

Análise dos Aspectos da Estrutura de Áudio do Console de 8 Bits da Nintendo e as Implicações na Linguagem Sonora

Diogo Andrei Benvenuti

Gabriel Duarte Barbosa

Resumo

O jogo eletrônico é um fenômeno audiovisual. Sendo uma linguagem multimídia comumente assimilada no mundo, a experiência sonora requer investigação detalhada para que expliquemos suas particularidades. Esse artigo se propõe a analisar um trecho específico da evolução do áudio como fator relevante no estabelecimento daquilo que é o jogo eletrônico hoje enquanto mídia sonora: o surgimento do console de 8 bits da Nintendo. Para compreendermos as possibilidades e particularidades da linguagem musical do console, iniciaremos o trabalho com uma breve discussão de seu contexto histórico, seguida de um estudo de suas capacidades técnicas. Por fim, essa análise proporcionará uma compreensão da importância na história do console (do ponto de vista do áudio), as características do desenvolvimento de sua linguagem sonora e suas referências hoje na cultura de “8 bits”.

Palavras chave: Nintendo, música, áudio, linguagem sonora, 8 bits.

Contato dos autores:

diogoandrei@yahoo.com.br
presto.gabriel@gmail.com

1. Introdução.

Para trabalharmos os aspectos particulares relativos à música e ao áudio do console 8 bits da Nintendo, é necessário situar seu surgimento na história do videogame, pois há a necessidade de compreender não somente o que a estrutura de áudio permitia, mas também quais eram as metas da Nintendo em trazer novidades para a área.

Inventado no Japão, o console foi batizado Famicom¹. Lançado 1983, teve êxito comercial com um sucesso nacional estrondoso [Kent 2001, p. 279]. Porém somente atingiu os EUA (e, por consequência, o mundo) em 1985. O motivo deste atraso foi que o mercado norte-americano de videogames estava em declínio no começo da década de 80 e, portanto, o console inicialmente não chamou tanta atenção do público quanto o esperado.

No início da década em questão, a líder do mercado de consoles domésticos, a Atari, tomou decisões que

fizeram suas ações caírem vertiginosamente. Tais problemas atingiram todo o mercado [Kent 2001, p. 235], tornando o público em geral (assim como seus desenvolvedores) desconfiado em relação aos videogames. Kent [2001, p. 237-239] atribui como principais exemplos de más decisões da Atari a produção de 12 milhões de cartuchos defeituosos de Pac-Man e o desenvolvimento do jogo (“decepcionante”, segundo o autor [2001, p. 238]) do E.T. às pressas, baseado no filme de Spielberg. A queda foi grande e, como ressalta Kent, “as notícias geraram pânico” [2001, p. 234].

Além disso, o início da década de 80 também foi marcado pelo surgimento dos primeiros computadores pessoais, que também eram jogáveis e tinham capacidade superior (e melhor explorada) que o console da Atari. O resultado foi que a maioria dos consumidores e desenvolvedores de jogos passaram a preferir computadores pessoais aos videogames.

É de extrema necessidade compreender que o console como um todo foi se tornando inferior aos computadores pessoais e, sendo assim, sua capacidade de processar áudio também. Como bem notou Howard Phillips, da Nintendo americana, áudio era sim um fator decisivo para o êxito dos consoles. Num artigo da época intitulado “Os fatos sobre os videogames caseiros”, Phillips aponta que um dos problemas dos consoles era que seus jogos “eram limitados pela qualidade de áudio pobre com uma variedade restrita de efeitos sonoros” [Kent 2001, p. 349]. Portanto, a Nintendo estava ciente que deveria trabalhar e apresentar novidades que a distinguissem dos demais videogames – e novidades também deveriam aparecer no áudio.

A primeira medida para entrar no mercado foi mudar o nome de Famicom para NES² (Sistema de Entretenimento da Nintendo), tentando portanto se desvincular do título “videogame”. A principal meta era criar e vender um conceito novo de produto. Além das capacidades do sistema em si, é interessante como a Nintendo realçava o termo “sistema de entretenimento” com muitos adicionais. As primeiras aparições do NES eram sempre acompanhadas do R.O.B. (um pequeno robô que interagia com alguns jogos) e uma arma de luz chamada Zapper. O vice-presidente da Nintendo americana, Howard Lincoln,

¹ Diminutivo de Family Computer, às vezes abreviado como FC.

² Deste ponto em diante, o trabalho vai sempre se referir à versão americana (NES), na qual grande parte da pesquisa foi desenvolvida. Quando necessário, discriminaremos a diferença entre Famicom e NES.

evidencia o objetivo da empresa em afirmar o novo conceito: “nós mudamos nossa posição. Nós estávamos vendendo um jogo de robô e não um videogame. [Kent 2001, p. 288].

A estrutura de áudio do console e o uso que se fez dela futuramente surgiram nesse mesmo contexto, com intenção de tornar a Nintendo um sistema singular, que se diferenciava do seu antecessor Atari e que retomasse a confiança do mercado norte-americano.

É importante notar que, até o surgimento da Nintendo, os sons dos jogos tinham usos distintos - tais como: chamar a atenção do jogador que passa pelos arcades (fliperamas) e dublar ações do jogo de maneira naturalista³ [Collins 2008, p. 9] – por mais que os sons fossem simples e tecnicamente limitados. No geral, as músicas dos jogos eram usadas na introdução e final (game over) do jogo. Há exemplos esporádicos de música durante uma ação vitoriosa ou então quando o jogo possuía um ritmo marcado, como no caso de *Space Invaders* (Taito, 1978). Sua trilha sonora marca o movimento dos inimigos e dá sentido de tensão enquanto eles se aproximam, sendo, portanto, deliberadamente ou não, o primeiro uso (afirmação de Collins [2008, p. 9]), ainda incomum, de música contínua extra-diegética⁴.

Segundo Karen [2008, p. 12], até a crise do início da década de 80, apesar das plataformas permitirem o uso de música contínua - com canais separados daqueles usados pelos efeitos sonoros - ainda era muito trabalhoso programá-la. Essa talvez seja a principal razão para os jogos desenvolverem a música contínua tardiamente em relação às obras audiovisuais como o cinema, que já tinham música extra-diegética enquanto praxe desde o seu nascimento. O chip do som dos consoles da Atari, por exemplo, tinha um grave problema de cálculo na afinação das notas. Isso tornava a tarefa do compositor árdua, pois existia uma quantidade de notas relativamente afinadas extremamente limitada para se trabalhar.

É notável o caso do *Pitfall! 2* para o console da Atari. Já em 1984, no auge da crise, os desenvolvedores deste jogo depositaram confiança no áudio como um grande chamariz do lançamento (Forte e Garret 2008, p. 107-108). O cartucho possuía um chip dedicado que permitia que a música fosse programada de maneira diferente, com canais distintos.

³ É interessante notar como o áudio era de fato uma ferramenta de marketing. Na propaganda de *Pong* (Atari, 1972) pode-se ler “som realista de bola quicando e raquete batendo”, assim como em *Jaws* (Atari, 1975) “efeitos sonoros realistas – mergulhador grita quando atacado pelo tubarão”. Essas propagandas, assim como muitas outras, estão disponíveis em <http://www.arcadeflyers.com/> [Acessado 12 de Jul, 2010].

⁴ “A diegese é a realidade própria da narrativa à parte da realidade externa de quem joga”. CHION, M., 1990. *L'audio-vision, son et image au cinema*. Paris: Nathan.

Historicamente, a Nintendo tinha consciência do estágio em que o áudio se encontrava na época, e estava bem ciente de que esse recurso precisava e deveria se melhor explorado. Dessa maneira, o áudio tornava-se parte do seu novo conceito de produto: o sistema de entretenimento. A compreensão de todos esses fatores permitiu que, de fato, a Nintendo fosse capaz de reconstruir o mercado sozinho e conquistá-lo com seus novos conceitos [Collins 2008, p. 24].

2. Aspectos Técnicos

Todo o áudio reproduzido pelo console de 8 bits da Nintendo tem sua origem em quatro fontes distintas: a unidade de áudio do console, os processadores de áudio externos (localizados em alguns cartuchos), o sistema de disquetes e o microfone do segundo controle (joystick) do Famicom. O principal centro de processamento de áudio do console está dentro da CPU, o chip 2A03. É nele que essa pesquisa está focada. No próximo item, apresentaremos um detalhamento completo desse gerador de áudio, precedido por uma breve descrição das duas outras fontes de áudio.

Desenvolvedores de jogos para o sistema de 8 bits da Nintendo utilizavam processadores especiais para estender a capacidade original do console. Conhecidos como MMC (Multi Memory Controllers ou Memory Management Controllers), eram chips inseridos dentro do próprio circuito dos cartuchos. Além de elevar a capacidade de processamento geral (a maioria das vezes relacionados a avanços gráficos), alguns desses processadores ofereciam canais extras de áudio, como o MMC5 (dois canais extras), Konami VCR6 (três canais), VCR7 (seis canais) e o NANO106 (oito canais)⁵. Porém, é importante notar que somente a versão japonesa do console tinha acesso aos canais extras, pois o NES não possuía os pinos receptores desses canais em sua entrada de cartuchos [Korth 2004]. Mesmo assim, Diskin afirma que o uso desses chips “foi um dos fatores responsáveis pela longevidade do NES, permitindo que ele superasse deficiências tecnológicas” [2004, p. 27].

Um dos periféricos da versão japonesa era o sistema de disquetes Famicom Disk System (abreviado FDS). Capaz de armazenar os jogos (assim como salvar o progresso do jogador em alguns casos) na mídia em questão, o sistema se integrava ao videogame via um adaptador que era conectado na entrada de cartucho do console. Tal adaptador possuía um circuito integrado customizado, o 2C33, que, além de controlar de fato as funções do sistema de disquetes, adicionava ao Nintendo 8 bits um canal extra de áudio capaz de realizar, de uma forma bem simples, síntese do tipo

⁵ Para lista completa de MMCs que oferecem canais de áudio extra, ver trecho “APU External Sound Channels” em Korth [2004].

wavetable⁶. Taylor [2004d] defende que o canal extra “adiciona uma nova dimensão à experiência de jogo” e comenta com entusiasmo a qualidade de áudio do sistema: “o áudio convencional do NES/Famicom pode ser considerado quase rude quando comparado com jogos que utilizam as vantagens do canal extra de som disponibilizado pelo FDS”. Como afirma Collins [2008, p. 11], esse tipo de síntese possibilita resultados sonoros muito mais arrojados e será amplamente utilizado na era dos 16 bits. No sistema de disquetes da Nintendo, como dito, é um caso muito simplificado da wavetable - mas mesmo assim possível de resultados singulares. Em suma, o FDS possibilitava o console alcançar nova dimensão sonora. Por outro lado, o sistema sofria problemas de hardware e também de pirataria.

Apenas as versões mais antigas do Famicom possuíam um microfone⁷ embutido no segundo controle (junto com um botão de volume). Segundo Korth [2004], o sinal desse microfone era enviado simultaneamente para dois caminhos distintos: 1) para a saída analógica do console sem passar por nenhuma conversão, simplesmente amplificando assim a voz do jogador no sistema de áudio em que o console estivesse inserido; 2) para um receptor digital interno, que aparentemente só media a amplitude do sinal para processamento de dados relacionado aos jogos que usavam tal recurso. Poucos são os jogos que utilizam esse microfone. Provavelmente *The Legend of Zelda*⁸ (Nintendo, 1986) seja o lançamento mais famoso que usa tal elemento. Mesmo sendo um recurso relativamente raro, é importante ressaltar seu papel como gerador e (único) receptor de áudio diretamente ligado ao jogador.

Quanto à reprodução, independente da fonte geradora de som, o console é monofônico e possui duas opções analógicas de saída para áudio. Uma saída seguia para um modulador de RF (rádio frequência, destinada aos televisores), onde os sinais de áudio e vídeo saíam pelo mesmo conector. A outra saída era dedicada, em nível de linha, por um conector RCA, destinado a qualquer sistema de áudio que recebesse tal tipo de sinal. Todo áudio (com exceção do sinal provido do microfone, como discutido), antes de sair do console, passa por um conversor digital-analógico padrão, de 4 bits [Taylor 2004c], resultando em 16

níveis de voltagem⁹. Dependendo do modelo e da versão, o console pode ter apenas uma ou as duas opções de saídas.

2.1 A Unidade de Processamento de Áudio do Console

Praticamente todo o processamento de áudio se concentra na unidade central do console, não havendo uma unidade dedicada¹⁰. Tal unidade central, o “coração do console” [Taylor, 2004a], é uma variação de um micro processador de 8 bits produzido pela MOS Technology (EUA), o chip 6502¹¹, projetado originalmente em 1975. No processo de desenvolvimento do console doméstico, a Nintendo pediu a MOS Technology que customizasse seu 6502 para que ele servisse os objetivos do projeto. O chip ganhou assim novas capacidades. Dentro dessas, o micro processador agora estaria apto a gerar e produzir sons¹². A nova unidade customizada foi batizada 2A03¹³ e era produzida pela Ricoh, Japão [Diskin 2004, p. 7].

O 2A03 é categorizado como uma pseudo unidade de processamento áudio (pAPU¹⁴, do inglês, pseudo Audio Processing Unit) por não processar apenas áudio, mas também outras informações. Essa unidade do console é composta de cinco canais de áudio. Brad Taylor afirma que como o sistema é “uma coleção de muitas unidades independentes, as quais estão sempre operando em paralelo” [2004b], os cinco canais de áudio trabalham também de maneira independente, logo, alterações feitas em um canal não interferem os outros canais.

Os dois primeiros canais¹⁵ são geradores de pulsos, capazes de modular suas razões cíclicas¹⁶ em 12,5%,

⁶ Técnica de síntese na qual a criação de sons baseia-se em ondas sonoras pré-formatadas. Tal síntese possui uma sonoridade bem típica. A wavetable também tende a gerar sons muito mais realistas (quando o intuito é reproduzir sinteticamente algum instrumento real).

⁷ Nossa pesquisa constatou que há pouca documentação em volta desse elemento da Nintendo, sendo Martin Korth nossa única fonte de informação.

⁸ A versão americana do título não adaptou o jogo para ausência do microfone, provavelmente por ser utilizado em pouquíssimos momentos e por não comprometer o avanço do jogador.

⁹ Provavelmente em nível nominal -10dBV, conforme os padrões para equipamentos de áudio doméstico.

¹⁰ Com exceção dos chips externos nos cartuchos que, como já salientado, não fazem parte do universo dessa pesquisa.

¹¹ Também vinculado à história de outros consoles, como o Atari 2600, e também de computadores, como o Commodore 64.

¹² Para uma lista detalhada das funções integradas do 2A03 ver Brad Taylor [2004a].

¹³ Devido aos dois diferentes sistemas de televisão, o chip 2A03 (1.78MHz) servia o padrão NTSC e sua versão para PAL era o 2A07 (1.77MHz) [Korth 2004]. Por questão de praticidade e das fontes de pesquisa, esse trabalho irá se referir sempre ao 2A03. Possíveis diferenças de áudio entre a versão NTSC e PAL não serão levadas em consideração aqui. Taylor afirma que pelo menos o canal de samples possui a mesma sonoridade em ambos os sistemas [2004a].

¹⁴ Autores como Diskin e Taylor utilizam tanto o termo pAPU como simplesmente APU, aparentemente por motivo de brevidade.

¹⁵ Para descrição completa do funcionamento de cada canal ver todo material de Brad Taylor.

¹⁶ Relação entre a parte positiva (quando o auto-falante se move para frente) e negativa (quando o auto-falante se move para trás) do pulso. No valor de 50%, a porção positiva e negativa possuem a mesma duração, gerando a onda

25%, 50% (resultando em onda quadrada) e 75%. As frequências geradas estão dentro do intervalo de 54.6Hz e 12.4KHz. Possuem um controle de volume de 4 bits (total de 16 variações de intensidade) e um controle de portamento¹⁷ (pitch bending) que suporta toda a tessitura entre 54Hz e 28KHz.

Um terceiro canal gerador de ondas triangulares, capaz de gerar frequências entre 27Hz e 56KHz com definição de 4 bits e com volume fixo.

O quarto canal é um gerador de ruído branco que cria randomicamente frequências entre 29Hz e 447KHz. Assim como os canais de pulso, possui 16 registros de volume.

O quinto canal atua basicamente como um tocador de amostras (samples). Por usar a técnica de conversão conhecida como Modulação Delta¹⁸, esse canal geralmente é chamado de DMC (Delta Modulation Channel). Utiliza taxas de amostragem pré-programadas que variam entre 4.2KHz e 33.5KHz e dois métodos de execução: DMA (Direct Memory Access) e o padrão Pulse Code Modulation (PCM) [Collins 2008, p. 25; Segulja e Dai 2008, p. 2; Taylor 2004a].

Apesar do 2A03 trabalhar cinco canais independentes de áudio, o chip possui apenas duas saídas¹⁹ (identificadas como pino 1 e 2 do micro processador). Os dois primeiros canais de pulso são mixados juntos no pino 1 e o outros três canais no pino 2 [Taylor 2004a]. Daí, seguem para a(s) saída(s) do console, onde são misturadas novamente para a saída monofônica.

3. Música e Efeitos Sonoros

Dados os aspectos técnicos e levando em consideração todos os recursos oferecidos pela 2A03, passamos a analisar, do ponto de vista prático, quais possibilidades ele oferecia ao “músico”. Para esse trabalho vamos considerar o músico ou compositor como a entidade

quadrada. No caso de 12,5%, um quarto do pulso é positivo e o restante negativo. Em 75%, três quartos do pulso são positivos e o restante negativo. Tais variações criam diferentes sonoridades e variações desta onda sonora.
¹⁷ Brad Taylor [2004c] aponta que a única diferença conhecida entre esses os dois canais de pulso está num dos aspectos de programação relacionados ao portamento. Grande parte da literatura e até mesmo de documentos técnicos tratam os dois canais como idênticos. O mesmo será feito nesse trabalho.

¹⁸ Método de conversão analógico-digital e digital-analógico simples, com o principal intuito de transmitir a informação, sem haver uma preocupação primária com a qualidade do áudio. Para descrição completa do método, ver STEELE, R., 1975. *Delta Modulation Systems*. London: Pentech Press.

¹⁹ Há um diagrama de bloco que mostra tais saídas (pinos) do 2A03, disponível em <http://www.neshq.com/hardgen/schem4.jpg> [Acessado 20 de Jul, 2010].

que simplesmente cria e implementa o áudio (música e efeitos sonoros) de um determinado jogo – independente do fato desse músico de fato programar o áudio ou não. Faremos isso pelo fato que, como observa Collins [2008, p. 35-36], muitas vezes o próprio programador criava a música, os efeitos sonoros e organizava todos os elementos de áudio de um jogo.

3.1 Escalas e Construções Harmônicas

Para trabalhar escalas musicais, no conceito ocidental de escala como organização de alturas definidas, precisamos de notas musicas. Analisando os canais do Nintendo 8 Bits, pode-se especular que, com exceção do canal de ruídos, todos podem gerar frequências com altura definida. Em teoria, o canal de samples pode executar amostras de sons com altura definida, por exemplo, algumas notas pré-gravadas de um piano. Porém, na prática, devido às limitações de memória, o DMC era geralmente usado para sons de altura não definida (percussão) ou efeitos sonoros (FX²⁰), como veremos mais a frente. Logo, passamos a analisar então os canais de pulso e de ondas triangulares.

Os canais de pulso, como visto acima, são capazes de gerar um amplo espectro de frequências. Levando em base o Lá 4²¹ (440Hz) nessa análise, esses canais cobrem toda as notas entre Lá 1 (55Hz) e Fá 9 (11.1KHz). Assim, os canais de pulso cobrem aproximadamente oito oitavas. Collins [2008, p. 25] corrobora com essa observação.

As ondas triangulares do console começam em 27Hz²², um Lá 0 (zero) - uma oitava abaixo em relação às de pulso. Teoricamente, seguem até 56KHz. Além desse valor ser muito acima do limite de audição humana (20KHz), está acima do limiar da percepção de altura. Em prática, como a percepção humana de nota (pitch, altura definida) diminui nas altas frequências, tomamos como limite de discernimento de notas o valor de 12KHz – valores acima desse raramente ocorrem na prática musical [Olazabal 1954, p. 21]. Assim, marcamos o limite musical superior do canal de onda triangulares em Fá 9 (11.1KHz).

Ambos canais são capazes de gerar uma escala cromática temperada. Isso significa que o menor intervalo entre as notas será sempre igual, possibilitando o console da Nintendo a gerar uma divisão de frequências que respeita o sistema ocidental

²⁰ Redutivo em inglês para “effects”. Aqui utilizado no conceito de “sound effects”: efeito sonoro.

²¹ Na notação musical científica, as notas são acompanhadas de um numeral para designar suas respectivas oitavas e assim distinguir notas com mesmo nome, mas com alturas diferentes. Um Lá 2 é mais grave que um Lá 3 – está uma oitava abaixo, por exemplo.

²² Dificilmente uma televisão seria capaz de gerar uma frequência tão baixa, mas isso vai além do escopo desse trabalho.

de organização de alturas – pode-se colocar, de modo bem simples, que dessa maneira o NES tem ao seu alcance todas as notas que um piano perfeitamente afinado seria capaz de tocar. Dessa gama, o músico pode extrair as notas necessárias para lhe servir na composição. Ainda, como os canais do 2A03 trabalham de maneira independente, o sistema é capaz de trabalhar a simultaneidade de notas, respeitando padrões de harmonia²³ (concepção vertical de composição) sem problemas de afinação. Com a possibilidade harmônica, há também a possibilidade de polifonia (melodias simultâneas). Surgiu então a necessidade de trabalhar a condução das linhas melódicas. No caso do Nintendo, existem três linhas melódicas (vozes) possíveis, dados os canais. Collins discorre sobre a divisão de vozes, afirmando que “os três canais geradores de tom eram tipicamente usados de uma maneira bem convencional, com um canal de melodia, um de acompanhamento e um para o baixo (canais de ruído e DMC para percussão). Os dois canais de pulso normalmente trabalhavam como acordes ou melodias, sendo o canal triangular um acompanhamento de baixo” [2008, p. 25].

A partir de uma análise das ondas envolvidas no processo de composição, pode-se conjecturar o motivo de tal uso dos canais do Nintendo 8 bits. Partindo do conceito de Toch, “poderia dizer-se que a melodia consiste na sucessão de sons de altura distinta, por oposição a sua audição simultânea” [1985, p. 12], a natureza das ondas geradas pelos canais de pulso tendem a preencher melhor as qualidades necessária para se destacarem dentro de um contexto sonoro. Primeiramente, se o ciclo do pulso for 50%, teremos uma onda quadrada. Com um valor eficaz (RMS²⁴) de fator 1 (maior que o da onda triangular, como será visto a frente), maior extensão de harmônicos²⁵

²³ A música ocidental apresenta, na maioria dos casos, dois importantes aspectos referentes a sua concepção e fruição, que são a harmonia e a melodia. Enquanto a melodia acontece em primeiro plano, geralmente representado por uma voz ou instrumento, levando consigo a letra da música ou a frase musical, a harmonia acontece em segundo plano, mais baixo, por vezes acompanhando a melodia, com sobreposição simultânea de sons - conhecidos como acordes.

²⁴ RMS (Root Mean Square), valor eficaz da amplitude. Em suma, quanto maior o valor de RMS maior o volume real de um sinal de áudio. Ondas que possuem a mesma voltagem de amplitude não serão necessariamente percebidas com o mesmo volume. A natureza da onda (quadrada, triangular, etc.) aproveita tal amplitude e entrega um valor eficaz de aproveitamento. Resumindo, uma onda triangular com amplitude de 1 volt será percebida com menor volume que uma onda quadrada com a mesma voltagem, pelo fato do valor eficaz (RMS) da onda quadrada ser maior que a da triangular. Para descrição técnica completa, ver BALLOU, G. 2008. Handbook for Sound Engineers. Massachusetts: Focal Press.

²⁵ Ondas quadradas contêm, em teoria, todos os harmônicos ímpares. A onda triangular só possui harmônicos ímpares, porém com extensão menor (harmônicos perdem a energia rapidamente à medida que se afastam da frequência fundamental).

(ímpares) e ainda controle de volume (oferecido pela APU), tal canal oferece melhor controle e maior versatilidade para o compositor. Caso o ciclo do pulso não entregue uma onda quadrada, o RMS não será 1, mas ainda próximo ao da onda triangular. Lembrando que, como os canais de pulso ainda oferecem controle de portamento, os compositores podem criar mais expressividade e ornamentações, caracterizando a melodia com mais variações. O canal triangular, sem controle de volume nem portamento, já com um RMS de aproximadamente 0.57, menor extensão de harmônicos, porém com capacidade de atingir notas uma oitava abaixo das ondas de pulso, serve melhor para a prática na criação de um baixo.

Porém, tais questões técnicas, apesar de ditarem a prática da composição, não excluem a possibilidade das vozes e canais serem trabalhados de outras maneiras. Apesar da grande maioria dos jogos utilizarem uma configuração de arranjo como essa, casos diferentes existem. Numa das músicas de Metroid (Nintendo, 1987), o compositor Hirozaku Tanaka utiliza o canal triangular para a voz principal e um dos canais de pulso para o baixo [Collins 2008, p. 26]. Veremos mais a frente que esses canais também são usados para FX.

3.2 Percussão, efeitos sonoros e samples

Como o canal de ruído não gera notas, geralmente servia ao compositor como uma ferramenta para instrumentos de percussão, assim como para a criação de FX [Karen 2008, p. 26]. Devido à maneira como o canal trabalha, é importante notar que o resultado não é apenas um ruído branco (todo espectro entre 20Hz e 20KHz), mas também versões filtradas do ruído. Como Taylor [2004a] defende, o canal é capaz de criar “muitas simulações de efeitos sonoros”. Em Legend of Zelda, o canal é encarregado de executar o chimbau. Já em Mega Man 6 (Capcom, 1993), o canal é encarregado de toda a percussão (em algumas fases), executando linhas de bumbo, caixa e chimbau. É um bom exemplo para notar que o canal não emite apenas ruído branco, mas é capaz de atenuar frequências do espectro para criar ruídos com ênfase nas regiões mais graves ou mais agudas. Utilizado como FX, em Metal Gear (Ultra Games, 1988), o canal é responsável pelos sons de ataque do personagem, assim como em Super Mario Bros 3 (Nintendo, 1988), para o som de blocos quebrando.

O player de samples, DMC, normalmente executava amostras curtas e dividia funções parecidas com o canal de ruídos²⁶. Era muito comum executar amostras de FX (Legend of Zelda, sons do ataque de espada) assim como de percussão, como em Metal Gear (Ultra Games, 1988) executando o bumbo. No

²⁶ A única exceção encontrada foi a mesma citada por Collins [2008, p. 26], no jogo Journey of Silius (Sunsoft, 1990) em que o canal de samples executa amostras de baixo e o canal de ondas triangulares executa tambores de bateria.

questo percussão, esses dois canais geralmente trabalham juntos. Em Metal Gear o bumbo esta no DMC, mas a caixa e o chimbau no canal de ruídos. Em Teenage Mutant Ninja Turtles 3 (Konami, 1991), o DMC executa bumbo e caixa e o canal de ruídos o chimbau somente.

Como uma amostra pode guardar informação de qualquer som, o Nintendo 8 Bits era capaz então de emitir teoricamente qualquer tipo de som. Com isso ele pôde trazer vozes para os jogos, uma prática muito comum nos arcades através do uso de speech chips, componentes dedicados apenas a execução de amostras de vozes [Collins 2008, p. 15, 19]. Como a definição de bits e de amostragens são relativamente baixas, as vozes possuem uma coloração típica, bem metálica e geralmente distorcida. Exemplos de jogos com amostras de vozes: Blades of Steel (Konami, 1988), The Adventures of Bayou Billy (Konami, 1989), Gauntlet II (Tengen, 1990), S.C.A.T. (Natsume, 1991) e High Speed (Rare, 1991), esse último com aproximadamente cinco segundos de amostra, uma duração longa e um tanto incomum para os padrões da época.

executar mais que um som por canal, ou se executava a percussão ou o efeito, sendo impossível os dois ao mesmo tempo. Em situações em que a percussão, por exemplo, está executando a música e o jogador cria alguma ação que dispara o FX, uma decisão deveria ser tomada pelos programadores e músicos: qual som escolher? Qual tem prioridade dentro da estética do jogo? Tais perguntas levam a um conceito de hierarquia de sons dentro dos canais de áudio, que iremos discutir a seguir.

4. Sistema de Hierarquia

Em suma, o 2A03 pode executar cinco sons simultâneos e independentes, que são então transformados num sinal analógico monofônico. Porém, isso não necessariamente significa que um jogo pode ter apenas cinco elementos sonoros numa determinada fase, por exemplo. É comum cada canal ser responsável por mais que um elemento sonoro. Caso, num determinado momento, um mesmo canal seja requisitado a executar seus dois elementos sonoros, ele apenas executará um, respeitando uma hierarquia de importância programada no jogo. Para

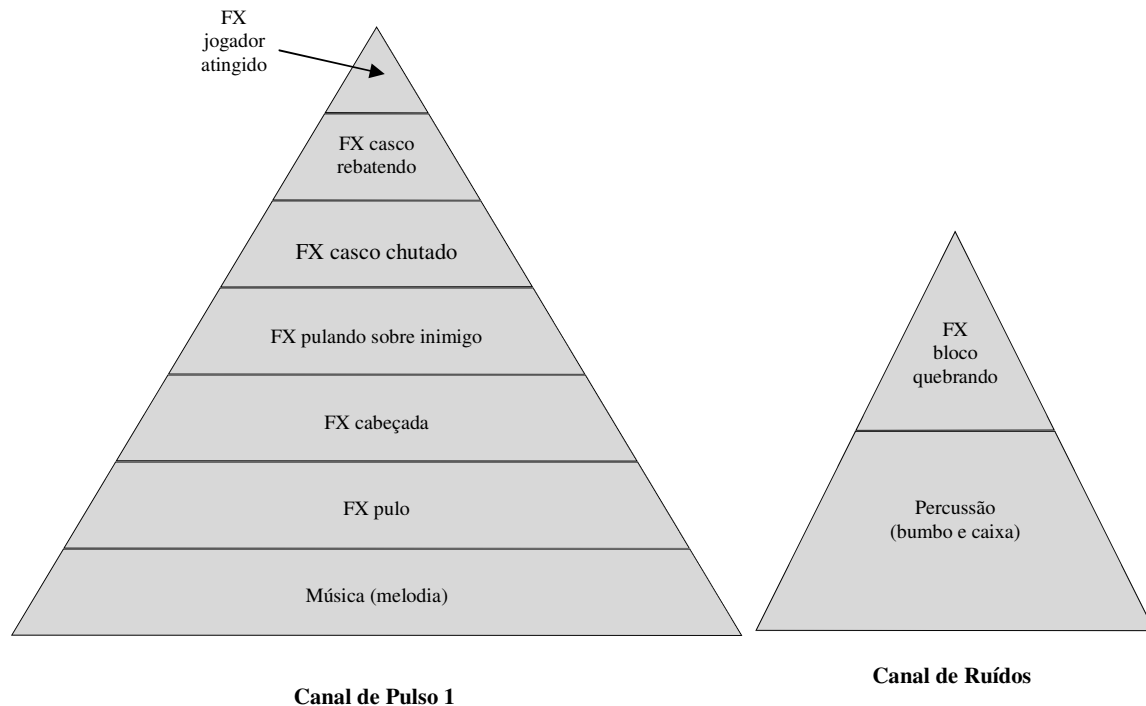


Figura 1: Hierarquia de dois canais de áudio do jogo Super Mario Bros 3.

É importante entender que tanto o canal de ruído quanto o DMC não eram designados apenas para um tipo de som ou função dentro de um jogo (assim como, na verdade, qualquer outro canal do Nintendo). Qualquer um desses canais podia executar, por exemplo, uma percussão e ainda ser responsável por um FX. Como os geradores do 2A03 não podiam

ilustrar tal hierarquia, pode-se analisar Super Mario Bros 3.

Na primeira fase do jogo, puderam ser discriminados pelo menos 14²⁷ elementos sonoros. Há

²⁷ É fato que existem bem mais elementos que esses, mas por um motivo de praticidade nos concentramos em 14 elementos

canais com poucos elementos, como o canal de ruídos, que executa o chimbau e o FX de derrapada do jogador. Já o primeiro canal de pulso possui uma grande concentração de tarefas: melodia (música), FX pulo do jogador²⁸, FX cabeçada, FX pulando sobre inimigo, FX casco chutado, FX casco rebatendo, FX jogador atingido, entre outros. A importância dos elementos sonoros pode ser observada na figura 1. Elementos em níveis mais baixos são silenciados por elementos que se encontram no topo da pirâmide, sendo a hierarquia progressiva à medida que se sobe o diagrama.

É interessante notar que, primeiramente, o canal executa muitas tarefas ao mesmo tempo e possui um sistema de hierarquia razoavelmente complexo. A melodia tem o menor nível de prioridade, com seis elementos capazes de silenciar sua execução. Sua colocação na base da pirâmide, porém, garante que não precise de uma ação por parte do mundo real do personagem do jogo para ser executada, assim, está fora do controle do jogador – que pode, no máximo, silenciá-la, mas não de fato parar sua execução. É garantida assim uma continuidade musical ao longo da experiência de jogo, que como ressalta Collins [2008,

chimbau, sendo silenciado apenas pelo FX de um bloco sendo quebrado. O resultado sonoro disso é que, enquanto a melodia do canal de pulsos é constantemente interrompida, o chimbau se mantém constante a maior parte do tempo: dá o ritmo ao jogador.

Um exemplo muito interessante é o jogo Ninja Gaiden 3 (Tecmo, 1991). O canal de ruídos executa apenas o chimbau do arranjo musical e o FX do inimigo sendo atingido, enquanto o DMC toca as outras peças da bateria (bumbo e caixa) e também uma amostra de voz, disparada pelo ataque de espada do jogador. O FX está num nível hierárquico superior a percussão no canal DMC, logo, a última é interrompida pela investida do jogador. Porém, o canal ruídos também é afetado pela ação, entrando numa condicional: se o inimigo for atingido pelo ataque do jogador, o FX do inimigo sendo destruído é executado, senão, o chimbau é interrompido num silêncio. Acreditamos que esta seja uma opção para solucionar um problema de mascaramento: um som é encoberto, mascarado, por um segundo, devido a diversos aspectos de suas componentes espectrais [Menezes 2003, p. 89]. Assim, para o FX de ataque (uma amostra

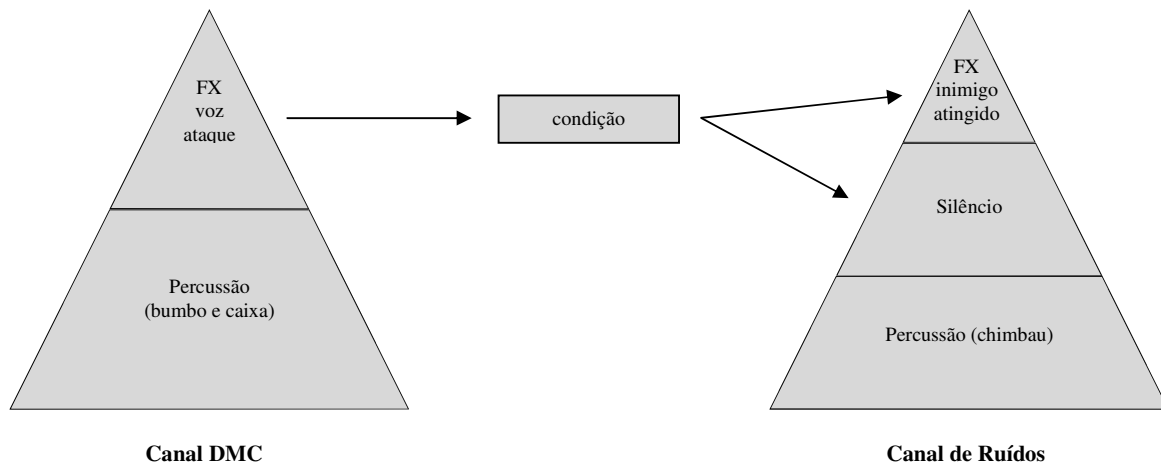


Figura 2: Hierarquia e interação de dois canais de áudio do jogo Ninja Gaiden 3.

p. 12, 15], é uma preocupação típica da época, uma vez que no final da década de 70 existia um interesse em atingir essa possibilidade de execução contínua. No oposto, no topo da hierarquia o aviso sonoro do jogador sendo atingido por um inimigo. O FX em questão é basicamente um alerta ao jogador (de que esse executou algum movimento errado), e, como todo alerta, o interesse de informar tal situação normalmente é priorizada. Entre esses dois elementos sonoros, se encontram muitos FXs relacionados a ações no mundo do jogo – acionadas pelo próprio jogador. Já o canal de ruídos não é tão congestionado de informações. Na base da hierarquia está um elemento de percussão, o

de voz) tomar frente e adquirir presença, o canal de ruídos precisa ser silenciado²⁹. Ver figura 2. É interessante notar tamanha atenção com a soma final de todos os canais (a mixagem final), uma vez que tal cuidado era “raramente uma preocupação, e efeitos sonoros e música se chocavam com frequência”[Collins 2008, p. 26].

– o suficiente para exemplificar e servir os objetivos desse trabalho.

²⁸ Descrições meramente ilustrativas, relacionadas às ações, fenômenos e fatos do mundo do jogo.

²⁹ Processo muito parecido com técnicas de mixagem (na engenharia de áudio) que utilizam um recurso conhecido como side-chain, comum em processadores de dinâmica: um canal sofre perda de volume quando um sinal de áudio, em outro canal, excede uma certa amplitude. Fazendo um paralelo entre o que ocorre com o jogo em questão e uma situação de mixagem, o processador de dinâmica seria do tipo “ducker”, uma vez que o canal sofre uma perda de volume total - é silenciado.

Neste caso, apesar dos canais serem independentes (como geradores de som), a programação pode criar uma hierarquia entre eles (figura 3). Desta perspectiva, a relevância dos elementos de um canal condiciona elementos de outros canais – criando um novo grau de complexidade no sistema de áudio e influenciando na sonoridade final do jogo.

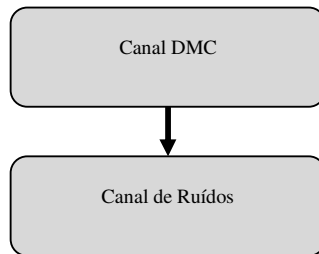


Figura 3: hierarquia entre canais do jogo Ninja Gaiden 3.

5. Conclusão

O contexto em que o NES surgiu no mercado norte-americano mostra que, ao buscar um novo apelo comercial para o videogame, a Nintendo encontrou no áudio e na música um campo para ser explorado e desenvolvido. A preocupação com novas capacidades sonoras foi um dos fatores que garantiram o êxito do console.

O reflexo dessa ação posicionou a partir daí a linguagem sonora como parte essencial da experiência de jogo eletrônico. Além disso, contribuiu para o estabelecimento uma nova linguagem musical própria ao mundo dos videogames.

Um conjunto de fatores históricos e técnicos permitiu que a trilha sonora dos jogos passasse a ser polifônica, na maioria³⁰ das vezes tonal ou modal (diferentemente do que existia anteriormente). Tudo possível pelo fato que, pela primeira vez num console doméstico, o sistema de áudio era capaz de oferecer canais independentes e capazes de gerar uma escala cromática temperada. Se, como afirma Olazabal [1954, p. 77], Johann Sebastian Bach foi quem consagrou o temperamento na história da música ocidental (com sua compilação *O Cravo Bem Temperado*), é de se cogitar que o NES foi quem consagrou o temperamento nos consoles domésticos, uma vez que seu antecessor, o Atari 2600, era incapaz de oferecer tal escala. Com o temperamento, elementos recorrentes da música ocidental, como melodia, acompanhamento, linha de baixo e outros, eram agora possíveis de serem executados dentro de uma harmonia – sendo essa passível de modulação (mudança de tom). A partir,

³⁰ Todos os jogos analisados ao longo da pesquisa, assim como todos aqueles encontrados na bibliografia, eram de natureza ou tonal ou modal. Não foi encontrado nenhum exemplo de música atonal, mas não é descartada a possibilidade de existência devido ao longo catálogo de jogos do console.

portanto, da possibilidade que essa estrutura de áudio permitia, foi possível tornar o processo composicional de música para o NES parelho ao desenvolvido ao longo da história da música, aproximando os dois mundos.

A inserção de um canal de samples também possibilitou a um console doméstico executar sons que então eram típicos dos arcades. Assim, a Nintendo dá o primeiro passo na (futura) aproximação tecnológica dos dois universos (mundo indoor, o caseiro, domínio do console, e o mundo outdoor, dos arcades). Esse canal também permitiu que as percussões das trilhas sonoras alcançassem um maior nível de complexidade.

Música e efeitos sonoros dividiam sua execução entre os canais do console, havendo a necessidade do músico ponderar a prioridade de execução. Fica latente que tal hierarquia não é mera prática de programação, mas também uma questão da estética sonora do jogo. Logo, os limites do sistema passam a ser os próprios moldadores da linguagem sonora do sistema.

É possível, a partir desse trabalho, compreender que a linguagem sonora desenvolvida no NES foi primordial para o estabelecimento de um novo formato de videogame na década de 80. Formato este que manifestações sonoras como a “cultura de 8 bits” evocam. Tais manifestações tendem a se referir diretamente, ou não, a essa época, cuja importância foi visionada pela Nintendo. Até hoje, músicas são produzidas com essa estética, independente de jogos ou plataformas. Exemplos seriam os softwares que emulam o som do console, como é o caso do Famitracker, e o instrumento virtual desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pela banda japonesa YMCK, que em si é um bom exemplo da cultura internacional de referência a sonoridade do console de 8 bits.

Referências

- COLLINS, K., 2008. *Game Sound: an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design*. Cambridge, Massachusetts; London, England: MIT Press.
- DISKIN, P., 2004. Nintendo Entertainment System Documentation. Disponível em: <http://nesdev.parodius.com/NESDoc.pdf> [Acessado 27 de Junho, 2010].
- FORTE, A. AND GARRET, M. 25 anos no cipó: Pitfall! completa um quarto de século. *Electronic Gaming Monthly*. 2008 Maio; 63(1): 106-108.
- KENT, S. L., 2001. *The ultimate history of video games: from Pong to Pokemon – the story behind the craze that touched our lives and change the world*. New York: Three Rivers Press.
- KORTH, M., 2004. Everything about NES and Famicom. Disponível em: <http://nocash.emubase.de/everynes.htm> [Acessado 3 de Julho, 2010].

MENEZES, F., 2003. *A acústica musical em palavras e sons*. Cotia, São Paulo: Ateliê Editorial.

OLAZABAL, T., 1954. *Acustica musical y Organologia*. Bueno Aires: Ricordi Americana.

SEGULJA, C. AND DAI, B., 2008. FPGA Implementation of the NES Audio Processing Unit. University of Toronto. Disponível em:
<http://www.eecg.toronto.edu/~pc/courses/432/2008/projects/nes-audio.pdf> [Acessado 3 de Julho, 2010].

TAYLOR, B., 2004a. 2A03 technical reference. Disponível em:
<http://nesdev.parodius.com/2A03%20technical%20reference.txt> [Acessado 18 de Junho, 2010].

TAYLOR, B., 2004b. NES APU Sound Hardware Reference. Disponível em:
http://www.slack.net/~ant/nes-emu/apu_ref.txt [Acessado 18 de Junho, 2010].

TAYLOR, B., 2004c. NES Sound Channel Guide. Disponível em:
<http://web.textfiles.com/games/nessound.txt> [Acessado 18 de Junho, 2010].

TAYLOR, B., 2004d. The Famicom Disk System technical reference. Disponível em:
<http://nesdev.parodius.com/FDS%20technical%20reference.txt> [Acessado 9 de Agosto, 2010].

TOCH, E., 1985. *La Melodía*. Calabria, Espanha: Editorial Labor.