósitos de gameplay, como em uma cena de corte por

exemplo, o som podia ser fielmente reproduzido com surround e sem nenhum tipo de compressão.

Em 2006, a Nintendo lança o Nintendo Wii, gerando algumas possibilidades criativas para o uso de efeitos sonoros. Como observável na Figura 6, o Wiimote, nome dado ao controle do aparelho, possui um alto-falante embutido. Isso foi utilizado em alguns jogos como *Wii Sports Resorts* (Nintendo, 2006). O jogo contava com diversos tipos de esportes, entre eles um jogo de *tennis*. O jogador precisava balançar o controle como se estivesse usando uma raquete de tennis para rebater a bola na tela. Caso conseguisse rebater a bola com sucesso, o som da bola sendo rebatida era transmitido por meio do alto-falante no controle.

Figura 6: Figura do Wiimote



Fonte: shocking video game secrets¹⁶

Isto nos leva ao dias atuais. Com potentes consoles como o *Playstation 4*, o *Wii U* e o *Xbox one* presentes no mercado, a limitação sonora é basicamente nula para jogos. Como notado, os efeitos sonoros possuem grande influencia sobre a maneira que o jogador interage com a aplicação, e o avanço das tecnologias permitiu aos profissionais de *Sound Design* tirarem cada vez mais proveito disso. O próximo

¹⁶ Disponível em: <<http://shockingvideogamesecrets.wordpress.com/2011/12/15/the-speaker-in-the-wiimote/>>

capítulo irá abordar métodos conhecidos de *Design* de níveis que utilizam efeitos sonoros para auxiliar o jogador a se encontrar no ambiente do jogo.

2 Efeitos sonoros no Design de níveis

Level Design, em português projeto de níveis, é uma área de jogos amplamente estudada. Rogers (p217, 2010) define o termo nível das seguintes maneiras: Um ambiente ou local onde o *gameplay* acontece; um termo cunhado por desenvolvedores que descreve como separar um espaço físico baseado em uma experiência de jogo específica; uma unidade contando a progressão do jogador no jogo, especialmente se um *gameplay* repetitivo está envolvido; e o ranking do jogador baseado em sua pontuação, experiência, ou habilidades.

Para este trabalho, será utilizada a definição de nível como “um ambiente ou local onde o *gameplay* acontece”. Desenvolver o local onde o jogador irá interagir com o jogo, e como ele irá interagir, é o tópico de estudo do design de níveis. “O som deve sempre comunicar algo específico para o jogador que seja muito importante para como se joga o jogo” (DONOVAN, p2, 2012)

Despain (2013) lista em seu livro, *100 Game Design Principles*, diversos princípios de design de jogos e design de níveis. Um destes princípios é chamado de “Música e Dopamina”. Ele caracteriza que a música tem potencial de liberar *Dopamina*¹⁷ no cérebro. A liberação de dopamina ocorre quando o cérebro recebe uma recompensa, ou quando ele antecipa que a recompensa está por vir.

Muitos efeitos sonoros jogam com o fator de antecipação da recompensa para garantir que o jogador saiba o que está por vir. Por exemplo, no título *Sonic Colors* (SEGA, 2010,), o objetivo do jogador é chegar até o final do nível e tocar no grande anel, melhor visualizável na Figura 7. Enquanto se aproxima, um som de tintilhar de sinos agudos começa a tocar suavemente, e vai ficando mais forte até que o jogador chegue ao final da tela, completando o nível. Mesmo sem ser capaz de ver a chegada, o jogador sente que está próximo de completar seu objetivo pelo som emitido do anel, causando o efeito mencionado por Despain.

¹⁷ Neurotransmissor capaz de criar sentimento de prazer.

Figura 7: Anel de chegada do jogo Sonic Colors, para Wii



Fonte: Sega Forum¹⁸

Os sentidos de antecipação também podem ser usados para criar experiências que façam o jogador se sentir angustiado. *Limbo* (Playdead, 2010) é um jogo que possui uma atmosfera que “faz o jogador sentir um senso de isolamento e agouro” (GAMASUTRA AUDIO, 2012). Martin Stig Andersen, *sound designer* para o jogo *Limbo*, comenta sobre como os efeitos sonoros foram criados para causar esta sensação:

Quanto mais identidade um som possuía, mais eu o distorcia [...] Então eu não incluí sons que tinham associações muito fortes. Se nós adicionássemos algo que possuísse uma identidade muito forte como uma voz ou um animal, iria destruir a atmosfera. Então com este estilo, *Limbo* ofereceu um áudio e uma atmosfera visual que realmente entra na mente do jogador, e os faz sentir assustados, preocupados ou próximos do fim. (GAMASUTRA AUDIO, 2012)

O fato de Martin Stig utilizar sons que lembram parcialmente sons reais frustra a expectativa do jogador, criando a atmosfera de confusão desejada pelo designer.

No quesito de criação de atmosferas perturbadoras, “uma coisa fundamental que as pessoas não conseguem deixar de responder é ao som da voz humana, mais especificamente, o som de um humano sofrendo” (J. White, 2012, p1 apud GAMASUTRA AUDIO, p1, 2012). Este tipo de efeito sonoro que prende a atenção do

¹⁸ Disponível em: <<http://forums.sega.com/showthread.php?345535-Sonic-Colors-Multiple-goal-endings-confirmed>>

jogador, segundo Prince (1996), é chamado de som predominante, pois tem por característica burlar os outros sons presentes no ambiente e chamar a atenção do jogador.

Podemos considerar sons predominantes como os efeitos sonoros que o jogador espera ouvir quando percebe uma ação sendo executada. Tiros de uma arma, explosão de uma granada, batida de carro, et al, são ações que geralmente resultam em sons característicos delas.

A caracterização do som faz com que o ouvinte venha a identificar o objeto que o gerou, assim como seu estado. Chion (1994) diz que o ouvinte possui 3 maneiras de ouvir. Uma delas é a Audição por causa, onde o ouvinte interpreta o som de maneira a identificar seu motivo. “Por exemplo, o som produzido por um container fechado quando você bate nele indica o quão cheio ele está” (CHION, p26, 1994). Este método de pensamento pode ser utilizado em favor do design de um nível. Por exemplo, no jogo *The legend of zelda: A link to the past* (Nintendo, 1991), o jogador podia “cutucar” paredes com sua espada. Quando fazia isso, um efeito sonoro alto e claro da espada batendo na parede era emitido. Entretanto, ocorria de em alguns momentos o efeito produzido pela batida ser um pouco mais opaco. Nesses casos, o jogador poderia colocar uma bomba no local onde ouviu o som opaco e explodir a parede, revelando uma passagem secreta, como mostra a Figura 8. O fato do som predominante estar mais opaco indica que há espaço vazio atrás da parede, e que o jogador pode ter acesso a ele.

Figura 8: Imagem do jogo *The legend of zelda: a link to the past*



Fonte: strategywiki.org¹⁹

Efeitos sonoros predominantes também podem instigar a associação entre um som e uma ação a um jogador. Kastbauer (2013) disserta em seu artigo como a utilização repetitiva de efeitos sonoros caracteriza algumas coisas, como a coleta de moedas da série *Mario* (Nintendo) ou de anéis da série *Sonic* (Sega)

“Escutar o mesmo som varias vezes tinha uma maneira de reforçar a ação que ele representava e ajudava a construir uma associação para o jogador. E esta associação se tornou tão forte que os jogadores se afinariam a estes sons e usariam eles para aumentar sua jogabilidade”(KASTBAUER, p1, 2013)

Além dos efeitos sonoros predominantes, existem os chamados efeitos sonoros de ambiente. Sons de ambiente são necessários em um jogo pois “O silêncio completo não é nem normal, nem realista” (PRINCE, p1, 1996). Sons sempre podem ser ouvidos, mesmo que ninguém preste atenção neles. Os sons de ambiente são classificados em 2 gêneros: Aleatórios e constantes. De acordo com Marks (p 273, 2009), sons constantes são o tipo de som que possuem intervalos fixos e constantes. E.g: o barulho de um ventilador, o zumbido de um HD. Sons aleatórios são sons que ocorrem em intervalos não fixos, aleatoriamente. E.g: Pessoas andando em uma sala, portas abrindo e fechando.

Sons de ambiente possuem grande importância na construção da ambientação de um nível, até mais do que a trilha sonora. “Algumas músicas podem ser muito

¹⁹ Disponível em:< http://strategywiki.org/wiki/The_Legend_of_Zelda:_A_Link_to_the_Past/Heart_Pieces >

dominadoras ou não “corretas” para certos ambientes ou jogos. Combinar efeitos de ambiente com uma partitura dinâmica para pontuar a ação pode ser muito eficaz” (ROGERS, 2010). Varia apenas de sua utilização.

Sons de ambiente podem ser utilizados para chamar a atenção do jogador da mesma maneira que sons predominantes. “Nós podemos focar a atenção tocando sons aleatórios [...] em um jogo para crianças, para fazer a criança pensar o que diabos está acontecendo a distância e como eu consigo entrar na ação” (PRINCE, p1, 1996). Outra maneira de usar sons do ambiente para alertar o jogador é “elevando o volume de um som constante” (PRINCE, p1, 1996).

O volume do som também é usado para identificar a distância e a localização do objeto que o gerou em relação a posição do jogador. Como citado no final capítulo 1.3, a utilização de efeitos sonoros 3D faz com que o jogador seja capaz de identificar a localização dos objetos sem ter a necessidade de tê-los no campo de visão do jogo. Schmidt (p1, 2013) evidencia isto em seu artigo ao fazer um jogo onde todos os inimigos são invisíveis, e o jogador utiliza-se somente dos efeitos de áudio 3D para localiza-los. Os inimigos saem dos portais que aparecem na tela, porém os portais não oferecem nenhuma dica visual de quando são ativados, e somente os sons podem dizer se o jogador está atacando os monstros na posição correta. A Figura 9 mostra uma foto do jogo.

Figura 9: Foto do jogo Ear monsters, de Brian Schmidt



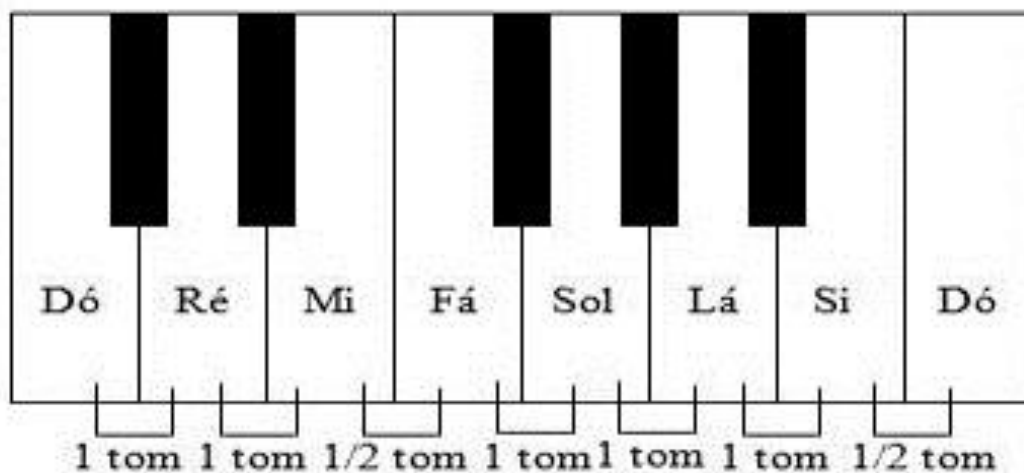
Fonte: Gamasutra²⁰

²⁰ Disponível em: < http://www.gamasutra.com/blogs/BrianSchmidt/20130617/194489/Making_Ear

Alguns efeitos sonoros servem para reafirmar ao jogador se ele está tomando uma ação benéfica a ele ou não. Principalmente em menus, é comum jogos possuírem sons musicais que indicam quando o jogador está avançando nas opções ou retornando, ou mesmo quando uma opção não está disponível. A utilização de intervalos musicais pode ajudar a identificar qual é o caso.

Um intervalo musical pode ser descrito como “a distância entre dois sons” (JESUS, 2011). Torna-se mais fácil visualizar esta distância em um piano, como na Figura 10:

Figura 10: Intervalos musicais



Fonte: blog musicada²¹

A distância de 1 tom é composta por 2 semitons. Existem 8 intervalos simples ao todo, i.e. Unísson, intervalo de segunda, terça, quarta, quinta, sexta, sétima, e oitava. Cada um deles possui uma variação: Os intervalos de segunda, terça, sexta e sétima possuem variações maiores, menores, aumentadas e diminutas, enquanto os de quarta, quinta e oitava possuem apenas variações aumentadas, diminutas e justas. A Tabela 1 mostra a relação entre tipos de intervalo e distância entre notas:

[_Monsters_Developing_a_3D_Audio_Game.php](#)

²¹ Disponível em: <http://blogmusicada.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html>

Tabela 1: Intervalos musicais

Semi-tons entre as notas	Nome do Intervalo
0	Unísson / Segunda Diminuta
1	Unísson Aumentado / Segunda Menor
2	Segunda Maior/Terceira Menor
3	Segunda aumentada/Terça menor
4	Terça maior/ Quarta diminuta
5	Quarta Justa/Terça aumentada
6	Quarta Aumentada/Quinta diminuta
7	Quinta Justa/Sexta Diminuta
8	Quinta Aumentada/Sexta Menor
9	Sexta Maior/ Sétima diminuta
10	Sexta Aumentada / Setima menor
11	Setima Maior/Oitava Diminuta
12	Setima Maior/Oitava Justa
13	Oitava Aumentada

Fonte: PILHOFER; DAY, p128 , 2007

Como evidenciado na Tabela 1, dois intervalos iguais podem possuir nomes diferentes. Por conta disso, é incomum chamar os intervalos aumentados e diminutos por estes nomes, salvo no caso do intervalo de quarta/quinta e oitava. Geralmente opta-se por utilizar o nome de outro intervalo equivalente.

SAIBA MÚSICA (2007) classifica o intervalo entre notas musicais entre dois tipos: Consonantes e dissonantes.

Um intervalo consonante “É todo aquele cujos sons parecem se completar. Tem o caráter estável, conclusivo, passivo e de repouso. (SAIBA MÚSICA, 2007). Pode ser obtido caso o intervalo entre as notas seja de uma Primeira Justa (Dó com Dó), Quinta Justa (Dó com Sol), Terça Maior ou Menor (Dó com mi), e Sexta Maior ou Menor (Dó com lá). A utilização destes intervalos dá segurança ao jogador de que ele está fazendo a coisa certa. E.g: *Bioshock*(2009), quando o jogador seleciona uma opção no menu, uma sequência de notas consonantes (especificamente, dó, mi e sol, intervalos de terça maior entre as todas as notas) é tocada em som de piano.

Um intervalo dissonante “Tem caráter ativo, dinâmico, transitivo, instável e de movimento” (SAIBA MÚSICA, 2007). Pode ser obtido caso o intervalo entre as notas seja de uma Quarta Aumentada ou Quinta Diminuta (Dó com fá sustenido), Sétima Maior ou Menor(Dó com si) e Segunda Maior ou Menor (Dó com Ré).Eg: O jogo FATECBAND²²(Gomez et al; 2010) executa uma sequência de notas em intervalo de segunda menor (ré com ré sustenido) quando o jogador erra.

Além da classificação de consonância e dissonância, também é comum em jogos a utilização de intervalos ascendentes e descendentes. Em curtas palavras, “Quando a segunda nota de um intervalo é mais aguda do que a primeira nota, dizemos que é um intervalo ascendente. Em caso contrário, dizemos que é um intervalo descendente.” (TEORIA MÚSICAL, 2012). A utilização destes intervalos é comum nos menus para mostrar progressão para o jogador: Um deles é usado quando o jogador avança nos menus, e o outro é usado quando o jogador retorna deles. Enquanto é mais comum a utilização de um intervalo ascendente para o avanço e um descendente para o retorno, não existe regra que diga qual deve ser qual: O ponto da utilização destes intervalos é fazer com que os sons pareçam ter sentidos opostos. E.g: *Bioshock*(2009), utiliza um intervalo ascendente para quando o jogador seleciona

²² O jogo pode ser encontrado pelo link <
http://spigo.net/Gustavo_Gomes/Jogos/Entradas/2010/12/7_FatecBand.html>

uma opção no menu (dó – mi – sol). Quando o jogador retorna do sub-menu que ele entrou, uma sequência de notas descendentes é tocada. (sol – mi bemol – si).

Os métodos apresentados neste capítulo são alguns exemplos comuns utilizados na indústria que auxiliam a ressaltar a interação do jogador com a interface. Com o conhecimento do propósito de cada efeito, torna-se mais fácil sua criação. O próximo capítulo irá tratar de como criar os efeitos aqui mencionados.

3 Criação de Efeitos Sonoros

A criação de efeitos sonoros é um processo não muito usual. “Criatividade, um microfone, a habilidade de ouvir o mundo ao seu redor, e alguma maneira de editar os sons são os básicos que você precisa para mergulhar nesta ocupação.” (MARKS, 2009). Existem diversas maneiras de se criar um efeito sonoro, dependendo de suas características. Viers (p26, 2008) classifica estas características em 5 tipos de efeitos: Efeitos Fortes, Efeitos Sonoros de Foley, Efeitos de Ambiente, Efeitos Eletrônicos/Elementos de produção e efeitos de *Sound Design*.

- Efeitos Fortes são efeitos, geralmente altos em som, que são notados e associados facilmente. E.g: Som de um tiro, buzina de um carro, socos. “Com efeitos fortes, existe um som absoluto que está associado com a imagem; portanto, a performance não é necessariamente um problema” (VIERS, p26, 2008).

- Efeitos Foley, como mencionados no capítulo 1.2, são efeitos criados para sincronizar com o que acontece na imagem. E.g: O som de passos, o barulho de roupas se movendo, barulho de papéis voando após a explosão de um cofre.

- Efeitos de Ambiente, como abordado no capítulo 2, são efeitos criados para criar um senso de localização para o ambiente gravado. Eles não possuem nenhuma correlação direta com qualquer evento específico que ocorra.

- Efeitos Eletrônicos são todos os efeitos gerados por equipamentos Eletrônicos. E.g: choques elétricos, estática.

- Efeitos de *Sound Design* são efeitos impossíveis de se gravar naturalmente, portanto sendo gerados através de manipulações de ondas em um sintetizador ou uma DAW.

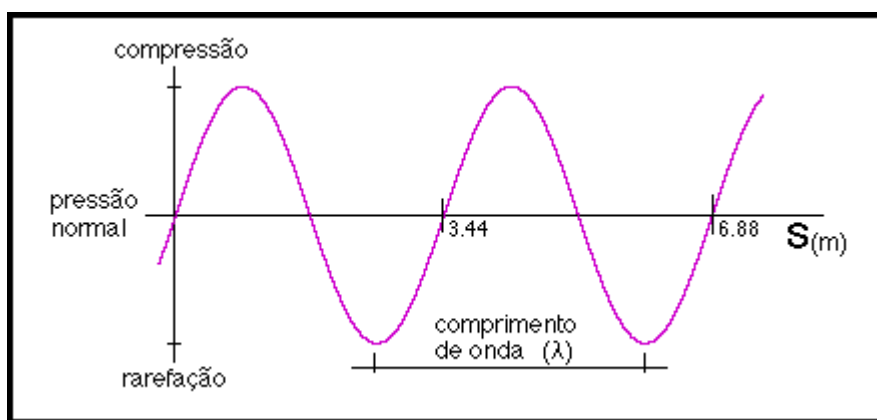
Como pode ser notado, Efeitos Fortes, Foley e de Ambiente são muito dependentes de métodos de gravação, enquanto efeitos Eletrônicos e de *Sound Design* são mais dependentes de métodos de criação sonora ou sintetização.

3.1 O que é som

Para entender o processo de gravação de um som, é necessário primeiramente compreender a maneira como um som se comporta. “ O princípio de som é simples. Mudanças na pressão atmosférica causa o movimento de moléculas de ar. Nossos ouvidos registram estes movimentos como som.”(VIERS, p28, 2013).

Estas mudanças de pressão atmosférica ocorrem em formatos de ondas. De acordo com Viers (p28, 2013), Quando as moléculas se juntam, ocorre o que chamamos de compressão. Quando elas se expandem, chama-se rarefação. O período entre uma compressão e outra, ou uma rarefação e outra, é chamado de comprimento da onda. A amplitude “se refere à diferença entre os valores máximo e médio de pressão ao longo do tempo em um determinado ponto do espaço” (FONOLOGIA,p1, 2008). A Figura 11 demonstra um simples gráfico deste processo:

Figura 11: Processo de compressão e rarefação do ar



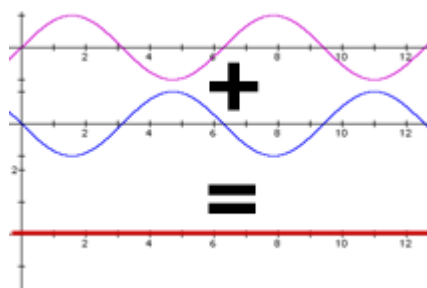
Fonte: Escola de Comunicações e arte USP²³

Conhecer o formato de uma onda ajuda a manipulá-lo. No gráfico acima, deve-se ser capaz de identificar a fase da onda, sem muita dificuldade. “Fase descreve onde uma onda sonora está em seu ciclo periódico, dado qualquer tempo” (SWEETWATER , 2004). Em outras palavras, é um ponto isolado do gráfico. Caso uma onda sonora venha a ser somada com outra de frequência igual, porém com os intervalos de compressão e rarefação invertidos, acontece o que se chama de

²³ Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/acustica/comprimento/comprim.html>

cancelamento de fase, onde as duas ondas sonoras se cancelam, como mostra a Figura 12.

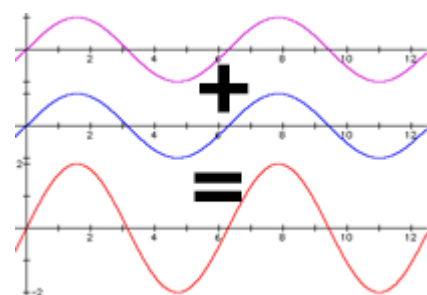
Figura 12:Cancelamento de Fase



Fonte: Indiana²⁴

Similarmente, se duas ondas sonoras idênticas forem somadas, sua amplitude é dobrada, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Soma de frequências iguais



Fonte: Indiana

É necessário estar atento aos efeitos de cancelamento de fase e amplificação, pois “Durante o processo de gravação, múltiplos microfones gravando a mesma fonte podem produzir sons que estejam fora de fase quando combinados” (VIERS, 2008). Isso pode gerar cancelamento de fase, e pode ser evitado se um dos sons for invertido via edição em software, alterando o comprimento da onda, invertendo-a ou aumentando sua frequência.

A frequência de uma onda “refere-se ao número de ciclos realizados por unidade de tempo. A unidade um ciclo/segundo é denominada um Hertz (1 Hz)”

²⁴ Disponível em: <<http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/phase.htm>>

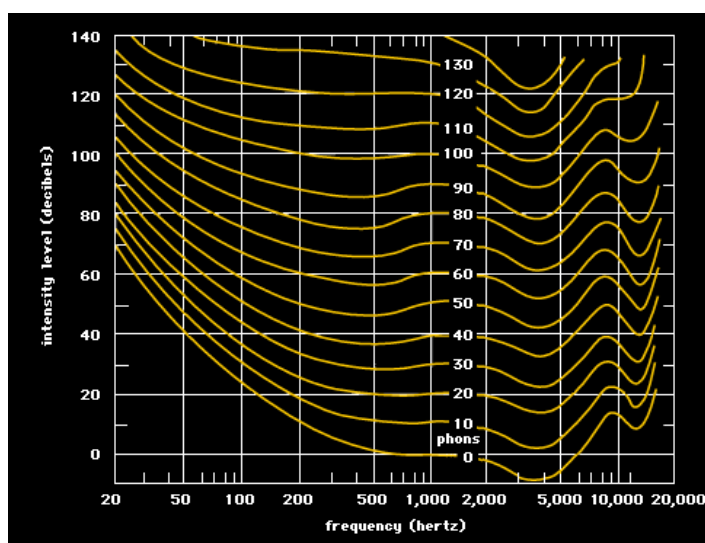
(FONOLOGIA, 2008). Cada organismo possui uma limitação específica sobre as frequências que conseguem ouvir.

O alcance da audição para o ouvido humano é entre 20Hz - 20000Hz. Isto é uma afirmação genérica. A taxa de resposta auditiva de um homem comum é de 40Hz – 18000Hz. Mulheres possuem taxas de respostas um pouco melhores para frequências altas do que os homens. (VIERS, p30, 2008)

Em quesito de limitações, seres humanos também são limitados para com o NPS o qual são expostos. Pressão Sonora “É a variação média de pressão em relação à pressão atmosférica [...] O Nível de Pressão Sonora em um determinado ponto é expresso em *decibel*” (IAZZETTA, p1, 2007). O volume de um som é diretamente ligado ao seu nível de NPS. Não é desejável ficar exposto a NPS altos por muito tempo, pois “Exposição a NPS muito alto por períodos de tempo prolongados resultará em perda de audição induzida por ruído” (VIERS, p31, 2008).

A percepção de volumes varia também da frequência da onda sonora. Uma onda de igual amplitude e pressão sonora será percebida em diferentes volumes dependendo de sua frequência. A curva de Igual Sonoridade (Figura 14), pesquisada por Fletcher e Munson em 1930, demonstra o mínimo de decibel necessários para uma frequência ser notada pelo ouvido humano.

Figura 14: Curva de Igual Sonoridade



Fonte: Sweet mastering audio²⁵

²⁵ Disponível em: <<http://www.sweetmasteringstudio.com/fletcher-munson-curves/>>

Nota-se na curva diversas outras linhas com o valor de *Phons*. Um *Phon* é uma unidade criada como referencia para um nível geral de som. O ouvido humano possui um mecanismo de conservação, que diminui a sensibilidade dos ouvidos conforme a altura dos ruídos do ambiente. Um *Phon* é o mesmo que dizer que a frequência de 1000 Hz, dentro de um ambiente com diversas frequências, está sendo reproduzida a 0 dB. Dois *Phons* é quando esta frequência está sendo reproduzida a 1 dB, e assim por diante.

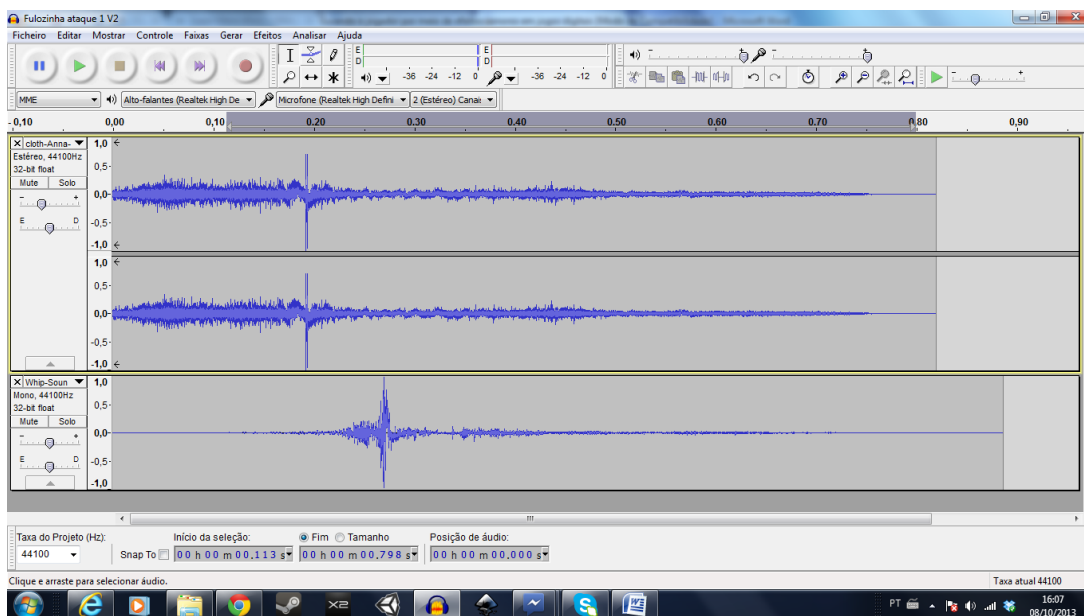
As informações acima apresentadas nos permitem compreender um pouco sobre o funcionamento do som, e a maneira como o ser humano é capaz de percebê-lo. O próximo subtítulo trata de como utilizar estes conceitos para o tratamento e a gravação de um som.

3.2 Gravando Efeitos Sonoros

O método mais simples de criação de um efeito sonoro é gravando o som desejado por um microfone, e então editando-o com um *software* de edição de áudio.

Existem diversos *softwares* de edição de áudio no mercado. O *software* utilizado neste trabalho será o Audacity 2.0.3 (SOURCEFORGE, 2000), por ser um *software* gratuito e possuir grande parte das ferramentas necessárias para a edição de um efeito sonoro.

Figura 15: Tela do software *Audacity*, com um projeto de efeito sonoro já aberto.



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

É de se levar em conta que para a otimização de resultados, um conjunto de boas práticas deve ser seguido.

3.2.1 Boas práticas de gravação

Gravar um som é simples. Basta possuir um microfone, conecta-lo a seu computador, e pressionar o botão de “record” no software de gravação. No caso do *Audacity*, o botão com um círculo vermelho. Entretanto, isso não garante bons resultados e, muitas vezes, gera sons inutilizáveis por falta de planejamento.

Viers (2008) lista 10 mandamentos cruciais para uma boa gravação.

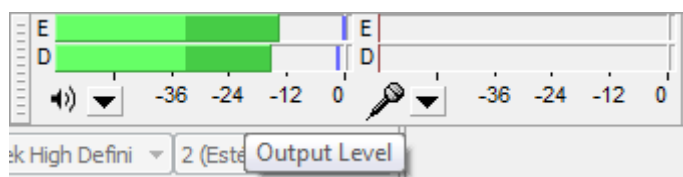
1: Sempre tenha 2 segundos de silêncio antes e depois de cada gravação, para permitir edições mais fáceis e dar material para os softwares de redução de ruído trabalharem.

2: Sempre grave mais do que necessário. Mesmo que esteja satisfeito com uma gravação, é crucial gravar tomadas extras pois existem detalhes que possam ter ocorrido e não terem sido notados na hora, como alguém espirrando durante a gravação. Possuir material extra evita a necessidade de recomeçar as gravações do zero.

3: Sempre identifique as tomadas com o máximo de informação possível. Se estiver gravando sons de armas, por exemplo, não simplesmente nomeie o arquivo como “tiro”. Nomeie-o como “Tiro de uma magnum calibre 16, a 10 metros de distância do alvo, cartucho cheio”. Alguns sons são difíceis de distinguir, e você provavelmente não saberá qual é qual depois de algumas semanas da gravação, a não ser que as tomadas estejam bem identificadas. Caso não seja possível mudar o nome do arquivo, identifique a tomada antes da gravação, falando as características do som antes de focar a gravação no som em si.

4: Sempre cheque os medidores de nível da gravação. Os medidores permitem que você verifique se a gravação está “saudável”, e se nenhuma distorção está ocorrendo. O Audacity possui um medidor de nível no topo da tela, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Medidor de níveis do Audacity



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

Se os níveis do som estiverem muito altos, o som pode estar sendo distorcido. Isso não é desejável, já que o som distorcido não parece com o som que o *designer* sonoro gostaria de capturar. Caso os níveis pareçam estar muito altos, alguns filtros de edição devem ser aplicados. Estes serão abordados no capítulo 3.2.3.

5. Sempre monitore com seus fones de ouvido. Fones de ouvido provêm redução do ruído externo, permitindo que você capte sons que foram gravados e que não deveriam estar na gravação. É importante lembrar que microfones captam o som de maneira diferente de ouvidos: nem sempre o que foi ouvido durante a gravação é o que será ouvido durante o *playback*.

6: Elimine todos os ruídos do ambiente. O silêncio absoluto não é natural, porém quanto mais próximo for possível chegar dele, melhor será para a gravação. Ouça seu ambiente antes de começar a gravar: mesmo que você acredite que tudo esteja quieto,

existem diversos ruídos a se considerar. Eg: ar condicionado, ventoinha do computador, estática da lampada, carros passando na rua. Se possível, isole o ambiente de gravação, utilize cobertores nas portas e janelas para tanto. Utilize o mínimo de equipamentos elétricos, para evitar o som da estática, e deixe seu computador o mais longe que conseguir do local de gravação, para eliminar o som da ventoinha. Se houver alguma televisão ligada em algum comodo próximo do local de gravação, peça para que desliguem.

7. Nunca interrompa a gravação. Uma vez que a gravação for iniciada, não toque no equipamento, nem ajuste nenhum parâmetro, até que a mesma seja terminada. Mesmo que a gravação não vá como planejada, o som gerado pode acabar sendo utilizável.

8. Sempre aponte o microfone para o som. Similar a uma câmera, o microfone só irá gravar aquilo que estiver no alcance dele, portanto posicione o microfone corretamente antes de gravar.

9. Sempre cheque seus equipamentos antes de gravar em locais remotos. Garanta que você possui pelo menos um equipamento reserva para caso de seu equipamento principal quebrar ou for perdido, afinal, perder o equipamento de gravação torna uma viagem em uma perda de dinheiro e tempo.

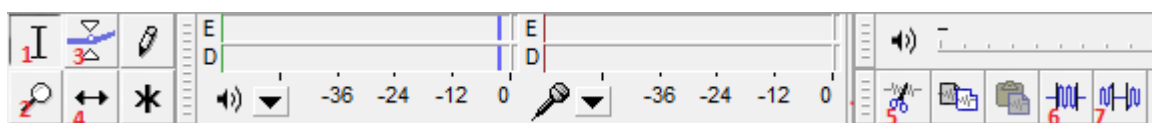
10. Lembre-se das leis de *copyright*. Enquanto isto pode parecer óbvio, é comum quebrar as leis de *copyright* de uma música ou um som sem ao menos perceber quando se grava efeitos sonoros. Por exemplo, digamos que seja necessário gravar o som de um dia movimentado em um *shopping*. Tudo corre normalmente, até que alguém passa com o celular um pouco alto, tocando uma música da rádio. Essa música, mesmo que em meio ao barulho do público, vai parar em sua gravação, e isso pode resultar em um processo por infração de *copyrights*. Portanto, tenha sempre cuidado com o que grava.

Com isto em mente, basta gravar o efeito sonoro necessário e passar para o processo de edição.

3.2.2 Ferramentas básicas de edição

Uma vez que o som desejado esteja gravado, entra o processo de edição. O *Audacity* possui diversas ferramentas para edição de sons. A Figura 17 mostra algumas delas:

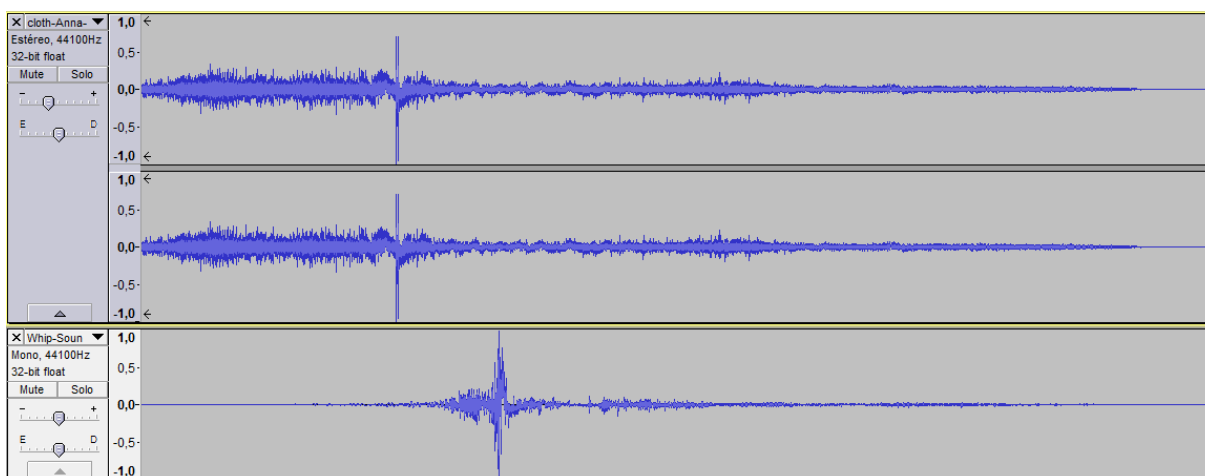
Figura 17: Ferramentas de edição do Audacity. Na ordem: 1: Ferramenta de seleção, serve para selecionar uma parte específica da onda sonora; 2: Ferramenta de zoom, permite aumentar ou diminuir a visibilidade da onda sonora; 3: Ferramenta de envelope, permite aumentar ou diminuir o volume de um momento específico na onda sonora; 4: Ferramenta de Ajuste de tempo, permite reposicionar a onda sonora em um local específico na linha do tempo do som; 5: Ferramenta de corte, permite dividir a onda no local selecionado; 6: Ferramenta de isolamento, silencia todo o áudio que não estiver selecionado. 7: Silenciador, silencia o áudio que estiver selecionado.



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

Um som não é feito necessariamente de uma única fonte sonora. “Usando combinações de geradores de tom, softwares, sintetizadores, e objetos do dia a dia de maneiras incomuns, efeitos sonoros inovadores podem surgir das mãos do artesão” (MARKS, p278, 2009). Pode-se combinar sons diferentes, de maneira a reforçar a idéia que se deseja passar para o ouvinte. Para combinar sons diferentes no Audacity, basta navegar para a aba Ficheiro > Importar > Áudio, e selecionar o som secundário a ser inserido. O resultado será algo similar a Figura 18.

Figura 18: Som de chicote criado para o jogo de teste deste trabalho. O som consiste na junção do estalo de um chicote com o som de um tecido sendo esfregado.



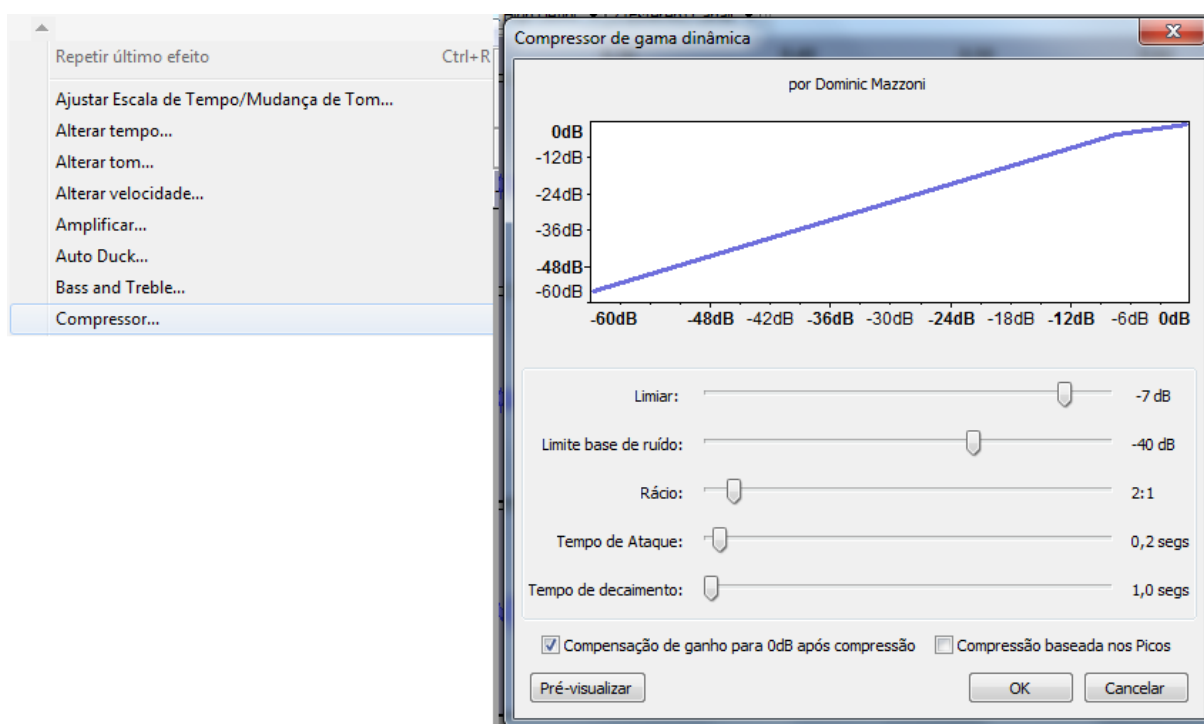
Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

Além da edição padrão nas ondas sonoras, é possível alterar o comportamento da onda com ferramentas do Audacity por meio de efeitos especiais.

3.2.3 Efeitos

É importante manter os sons em níveis de qualidade aceitáveis. Existem diversos efeitos para lidar com o polimento do som no *Audacity*. Alguns deles serão listados a seguir:

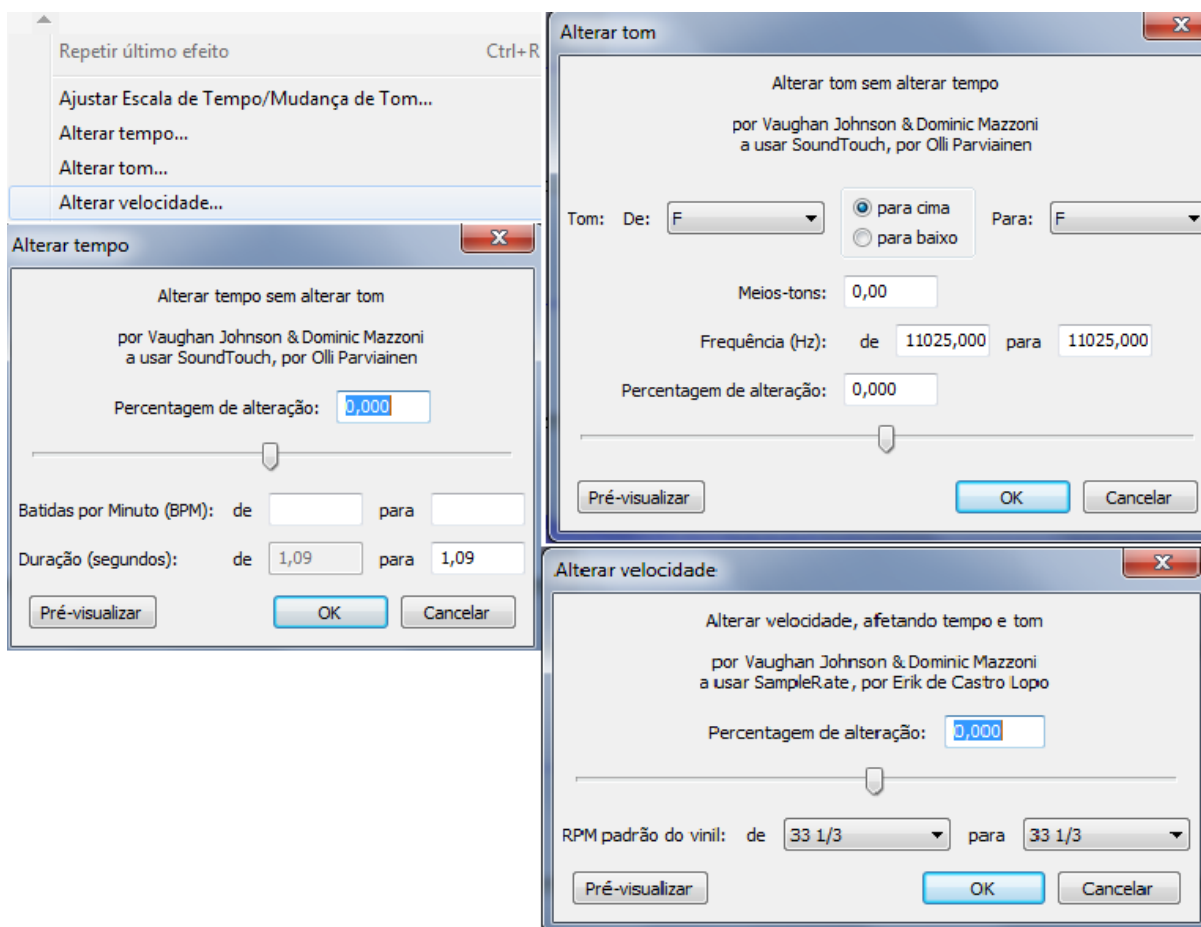
Figura 19 Imagem do compressor do software *Audacity*



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

O compressor (Figura 19) serve para diminuir o intervalo dinâmico do som. “Intervalo dinâmico é a diferença entre o som mais baixo e o som mais alto que pode ser medido.” (KEMP, p9, 2013). O trabalho do compressor é fazer com que os sons mais baixos de uma onda fiquem mais altos, e os sons mais altos fiquem mais baixos, com base nas configurações que o usuário inserir. Isso elimina problemas de distorção, e permite que o som seja executado com precisão em alturas maiores.

Figura 20: Ferramentas de alteração de tempo, tom e velocidade

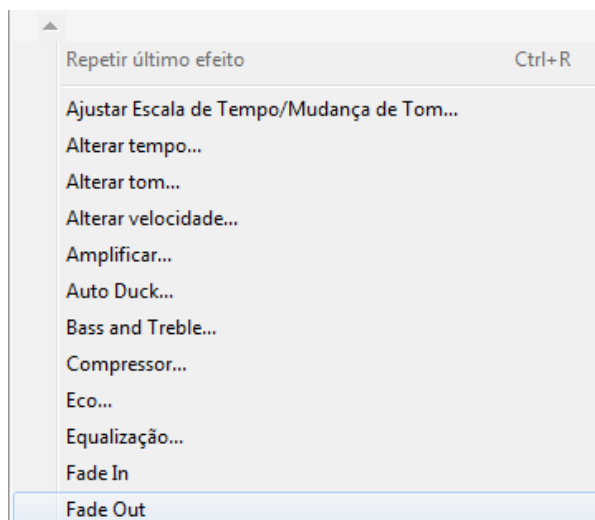


Fonte: Print Screen da aplicação *Audacity* no sistema operacional Windows 7

As ferramentas de alteração de tempo, tom e velocidade do *Audacity* (Figura 20) são úteis para modificar o timbre do som gravado. A ferramenta de alteração de tempo é especialmente útil para criação de efeitos sonoros, pois permite a criação de acordes²⁶ utilizando qualquer som existente, não somente sons musicais. Não se deve exagerar na utilização destas ferramentas, pois alterações em grandes quantidades distorcem o som.

²⁶ Conjunto de 3 ou mais notas em intervalos musicais distintos

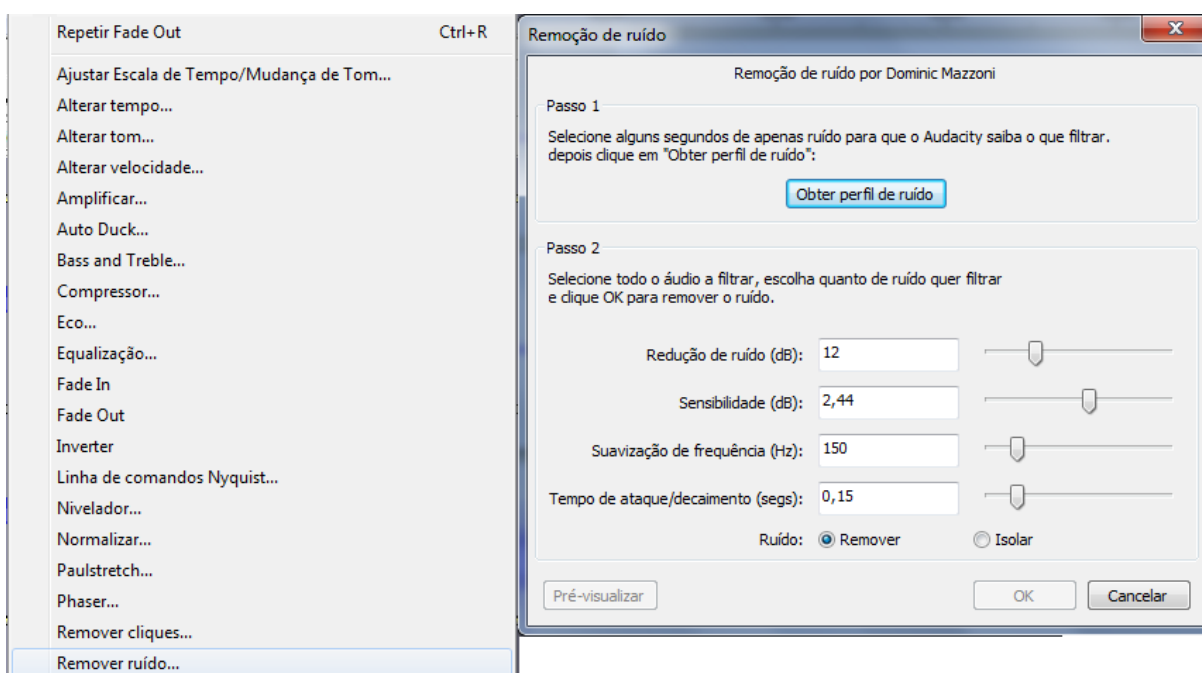
Figura 21: Ferramentas de Fade in e Fade Out



Fonte: Print Screen da aplicação *Audacity* no sistema operacional Windows 7

As ferramentas de *fade in* e *fade out* (Figura 21) são mandatórias na finalização de um som. Suas funções são, respectivamente, elevar o som selecionado de 0 até seu volume natural, e de seu volume natural até 0. A ferramenta de *fade out* garante que o som irá terminar sem nenhum “click”, o que eleva a qualidade do som, especialmente caso ele venha a ser repetido muitas vezes.

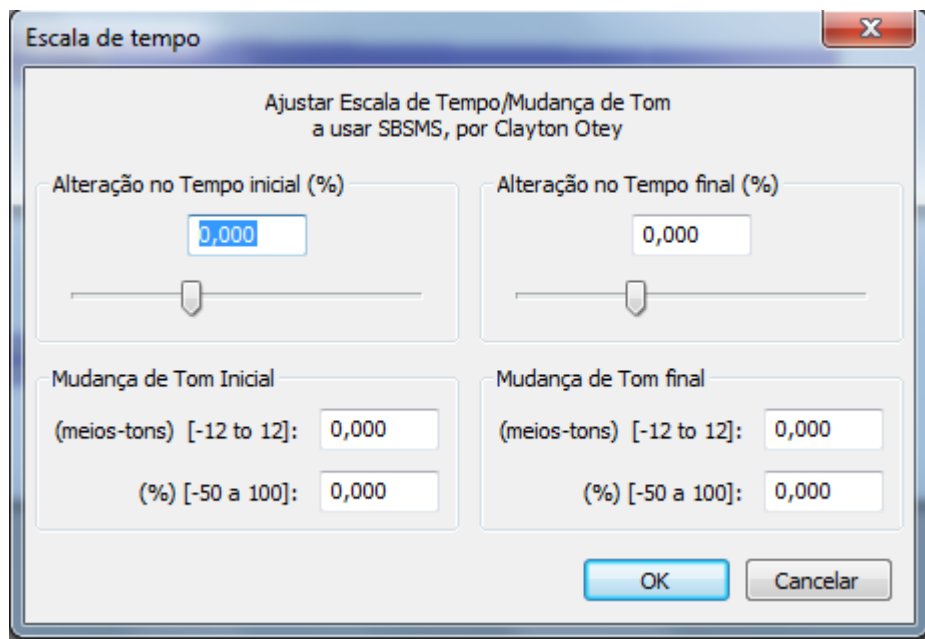
Figura 22: Removedor de ruído



Fonte: Print Screen da aplicação *Audacity* no sistema operacional Windows 7

Como mencionado no capítulo 3.2.1, o removedor de ruído (Figura 22) serve para retirar sons indesejados. Para tanto, basta selecionar um período da onda sonora que possua apenas ruído, apertar o botão “Obter perfil de ruído”, e aplicar o efeito.

Figura 23: Ferramenta de escala de tempo



Fonte: Print Screen da aplicação *Audacity* no sistema operacional Windows 7

Por fim, a ferramenta de escala de tempo (Figura 23) tem por objetivo alterar a velocidade ou o tom de qualquer som durante um determinado período de tempo, de maneira a fazer esta mudança gradual, ao invés de instantânea.

Com as ferramentas apresentadas neste capítulo, é possível gravar e editar uma grande parte de efeitos sonoros que sejam necessários para um jogo. Há ainda a possibilidade de se utilizar efeitos sonoros de domínio público, caso a gravação destes não seja possível. Existem diversos domínios na internet dedicados a isso, como é o caso de www.freesound.org, www.soundbible.com, e www.grsites.com/archive/sounds/. É uma opção válida utilizar os sons disponíveis nestes sites, e editá-los de acordo com o que for necessário para o jogo. Caso a gravação do som não seja viável, é possível criá-lo com base nos conceitos da sintetização.

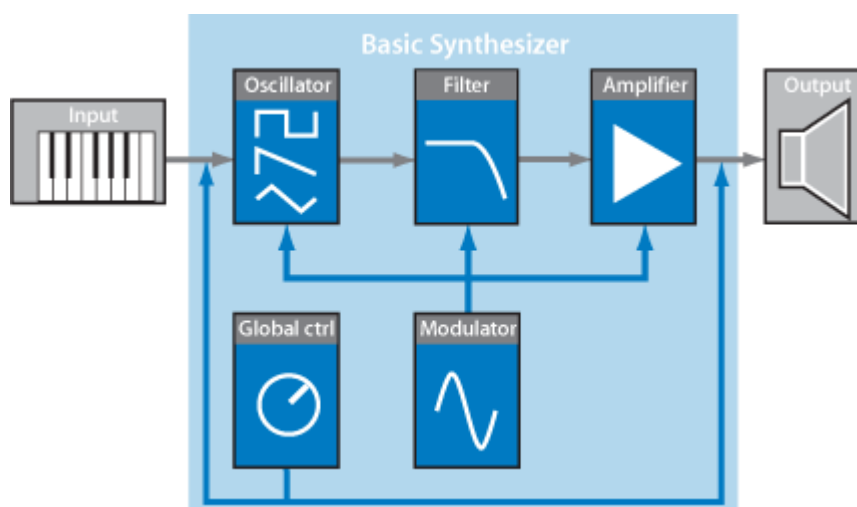
3.2.4 Sintetizando efeitos sonoros por meio de síntese subtrativa

Síntese é o processo de gerar e manipular ondas sonoras por meio de softwares. “Existem vários tipos de síntese dos sons usados na arquitetura dos sintetizadores. Síntese subtrativa, aditiva, [...] são alguns dos formatos conhecidos.” (IZECKSOHN, 2001). Por conta de sua simplicidade, será abordado o processo de sintetização por meio de síntese subtrativa para criação de efeitos sonoros. Existem softwares dedicados a automatização do processo de síntese subtrativa, porém iremos utilizar as ferramentas disponíveis no *Audacity* para executá-lo.

“Um músico começa com uma onda sonora [...] e subtrai componentes até que o tom desejado seja alcançado” (HARDER, 2012). Este é o conceito básico da sintetização subtrativa.

A Figura 24 mostra o processo de síntese de um som:

Figura 24: Processo de síntese subtrativa



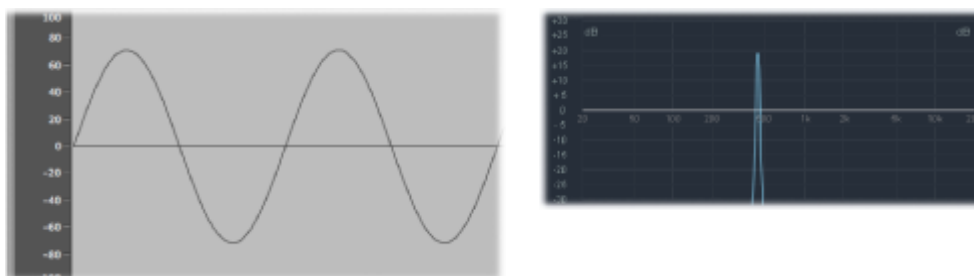
Fonte: Apple²⁷

O usuário inicialmente envia um sinal ao sintetizador, indicando quando o som deve começar a ser gerado ou não.

O oscilador gera uma onda sonora dentre os tipos de ondas sonoras puras que estejam disponíveis. Classificam-se os tipos mais comuns de ondas sonoras como (APPLE, 2009):

²⁷ Disponível em <<http://documentation.apple.com/en/logicexpress/instruments/index.html#chapter=A%26section=3%26tasks=true>>

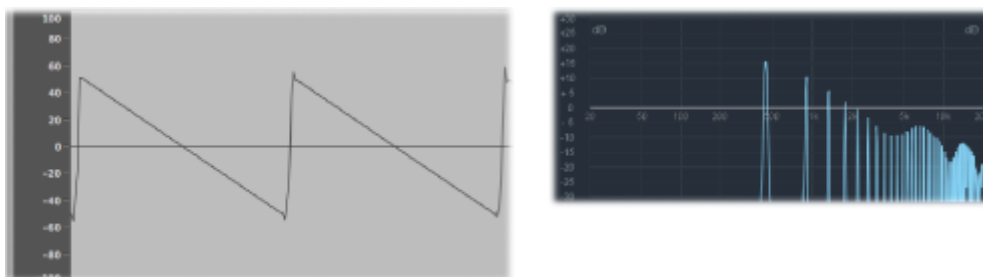
Figura 25: Onda sinusóide



Fonte: Apple

Onda tipo sinusóide (Figura 25) - A onda mais simples que um sintetizador é capaz de gerar. Possui um formato senoidal, e seu som é similar ao de uma flauta.

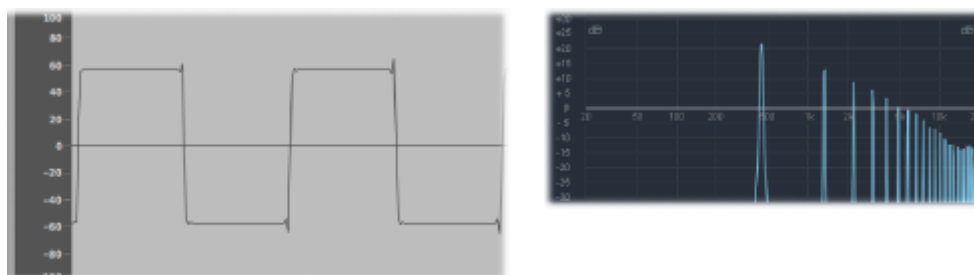
Figura 26: Onda de Serra



Fonte: Apple

Onda do tipo Serra (Figura 26) - Seus períodos de compressão são muito mais rápidos do que os períodos de rarefação. Um pouco mais agressivo do que a onda de sinusóide.

Figura 27: Onda de Pulso ou quadrada



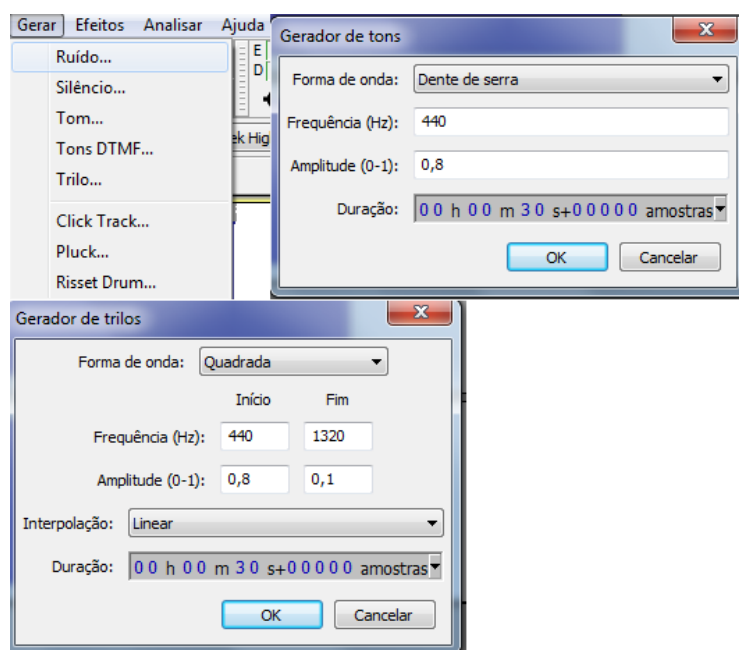
Fonte: Apple

Onda Quadrada (Figura 27) - Um tipo de onda cujo períodos de rarefação e compressão são quase instantâneos. Por conta disso, possui a característica de som mais agressiva de todas as ondas.

Outro tipo de onda gerada por sintetizadores padrões é chamada de ruído branco, uma onda que “Possui todas as frequências sendo tocadas ao mesmo tempo”(Apple, 2009). Ela não possui um formato específico, geralmente parecendo ser aleatória.

O *Audacity* é capaz de gerar estas ondas pela aba gerar, com as opções “tom”, “trilo” e “ruído”. A opção de “tom” gera uma onda no formato e frequências especificadas. A opção de “trilo” é similar a de tom, entretanto a frequência inicial é diferente da final, criando sons que mudam de tom conforme o tempo, como o som do pulo do Mario em *Super Mario Bros* (NINTENDO, 1985). A opção “ruído” gera uma sequência de ruído branco. A Figura 28 demonstra onde encontrar estas opções.

Figura 28: Gerando ondas utilizando Audacity



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

Assim que uma onda padrão é gerada pelo oscilador, ela passa por filtros designados pelo usuário. Estes filtros bloqueiam algumas frequências específicas da onda, gerando novos sons. A classificação destes filtros pode ser dada em (APPLE, p1, 2009):

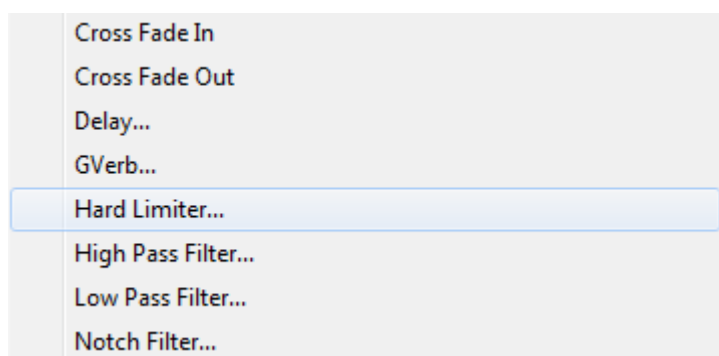
Filtro de passa baixa (*Low Pass Filter*) - Permite apenas a passagem de frequências que estejam abaixo de um valor especificado pelo usuário

Filtro de passa alta (*High Pass Filter*)- Permite apenas a passagem de frequências que estejam acima de um valor especificado pelo usuário.

Filtro de rejeita faixa (*Notch Filter*)- Nega a passagem de frequências que estejam entre dois valores especificados pelo usuário.

Todos os filtros mencionados acima podem ser encontrados na aba de efeitos do *Audacity*, como mostra a Figura 29.

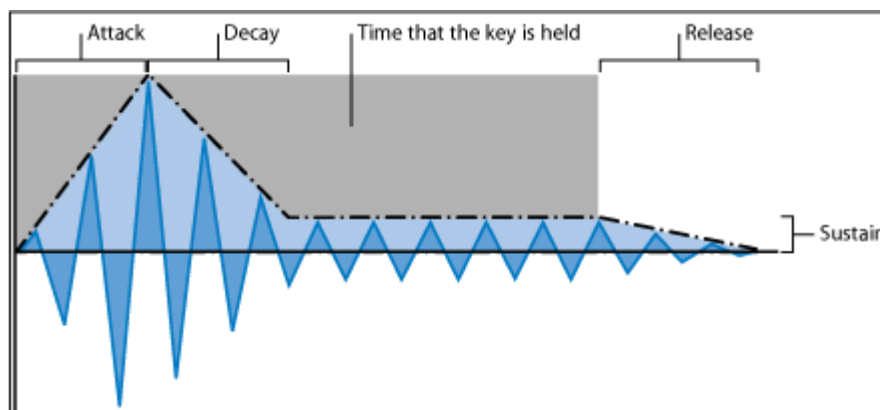
Figura 29: Filtros de passagem de faixa disponíveis no Audacity.



Fonte: Print Screen da Aplicação Audacity no sistema operacional Windows 7

Após os filtros serem aplicados, a onda passa pelo amplificador. “O módulo de amplificação de um sintetizador é responsável por controlar o nível – ou altura – de um sinal sobre o tempo”. (APPLE, 2009). Para tanto, a onda é envelopada por um controle do tipo ADSR (Figura 30). O controle ADSR é composto de quatro etapas: Attack, Decay, Sustain, Release (Ataque, Decaimento, Sustentação, Repouso).

Figura 30: Exemplo de envelope ADSR



Fonte: Apple

Ataque: Controla o tempo que o som leva para sair do silêncio até chegar a sua altura máxima. Quanto menor o ataque, mais impactante e repentino é o som.

Decaimento: Controla o tempo que o som leva para chegar até o volume de sustentação. Quanto maior o decaimento, mais devagar o som diminui.

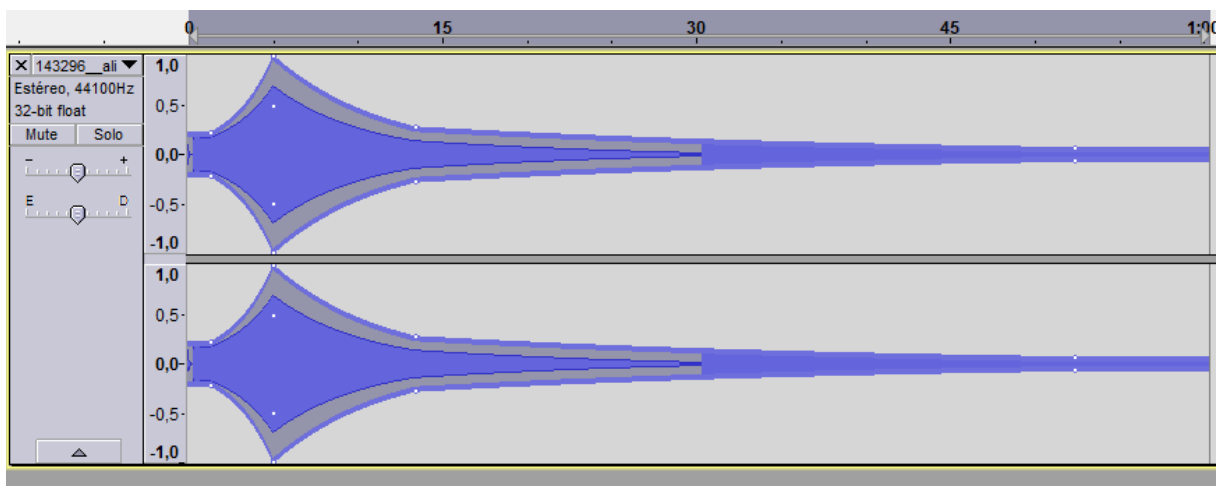
Sustentação: Define o volume em que a onda deve permanecer enquanto a tecla do controlador MIDI estiver pressionada. Quanto maior o valor, mais alto o som fica. Colocar o valor de sustentação em 0 implica que o som não terá uma fase de sustentação, ou seja, mesmo que o *sound designer* mantenha a tecla pressionada, o som terá um limite de tempo fixo. Isso é muito utilizado para criar sons de percussão, como baterias e tambores.

Repouso: Define o tempo que o som leva para chegar até o silêncio, após a tecla do controlador MIDI ser liberada. Quanto maior o valor, maior o tempo que leva para o som silenciar-se.

Este tipo de envelope é necessário, pois cada instrumento possui uma característica diferente de volume. Violinos levam um tempo para chegar a seu pico sonoro e possuem um volume consideravelmente alto durante sua sustentação, enquanto pianos possuem um ataque mais rápido, porém uma sustentação mais baixa e um tempo de repouso maior.

No *Audacity*, o envelope de amplificação pode ser ajustado com a ferramenta de envelope mencionada na Figura 17, página 46. A Figura 31 demonstra o resultado da aplicação desta ferramenta em uma onda sonora.

Figura 31: Exemplo de faixa de som manipulada por meio da ferramenta de envelope no *Audacity*.



Fonte: Print Screen da aplicação *Audacity* no sistema operacional Windows 7

O Amplificador é a última etapa da geração de um som simples. Entretanto, existem outras ferramentas que fazem parte do processo, como o modulador. “Sem modulação, som tende a ser chato e fatigante ao ouvido” (APPLE, 2009). Modulação é o processo de alterar os parâmetros indicados aos 3 processos anteriores (Oscilador, Filtro, Amplificador) em tempo real, enquanto o som é tocado. Um exemplo de utilização do modulador na criação de efeitos sonoros são efeitos de naves alienígenas, como a espaçonave de *Dr Willy* em *Megaman 2*(CAPCOM, 1988);

A última ferramenta que faz parte do processo de sintetização subtrativa é chamada de controles globais. É similar ao modulador, porém seu objetivo não é fazer mudanças durante a execução da onda, e sim antes de sua criação. Segundo manual do Logic Express 9 (APPLE, 2009), os controles globais podem controlar os seguintes parâmetros: O nível, também conhecido como o volume geral do som; a quantidade de tempo que uma nota leva para navegar entre um tom e outro, a quantidade de notas que o sintetizador pode tocar ao mesmo tempo; entre outros.

Todas as ferramentas de efeitos apresentadas no capítulo 3.2.3 podem ser utilizadas para fins de modulação e controles globais de uma onda sonora.

Os parâmetros aqui apresentados são os parâmetros mais simples para se gerar qualquer som utilizando sintetização subtrativa. O próximo capítulo irá mostrar uma aplicação prática dos conceitos apresentados neste trabalho, realizando uma pesquisa de testes para validar se os efeitos sonoros são, de fato, capazes de facilitar as decisões dos jogadores enquanto jogam.

4 Caso de Testes: Floribio

Para verificar se os conceitos aqui apresentados são verídicos, um caso de testes foi realizado. Em conjunto com outros alunos da FATEC Americana, foi criado um jogo nomeado *Floribio: em defesa da floresta*, no estilo de *Base Defense*, onde o objetivo do jogador é defender sua base por um período determinado de tempo. O jogo foi construído utilizando o software *Construct 2 Personal* na versão 146, e o software *Inkscape*. Uma lista com os efeitos sonoros de licença gratuita ou de Atribuição 3.0 pode ser encontrada no Apêndice A: Referências de Som utilizadas.

O jogo possui dois recursos que devem ser protegidos: Um sendo uma grande árvore, e o outro um conjunto de onças. Estes recursos irão gerar um cristal para o jogador, que irá fortalecer suas habilidades. Os cristais das árvores são gerados após 15 segundos, e os cristais das onças, após 20.

Existem 3 tipos de inimigo no jogo: O lenhador, cujo objetivo é destruir a árvore; o caçador, cujo objetivo é matar as onças; e o arruaceiro, cujo objetivo é destruir o jogador.

Utilizando os conceitos apresentados no capítulo 2, foram providenciados efeitos sonoros para cada um destes elementos. Alguns sons foram baixados dos sites de sons gratuitos *freesound.com* e *soundeffects bible.com*. Todos os sons foram criados e editados utilizando o software *Audacity 2.0.3*. As vozes para os inimigos foram cortesia de Matheus de Arruda.

Os cristais, quando gerados, emitem um som composto de duas notas em intervalos de quarta justa, mais um som específico dependendo de qual dos dois recursos o gerou.

Quando um inimigo é gerado, o som de uma onda do tipo sinusóide, com duração de meio segundo e *fade out* aplicado do começo ao fim é tocado para o jogador. O objetivo deste som é informar que um inimigo genérico foi criado. Juntamente com este som, cada inimigo possui um grito de guerra, que é executado

quando ele entra em jogo. O grito serve para diferenciar os tipos de inimigos quando eles são criados.

Quando um inimigo ataca, um som similar a sua ação é executado. No caso do caçador, o som de um rifle atirando é executado a cada tiro; no caso do lenhador, o som de um machado batendo na árvore é executado; e no caso do arruaceiro, o som de um objeto sendo arremessado é tocado para identificar o lançamento da granada.

Caso o inimigo acerte seu alvo, outro som é executado para demonstrar este acerto. E.g: caso a bala do caçador atinja uma onça, esta faz um rugido de morte antes de desaparecer.

Quando o jogador ataca um inimigo, o som de um chicote juntamente com o de cabelos se movendo é executado, indicando que o jogador atacou o inimigo com os cabelos da personagem principal com sucesso.

Quando um inimigo é derrotado, o som de uma onda do tipo sinusóide é gerado, e sua tonalidade vai se modificando em intervalos descendentes por meio segundo. Juntamente com esse som, o grito de medo do respectivo inimigo derrotado é executado.

Se o jogador vem a atingir alguma condição de derrota, o personagem principal é destruído da tela, todos os sons se silenciam, e um único som de uma sinusóide em intervalo descendente é executado na duração de dois segundos para indicar a falha do jogador.

Durante todo o momento, um som de vento e onças selvagens rugindo é executado em volume baixo, a partir do centro da tela, gerando um som de ambiência para o jogador. Quanto mais longe do centro da tela o jogador se move, mais baixo o som fica.

Com todos os efeitos sonoros criados e implementados no jogo, 2 grupos de controle contendo 3 pessoas cada foram separados. A faixa de idade das pessoas selecionadas varia de 18 a 54 anos, não atuantes na área de jogos digitais. A um grupo de controle foi dada uma cópia do jogo sem nenhum efeito sonoro, e ao outro

grupo foi dada uma cópia com os efeitos sonoros implementados. A ambos foi requisitado que jogassem a cópia entregue a eles, e após terem jogado, responderem um questionário com quatro perguntas, no modelo de *Likert*.

As perguntas eram, especificamente: Questão 1 - Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis; Questão 2 - Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente; Questão 3 - Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes; Questão 4 - Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez. Nota-se que nenhuma das perguntas aborda diretamente a maneira como o som influencia nestas percepções, de forma a não influenciar a resposta do pesquisado.

As pesquisas individuais podem ser encontradas no Apêndice B: Pesquisas realizadas. A Figura 32 e a Figura 33 mostram os resultados gerais da pesquisa:

Figura 32: Gráfico de pesquisa do jogo com efeitos sonoros

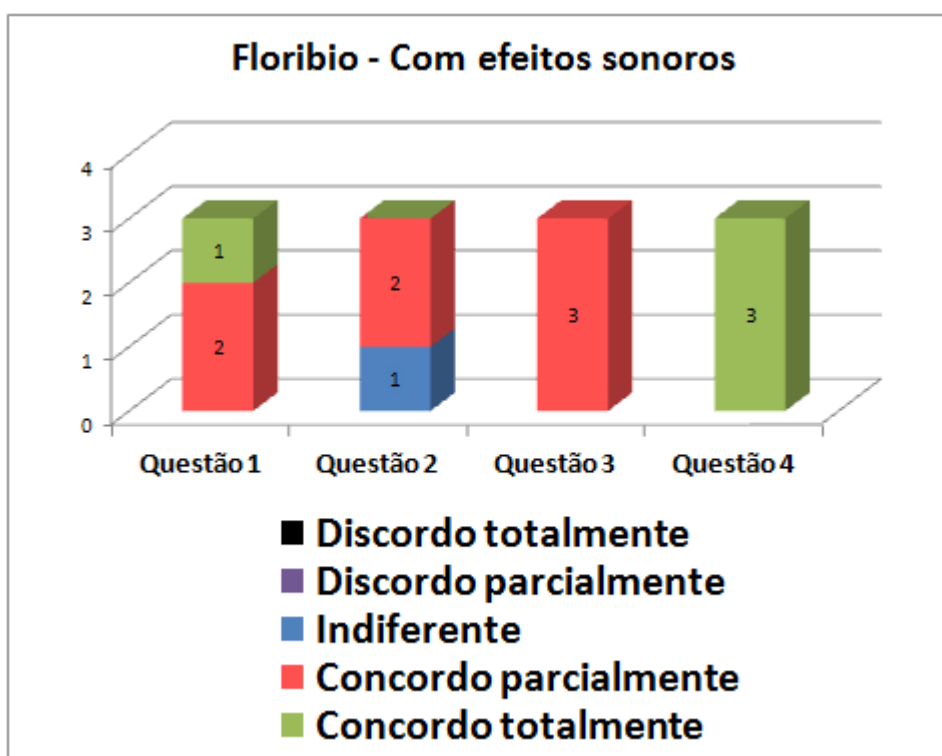
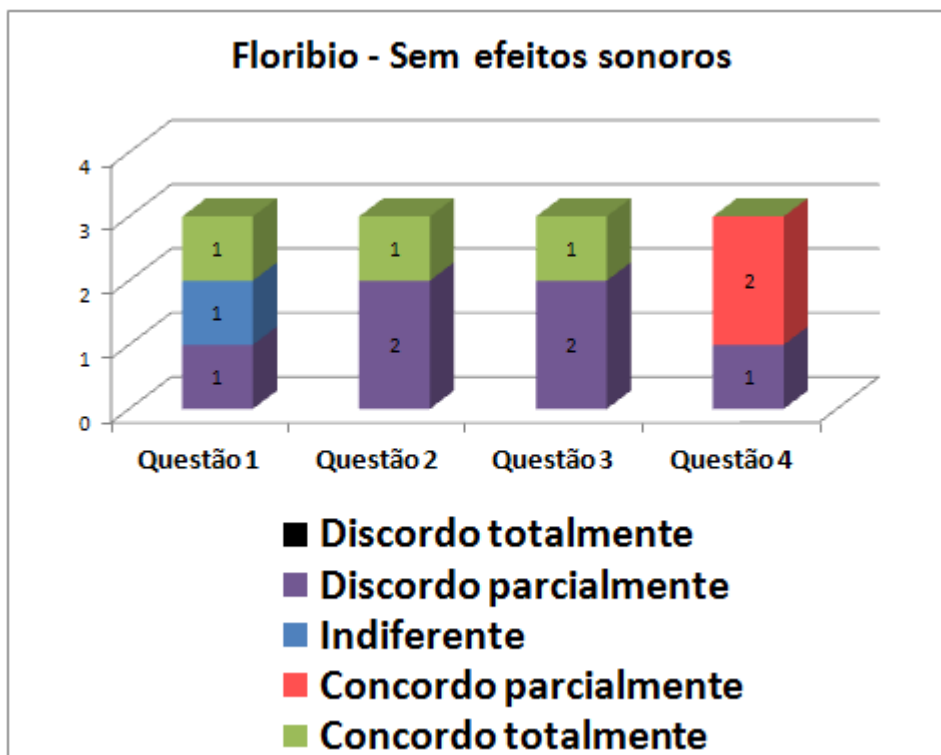


Figura 33: Gráfico de pesquisa com o jogo sem efeitos sonoros



Como pode ser observado, o grupo que jogou o jogo com os efeitos sonoros obteve resultados significativamente mais positivos do que o grupo que jogou sem os efeitos, demonstrando assim que os efeitos sonoros auxiliaram os jogadores a tomar decisões de maneira mais rápida e precisa no ambiente do jogo, como o *designer* de níveis planejou que eles fizessem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados neste trabalho, podemos concluir que os efeitos sonoros possuem não somente importância estética nos jogos digitais, como também relevância durante as decisões e percepções dos jogadores. Usados desde o começo da era audiovisual e aprimorados até os dias de hoje, a relevância deste tipo de mídia não deve ser subestimada na construção de jogos eletrônicos.

Como discutido, existem diversas maneiras de fazer com que os efeitos sonoros atinjam o objetivo desejado pelo *Designer* de níveis e pelo *Sound Designer*, de forma que estas maneiras não são regras imutáveis, mas sim técnicas e padrões utilizados relevantes ao contexto da obra que esteja a ser construída. Como comprovado pela pesquisa realizada no capítulo 4, a utilização destes efeitos tem influência sobre a percepção do jogador perante os acontecimentos do jogo.

Este trabalho teve por objetivo fornecer uma introdução às técnicas mais abrangentes que podem ser utilizadas nos mais diversos gêneros de jogos eletrônicos. Como trabalhos futuros, recomenda-se o estudo da utilização de efeitos sonoros em gêneros de jogos específicos, as reações específicas dos jogadores a cada tipo de efeitos sonoro, e pesquisas mais detalhadas sobre a sua utilização.

Referências

APPLE. How Subtractive Synthesizers Work. **Logic Express 9 Instruments**, 2009. Disponível em: <<http://documentation.apple.com/en/logicexpress/instruments/index.html#chapter=A%26section=3%26tasks=true>>. Acesso em: 07 Outubro 2013.

BARNHOLT, R. The magic of FM synth. **1up**, 2012. Disponível em: <<http://www.1up.com/features/the-magic-of-fm-synth>>. Acesso em: 12 Setembro 2013.

BELLIS, M. Computer and Video Game History. **About Inventors**. Disponível em: <http://inventors.about.com/library/inventors/blcomputer_videogames.htm>. Acesso em: 09 Setembro 2013.

CHION, M. **Audio Vision**. 1ª Edição. ed. Chichester: Columbia University Press, 1994.

CHRIS. Dramatic Genius: LucasArts and iMUSE. **Artful Gamer**, 2008. Disponível em: <<http://www.artfulgamer.com/musical-genius-lucasarts-and-imuse/>>. Acesso em: 13 Setembro 2013.

COLLINS, K. **Game Sound An introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design**. Cambridge: MIT Press, 2008.

DAKIÉ, V. Sound Design for Film and Television. **pbworks**, 2010. Disponível em: <<http://esdi.pbworks.com/f/Sound%20Design%20for%20Film%20and%20Television.pdf>>. Acesso em: 07/09/2013 Setembro 2013.

DESPAIN, W. **100 Game Design Principles**. 1ª Edição. ed. [S.I.]: Pearson Education, 2013.

DICTIONARY.COM. <http://dictionary.reference.com/>. **Dictionary.com Unabridged**, 2013. Disponível em: <<http://dictionary.reference.com/browse/sound+effect?s=t>>. Acesso em: 07 Setembro 2013.

DONOVAN, T. 10 Tips: The Creation and Integration of Audio. **gamasutra**, 2012. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/view/feature/171142/10_tips_the_creation_and_.php>. Acesso em: 18 Setembro 2013.

FONOLOGIA. Amplitude, comprimento de onda, período e frequência. **Fonética & Fonologia**, 2008. Disponível em: <http://www.fonologia.org/acustica_osom_2.php>. Acesso em: 24 Setembro 2013.

GAMASUTRA AUDIO. Creating Audio That Matters. **Gamasutra**, 2012. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/view/feature/174227/creating_audio_that_matters.php?page=1>. Acesso em: 18 Setembro 2013.

GAMEHALL. "Tennis For Two", considerado o primeiro videogame, é restaurado após 50 anos. **Uol**, 2011. Disponível em: <<http://jogos.uol.com.br/ultnot/multi/2011/01/09/ult530u8980.jhtm>>. Acesso em: 10 Setembro 2013.

HARDER, J. How Synthesizers Work. **howstuffworks**, 2012. Disponível em: <<http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/synthesizer1.htm>>. Acesso em: 03 Outubro 2013.

IAZZETTA, F. Pressão Sonora. **eca.usp.br**, 2007. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/acustica/intensidade/pressao.htm>>. Acesso em: 24 Setembro 2013.

IZECKSOHN, S. SINTETIZADORES. **homestudio**, 2001. Disponível em: <<http://www.homestudio.com.br/artigos/Art057.htm>>. Acesso em: 3 outubro 2013.

JESUS, P. D. Entendendo os intervalos musicais. **cancaonova**, 2011. Disponível em: <http://www.cancaonova.com/cnova/ministerio/temp/inf_txt.php?id=641>. Acesso em: 20 Setembro 2013.

KANAGA, D. Understanding the musical meaning of games. **Gamasutra - The art & business of making games**, 2013. Disponível em: <<http://www.gamasutra.com/view/news/192212/>>. Acesso em: 08 Setembro 2013.

KASTBAUER, D. Using memorable, iconic sounds in video games. **Gamasutra**, 2013. Disponível em: <<http://www.gamasutra.com/view/news/191426/>>. Acesso em: 22 Setembro 2013.

KAYE, D.; LEBRETCH, J. **Sound and Music for Theatre - The Art and Technique of Design**. 3ª Edição. ed. Burlington: Elsevier Inc, 2009.

KEMP, E. Física da Fala e da Audição Parte 4a : Percepção de Altura Sonora. **unicamp**, 2013. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~kemp/f105wp/downloads/parte04a.pdf>>. Acesso em: 09 Outubro 2013.

KIOSKEA. CD, CD Audio e CD-ROM. **kioskea**, 2013. Disponível em: <<http://pt.kioskea.net/contents/374-cd-cd-audio-e-cd-rom>>. Acesso em: 13 Setembro 2013.

KLACHQUIN, C. abcine : o-som-no-cinema. **abcine**, 2010. Disponível em: <<http://www.abcine.org.br/artigos/?id=121&/o-som-no-cinema>>. Acesso em: 08 Setembro 2013.

MARKS, A. **The complete guide to Game Audio for Composers, Musicians, Sound Designers and Game Developers**. 2ª Edição. ed. Burlington: Focal Press, 2009.

MASCARELLO, F. **História do Cinema mundial**. 1ª Edição. ed. Campinas: Papyrus Editora, 2006.

MORIMOTO, C. E. MIDI. **Hardware**, 2005. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/midi>>. Acesso em: 13 Setembro 2013.

ODDWORLD. <http://www.oddworld.com>. **oddworld**, 2011. Disponível em: <<http://www.oddworld.com/2011/02/introducing-terry-garrett-a-man-possessing-a-gaming-achievement-better-than-yours/>>. Acesso em: 07 Agosto 2013.

PALMA, A. A "história" do Directx. **andrepalmag**, 2009. Disponível em: <<http://andrepalmag.blogspot.com.br/2009/08/historia-do-directx.html#.UjNTnMaUTzl>>. Acesso em: 13 Setembro 2013.

PILHOFER, M.; DAY, H. **Music Theory for Dummies**. 1ª Edição. ed. Indianapolis: Wiley Publishing, 2007.

PRINCE, B. Tricks and Techniques for Sound Effect Design. **gamecareerguide**, 1996. Disponível em: <http://www.gamecareerguide.com/features/sound_and_music/081997/sound_effect.htm>. Acesso em: 2013 Setembro 2013.

PUNTER, J. Film's unsung hero. **filmsound**, 2003. Disponível em: <<http://filmsound.org/foley/unsung-hero.htm>>. Acesso em: 09 Setembro 2013.

ROGERS, S. **Level UP! Um guia para o design de grandes jogos**, 2010.

RONIEL, F. Cadência Harmonica. **Canção Nova**, 2007. Disponível em: <<http://blog.cancaonova.com/fabioroniell/2007/09/25/cadencia-harmonica/>>. Acesso em: 14 Setembro 2013.

SAIBA MUSICA. Teoria Musical: PARTE IV - 8 - Intervalos consoantes e dissonantes. **saibamusica**, 2007. Disponível em: <<http://www.saibamusica.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=456>>. Acesso em: 20 Setembro 2013.

SCHMIDT, B. Making Ear Monsters: Developing a 3D Audio Game. **Gamasutra**, 2013. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/blogs/BrianSchmidt/20130617/194489/Making_Ear_Monsters_Developing_a_3D_Audio_Game.php>. Acesso em: 20 Setembro 2013.

SÉRGIO, R. O Teatro Elisabetano. **Recanto das letras**, 2009. Disponível em: <<http://www.recantodasletras.com.br/teorialiteraria/1719601>>. Acesso em: 16 Setembro 2013.

SOUNDFOLEY. Soundfoley. **soundfoley.wordpress.com**, 2012. Disponível em: <<http://soundfoley.wordpress.com/2012/10/14/som-no-cinema-na-decada-de-20%C2%B4s/>>. Acesso em: 08 Setembro 2013.

SWEETWATER. Phase Cancellation. **sweetwater**, 2004. Disponível em: <<http://www.sweetwater.com/insync/phase-cancellation/>>. Acesso em: 24 Setembro 2013.

TEORIA MUSICAL. Teoria Musical Online – Intervalos – Intervalos Ascendentes e Descendentes. **musicaeadoracao**, 2012. Disponível em: <<http://musicaeadoracao.com.br/26142/teoria-musical-online-intervalos-intervalos-ascendentes-e-descendentes/>>. Acesso em: 22 Setembro 2013.

VIERS, R. **The Sound Effects Bible**. 1ª Edição. ed. Studio City: Michael Wiese Productions, 2008.

Apêndice A: Referências de Som utilizadas

Como manda a licença de Atribuição 3.0, o quadro Quadro 2: Efeitos sonoros utilizados apresenta todos os efeitos sonoros utilizados como base para a criação dos efeitos do projeto no capítulo 4:

Quadro 2: Efeitos sonoros utilizados.

Nome do efeito sonoro	URL para acesso
143296__alienistcog__winter-sticks-swish.aiff	http://www.freesound.org/people/alienistcog/sounds/143296/
100508__jakobthiesen__wind-in-maple-tree.wav	http://www.freesound.org/people/jakobthiesen/sounds/100508/
Crystal Glass-SoundBible.com-1933015283	http://soundbible.com/125-Crystal-Glass.html
Clinking_Teaspoon-Simon_Craggs-59102891	http://soundbible.com/1967-Clinking-Teaspoon.html
Woosh-Mark_DiAngelo-4778593	http://soundbible.com/2068-Woosh.html
cloth-Anna-2094913298	http://soundbible.com/1798-Cloth.html
Whip-SoundBible.com-1988767601	http://soundbible.com/1150-Whip.html
Banana_Slap-AngryFlash-2001109808	http://soundbible.com/2047-Banana-Slap.html
143296__alienistcog__winter-sticks-swish	http://www.freesound.org/people/alienistcog/sounds/143296/
Purring-SoundBible.com-1561515931	http://soundbible.com/1002-Purring.html
194943__soundmary__tigers-roaring	http://www.freesound.org/people/soundmary/sounds/194943/
121125__nmb910__hit1	http://www.freesound.org/people/Nmb910/sounds/121125/

Apêndice B: Pesquisas realizadas

Pessoa 1

Sexo: M **Idade:** 34 **Grupo de controle:** 1 – Com Som

Questionário de pesquisa – Floribio

Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (X)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (X)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (X)Concordo Parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (X)Concordo totalmente

Pessoa 2**Sexo:** F **Idade:** 53 anos **Grupo de Controle:** 1 – Com som**Questionário de pesquisa – Floribio****Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis.**

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (x)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente (x)Indiferente ()Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (x)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (x)Concordo totalmente

Pessoa 3**Sexo:** M **Idade:** 19 **Grupo de Controle:** 1- Com Som**Questionário de pesquisa – Floribio****Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis.**

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (X)Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (X)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (X)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (X)Concordo totalmente

Pessoa 4**Sexo:** M **Idade:**20 **Grupo de controle:** 2 – Sem Som**Questionário de pesquisa – Floribio****Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis.**

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (x)Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

()Discordo totalmente (x)Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

()Discordo totalmente (x)Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (x)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Pessoa 5**Sexo:** M **Idade:**46 anos **Grupo de Controle:** 2 – Sem Som**Questionário de pesquisa – Floribio****Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis.**

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente (x)Indiferente ()Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (x)Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente ()Concordo parcialmente (x)Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

()Discordo totalmente ()Discordo parcialmente ()Indiferente (x)Concordo parcialmente ()Concordo totalmente

Pessoa 6**Sexo: M Idade: 23 Grupo de Controle: 2 – Sem som****Questionário de pesquisa – Floribio****Fui capaz de identificar quando os itens foram criados na base facilmente, e coleta-los quando disponíveis.**

() Discordo totalmente (x) Discordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

Fui capaz de identificar quando novos inimigos eram gerados de maneira a reagir a seu ataque rapidamente.

() Discordo totalmente (x) Discordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

Fui capaz de diferenciar os inimigos quando estes eram criados, estavam atacando, ou eram derrotados, assim dando prioridade a inimigos mais importantes.

() Discordo totalmente (x) Discordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

Fui capaz de identificar facilmente quando minha base estava sendo atacada, de maneira a reagir aos ataques com rapidez.

() Discordo totalmente (x) Discordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente