

2 Evolução das tecnologias de áudio para a *web*

Existem diversos formatos para *download* e disponibilização de recursos de áudio nas páginas de *websites*. Estes podem ser integrados com outras tecnologias para compor apresentações, transmitir áudio pela *web* e viabilizar a sincronização de áudio com eventos.

2.1. MIDI

O MIDI (Musical Instrument Digital Interface) é um formato popular, barato e fácil de utilizar. Segundo WHITE (2003), ele “modificou a forma de gravação e criação de música a custos baixos”. GUÉRIN (2002) define MIDI como um padrão de comunicação que permite que instrumentos musicais e computadores dialoguem entre si, utilizando uma linguagem comum. É um protocolo ou lista de especificações que identifica como e quais informações serão transmitidas.

Na década de 1970, existiam diversos sintetizadores de empresas como Moog, Roland, Synclavier e Yamaha. De acordo com GUÉRIN (2002), antes do lançamento do Prophet 600 da Sequential Circuits (Figura 1), teclados de empresas diferentes não podiam ser reproduzidos simultaneamente a partir de um único controlador.



Figura 1 - Teclado Phopphet 600 (imagem do site <http://www.synthesizers.de>)

Em 1982, durante o NAMM (National Association of Music Merchants), exposição anual de fabricantes de instrumentos dos EUA, profissionais, técnicos e representantes da Roland (Japão) e Sequential Circuits (Estados Unidos) propuseram um sistema de comunicação padronizado que permitia o diálogo entre sintetizadores de empresas diferentes (GUÉRIN, 2002, WHITE, 1997, e RATTON, 1992). Este protocolo inicial se chamava UMI (Universal Musical Instrument). Mais tarde, Oberheim e Yamaha também passaram a atuar com este grupo. Depois de muitas revisões surgiu em 1983 o padrão MIDI. Sequential Circuits e Roland introduziram no mercado os primeiros instrumentos compatíveis com o MIDI.

O primeiro teclado MIDI lançado pela Yamaha foi o DX7 (Figura 2) em 1983. Logo depois, praticamente todos os fabricantes de sintetizadores no mundo estavam produzindo *hardwares* compatíveis com o MIDI.



Figura 2 - Teclado Yamaha DX7 (GUÉRIN, 2002)

Segundo GUÉRIN (2002), nesta época, os computadores pessoais surgiram como ferramenta potencial para músicos. Não era possível ativar sons através de teclados externos. Para resolver este problema, a Roland lançou a MPU-401 (Figura 3) que realizava a interface entre computadores e outros mecanismos MIDI. Até hoje, as interfaces MIDI que vem nas placas de som apresentam compatibilidades com a MPU-401 original.



Figura 3 - Interface MIDI MPU-401 da Roland

A Roland permitiu que as especificações da MPU-401 fossem utilizadas por outras empresas. Então, em 1985, surgem computadores que podiam ser adaptados ao MIDI, como o Commodore 64, Apple II e IBM PC. O Atari 512, lançado em 1986, já trazia uma interface MIDI interna. O Apple Macintosh Plus tornou-se favorito entre os músicos, graças a sua interface amigável. Nesta época, surge também a MMA (MIDI Manufacturer's Association), que se responsabilizou pela implementação de novas especificações para *hardware* e *software*.

Segundo GUÉRIN (2002), até então, não existia um arquivo padrão MIDI. Cada empresa utilizava um software diferente para armazenar dados em formatos específicos. A Opcode, produtora do software OMS (Open Music System) para usuários do Macintosh, propôs à MMA uma especificação para o formato de arquivo MIDI padrão.

A partir de 1996, a AMEI (Association of Music Electronics Industries) do Japão também passou a auxiliar a MMA. Novos padrões e recomendações relacionadas ao MIDI que surgiram incluem a implementação do General MIDI, Standard MIDI files (SMF), Downloadable sounds (DLS) e Extensible Music Format (XMF).

Segundo GUÉRIN (2002), o MIDI pode ser dividido em três partes: seu protocolo ou linguagem utilizada; a interface com o *hardware* utilizado para transmitir e receber as informações (conectores e fios) (Figura 4); e os formatos de distribuição.



Figura 4 - Cabeamento necessário para realizar uma ligação MIDI

Alguns conceitos relacionados às notas geradas no sistema MIDI incluem: a altura (*pitch*), com 128 valores diferentes para as notas do teclado; o estado, ligado ou desligado (*Note on* ou *Note off*); e a intensidade do som, chamada de velocidade.

No evento “*Note on*”, a mensagem MIDI não contém os sons dos instrumentos, mas sim o comando de tocar a nota, qual a nota será tocada e com que força. Quando a nota para de ser tocada, uma mensagem “*Note off*” é enviada para que o som pare de ser executado.

O MIDI permite a gravação de diferentes partes musicais que posteriormente podem ser reproduzidas juntas e com sincronismo. Cada parte pode ter um som diferente, é possível modificar sem alterar o *pitch* dos instrumentos e trechos ou peças podem ser transpostos, copiados e colados conforme a necessidade.

MIDI é uma linguagem musical compacta baseada em texto que possibilita o *download* rápido e a reprodução ideal em transmissões por http e largura de banda limitada.

A desvantagem do MIDI não é o próprio som, mas como o som será executado no reprodutor MIDI do usuário. Muitos *browsers* e sistemas de computador apresentam diferentes formas de reprodução, variando muito a qualidade final. Desta forma, é muito difícil para os produtores prever como será executado.

2.2. Real Audio

Segundo OLIU et al (2001), no final de 1996, a Progressive Networks, antiga RealNetworks, surgiu no mercado com o lançamento do Real Audio, tecnologia de veiculação de áudio que, naquela época, só existia em versão monofônica. Real Áudio passou a permitir que usuários utilizassem *links* para ouvir transmissão de áudio pela *web* (*audio streaming*). “Sua popularidade é devida, em parte, ao fato de ter sido a primeira tecnologia de transmissão do mercado e em virtude da facilidade de uso, emprego de diversas ferramentas para desenvolvimento, suporte contínuo para novos recursos de multimídia lançados, suporte para diversas plataformas e controles avançados para gerenciamento e transmissão de grandes fluxos de áudio” (BEGGS & THEDE, 2001).

Apesar de lembrar um rádio com baixa fidelidade, Segundo ALDERMAN (2001), o Real Audio, na época do seu lançamento, foi a solução ideal para apresentações, entrevistas, reportagens e shows em rádios pela Internet, que envolviam, principalmente, o uso de voz. *Sites* de compras como a Amazon

utilizavam amostras de músicas para estimular as vendas. Havia uma concentração maior de programas e músicas transmitidas ao vivo, pois os modems da época limitavam a capacidade de *download* e as gravadoras ofereciam resistência em liberar direitos para veiculação de faixas. GLASER (apud ALDERMAN, 2001) coloca que a filosofia da RealNetworks desde o início era proporcionar a melhor experiência possível ao usuário, mesmo sem apoio de gravadoras.

A utilização das rádios na Internet foi uma estratégia que deu certo. Logo havia diversas estações e programas com alcance mundial.

Mais tarde, a qualidade do som no Real Audio melhorou, especialmente em conexões mais rápidas. Em 1997, a empresa mudou seu nome para RealNetworks e passou a transmitir *video streaming*.

De acordo com ALDERMAN (2001), em relação ao *download* de músicas, a RealNetworks só lançou seu Mp3 *player*, o RealJukebox, depois do sucesso do WinAmp e do Napster.

Real System G2 foi criado em junho de 1998 para substituir o Real Audio 5. Porém, é um sistema completamente diferente com uma linha de ferramentas de codificação e transmissão particulares. Incluía a possibilidade de transmitir áudio, vídeo, imagem e arquivos de texto separados em uma única apresentação sincronizada, facilitando, assim, a atualização de conteúdo. No Real System G2 também foi incluída a linguagem Smil (linguagem de integração de multimídia sincronizada) e suporte a SureStream.

O sistema Real Media é composto por 4 partes principais: Real Encoder (codificador), Real Server (servidor de mídia), Real Player (reprodutor) e ferramentas e utilitários Real Media.

O *audio streaming* no Real Player funciona da seguinte forma: quando o usuário clica em uma página da Internet que contém um *link* para um arquivo com formato RA (Real Audio), o provedor não transmite o arquivo de áudio e sim

avisa o *browser* do cliente para chamar o Real Player, então o arquivo de áudio do Real Server é requisitado. O servidor transmite o conteúdo de mídia gerado pelo Real Encoder e pelo Real Publisher, acompanha o uso através de um monitor de desempenho, registra os *logs* e faz autenticações.

Com o Real Producer, é possível converter áudio e vídeo para o formato da RealNetworks, extensão RM, processo que também pode ser realizado ao vivo, inclusive com faixas redundantes para serem distribuídas por múltiplos Real Servers.

O RealSystem IQ Server 8.0, lançado em 2001, possibilitou a leitura de arquivos do Quicktime e passou a trabalhar com um sistema de redundâncias para garantir a correção de erros.

Segundo TOPIC (2002), em 2002, a RealNetworks lançou a plataforma RealOne, com conteúdo diferenciado, *download* de música, rapidez em atualizações, *e-commerce*, extração de faixas, gravação de CDs, adaptação em mecanismos portáteis, ferramentas de criação, segurança etc.

Em 2005, A RealNetworks lançou o Rhapsody. Com uma assinatura anual é possível baixar 1 milhão de músicas, ouvir rádios sem anúncios e transferir os arquivos de áudio para Mp3 *Players* portáteis como o iPod. É, aparentemente, uma nova versão da Real Jukebox.

2.3. SMIL

SMIL vem sendo desenvolvida por Philipp Hoschka desde 1995 e teve sua primeira especificação publicada em novembro de 1997.

“SMIL (*Synchronized Multimedia Integration Language*) é uma linguagem de marcação flexível que serve para gerenciar diversos tipos de dados em tempo-real” (FOLLANSBEE, 2004). É semelhante ao HTML e o XML com a adição de *tags* para programar eventos. Serve para construir uma linha de tempo com a apresentação e um *layout* onde são definidos começo e fim de eventos para

chamar arquivos de mídia e dados em uma apresentação multimídia semelhante à TV. Aplicações em SMIL podem ser executadas no Real Player e no Quicktime.

2.4. Mp3

O formato conhecido como MPEG-1, *layer III* (mp3) começou a ser desenvolvido no fim da década de 1980 e foi concluído em novembro de 1992 pelo MPEG (Motion Pictures Expert Group). O Mp3 é um formato aberto que encorajou desenvolvedores a implementar novos reprodutores de mídia ou componentes e sua falta de proteção contra direitos autorais atraiu grandes quantidades de usuários. ROBERTSON (apud ALDERMAN, 2001) considerava o Mp3 como um efeito coletivo que envolvia desde crianças até executivos.

JOHNSON & BROIDA (2002) e ALDERMAN (2001) lembram que o Amp, *software* desenvolvido por Tomislav Uzelac da Advanced Multimedia Products em 1997, revolucionou a experiência musical, possibilitando a reprodução de arquivos Mp3 com qualidade, estabilidade, facilidade de uso e gratuidade. Posteriormente, serviu como modelo para a criação do WinAmp (Figura 5), reprodutor de Mp3 *freeware* para a plataforma Windows em 1998 por Justin Frankel e Dmitry Boldyrev. Foi o primeiro a apresentar uma interface gráfica com o usuário, lista de faixas e equalização. Em 1999, surgiram outros reprodutores de Mp3 como o Rio e o SHOUTcast. Este foi o primeiro a permitir o *audio streaming* com arquivos Mp3.



Figura 5 - WinAmp

O uso intenso do formato causou grande polêmica no mercado fonográfico e nas gravadoras, que tiveram as suas margens de lucro drasticamente reduzidas. Possibilitou aos artistas uma interação direta com o seu público.

Em 1997, Michael Robertson lançou o *site* Mp3.com e David Weekly, o Mp3 Audio Consortium. Ambos apresentavam objetivos semelhantes, porém Robertson queria trabalhar com o *download* de faixas dentro da legalidade. Contudo, eles “não eram e nem conheciam músicos, e não tinham dinheiro para comprar os direitos de faixas digitais de gravadoras” (ROBERTSON apud ALDERMAN, 2001). Assim, começaram a trabalhar diretamente com artistas de pequenas gravadoras independentes, pois existiam muitos sem apoio de grandes gravadoras.

Empresas que se tornariam rivais como Mp3.com, Emusic e Music Match em 1998 ainda trocavam experiências constantemente. Segundo ALDERMAN (2001), Bob Kohn e Gene Hoffman da Emusic começaram a vender faixas pela Internet em 1999 e concluíram que seria impossível utilizar mecanismos de segurança e criptografia no Mp3. “Não há nada que se possa fazer para proteger a música”. Cada faixa era vendida a 99c e um álbum inteiro por \$8.99.

ALDERMAN (2001) coloca que, para as gravadoras que queriam preservar seus sistemas de distribuição, o conceito da Emusic era inviável e a maior parte da indústria não quis cooperar. Desta forma, a Emusic também se concentrou em artistas independentes.

Enquanto isso, a RIAA e as grandes gravadoras exigiam segurança e gerência dos direitos das faixas e marcas d'água nos CDs para manter o controle das distribuições.

O formato flexível do Mp3 permitiu “imensa popularidade ao formato, tanto para *streaming* quanto para *download*” (BEGGS & THEDE, 2001). De acordo com JOHNSON & BROIDA (2002), a compressão do formato Mp3 possibilitou a redução dos arquivos de áudio WAV ou CD convencional em 12 vezes. No

entanto, o tamanho da redução vai depender da taxa de compressão empregada. “O Mp3 é um formato altamente comprimido com arquivos de áudio pequenos e indistinguíveis do áudio de CDs” (GRANT & MEADOWS, 2002).

O Mp3 tem como vantagens o suporte, que é amplamente difundido, e a compatibilidade garantida, em muitos aplicativos e reprodutores, como Real Player G2, Beatnik, Shockwave, Quicktime e Windows media.

A compressão utilizada no Mp3 está ligada a modelos psicoacústicos para adequar os sinais auditivos à percepção humana e restringir o uso de frequências não percebidas pelo ser humano. Desta forma, em taxas de transferência e níveis de qualidade médios, as transmissões de Mp3 não podem ser distinguidas do original de um cd para o ouvido da maioria das pessoas.

HART-DAVIS (2004) coloca que a maior parte dos métodos de compressão de áudio digital trabalha descartando alguma faixa sonora enquanto tenta manter as partes vitais do som. Faixas sonoras ignoradas incluem as partes que ficam mascaradas pela sobreposição de sons e não são percebidas.

Hoje, os arquivos Mp3 são um padrão para o compartilhamento de arquivos de áudio e estão ganhando espaço em *cd players* e mecanismos portáteis como o formato preferido.

2.5. Windows Media

Windows Media (Figura 6) vem com uma série de ferramentas para codificar e produzir conteúdo para transmissão e reconhece a maioria dos tipos de arquivo de mídia local e transmitida, como Advanced Streaming Format (Asf, formato do windows), Mpeg, Wav, Avi, Quicktime, Real Audio e Real Video. Ele é amplamente utilizado, pois vem como padrão no Windows.



Figura 6 - Windows Media

2.6. Quicktime

Segundo STAUFFER (2004), o Quicktime da Apple (Figura 7) é considerado como um padrão de qualidade na Internet. Possibilita a transmissão e reprodução de vídeo, áudio, animação, 3D, imagens panorâmicas e outros formatos de arquivo de áudio, como Mp3 e MIDI.



Figura 7 - Quicktime 6.5

O *audio streaming* começou a ser oferecido pela Apple no Quicktime a partir de 1999. É um formato aberto e foi adotado em parte na nova especificação MPEG-4 (Apple apud Grant & Meadows, 2002).

O iTunes (Figura 8) é um aplicativo que também se baseia na tecnologia do Quicktime. Pode ser utilizado para importar e comprar arquivos de áudio digitais que, posteriormente, são reproduzidos no computador ou em aparelhos portáteis como o iPod. A última versão do Quicktime lançada pela Apple é a 7.1.



Figura 8 - iTunes (STAUFFER, 2004)

2.7. Ferramentas da Macromedia

Flash e Shockwave são ferramentas adequadas para o desenvolvimento de conteúdo interativo com gráficos animados e som. Além disso, são suportados em diversos *browsers* e plataformas.

A influência da Macromedia sobre a mídia interativa começou com o lançamento do Shockwave em 1995, quando apresentações do Macromedia Director passaram a ser adaptadas em um formato comprimido de transmissão na Internet. Aproximadamente um ano depois do lançamento do Shockwave, a Macromedia adquiriu a tecnologia do programa FutureSplash Animator da empresa FutureWave Software. Neste, já eram utilizados vetores gráficos e áudio comprimido.

Embora Shockwave e Flash possuam recursos similares, eles auxiliam no desenvolvimento de projetos diferentes. Através do Shockwave, é possível construir complexas apresentações e jogos interativos na *web*, gera arquivos com tamanho pequeno e utiliza a linguagem Lingo. Macromedia Flash é uma ferramenta para criação e um formato de transmissão de conteúdo na Internet. Permite a construção de animação vetorial, interatividade avançada com Actionscript (a partir do Flash 4), efeitos especiais, *loops* e trilhas sonoras em formato mp3, exigindo pouca largura de banda.

Os formatos de arquivo proprietários do Macromedia são o SWA e o SWF. SWA (Shockwave Audio) é um arquivo de áudio comprimido similar ao Mp3 que mantém a integridade do som e o SWF (Shockwave File Extension - Flash) é um formato de animação com capacidades sonoras que também permite o *audio streaming*. Nestes arquivos, os sons podem ser colocados no fundo de aplicações ou acionados em função do tempo em *frames* ou eventos.

De acordo com MOHLER (2004), ao incluir áudio nas aplicações em Flash, deve-se preocupar com atributos como clareza e fidelidade.

A clareza do som vai depender do *sampling rate*, nível de precisão do som ao longo do tempo. Quanto maior o *sampling rate*, maior a clareza e maior o tamanho do arquivo. As faixas dos CDs de áudio têm 44 kHz. O áudio utilizado em aplicações em Flash, segundo Mohler (2004), geralmente não precisa de uma clareza excessiva. O *sampling rate* de 22 kHz é adequado para a maior parte das situações.

A fidelidade está relacionada à quantidade de bits utilizados nos arquivos de áudio. A resolução padrão de 16 bits vem sendo substituída pela nova resolução de 24 bits. Dependendo da importância do arquivo de áudio no Flash, podem ser utilizados sons com fidelidades diferentes a partir de 8 bits.

No Flash, são utilizados os formatos WAV e AIFF. Segundo MOHLER (2004), caso haja um acesso de múltiplas plataformas deve-se dar preferência para o formato AIFF. Também podem ser utilizados arquivos Mp3, mas não é

recomendado, pois podem haver perdas excessivas com o acúmulo de compressão.

2.8. Beatnik

Segundo MASH (1998), o Beatnik foi um padrão criado pela empresa de Thomas Dolby, Headspace, como *plug-in* para o Netscape e Internet Explorer e integração ao Java e à WebTV. Utilizava instruções MIDI, síntese sonora e uma grande biblioteca de sons. O reprodutor de mídia e o editor para converter arquivos MIDI para o formato RMF podiam ser obtidos no *site* da Beatnik. Era extremamente compacto e utilizava linguagens de *script* comuns como o Javascript para sincronizar composições. Possibilitava a criação de trilhas sonoras interativas complexas com combinações de sons MIDI e pequenos *samples* de áudio em várias camadas que se transformavam e se alteravam com as ações do usuário.

Apesar de oferecer diversas vantagens, segundo TITTEL & PITTS, 2003), Beatnik tem um aprendizado difícil. Pode ter um papel importante no futuro do áudio interativo na Internet, pois é capaz de gerar melhores resultados que o MIDI com o mesmo tamanho compacto. No entanto, “o RMF exige o Beatnik Player e o Javascript Music Object para reproduzir os arquivos. Desta forma, é um formato menos utilizado do que os outros” (TITTEL & PITTS, 2003). “Beatnik consiste em quatro elementos principais: o Beatnik Player (Figura 9), *plug-in* e as bibliotecas de som; arquivos MIDI; Beatnik Music Object; e um código que controla a execução da faixa, escrito em Javascript, Lingo ou Actionscript” (WATRALL & HERBER, 2002)



Figura 9 - Beatnik Player

O arquivo RMF inclui uma tecnologia de marca d'água. Com ela, podem ser incluídas informações criptografadas com direitos autorais (*copyright*) nos arquivos de áudio. É impossível apagar estas informações sem destruir o arquivo. O reprodutor de mídia da Beatnik apresentará as informações de direitos autorais sempre que o arquivo for tocado, de forma a impedir a reprodução não autorizada do trabalho.

Segundo WATRALL & HERBER (2002), Beatnik não é apenas uma aplicação de áudio. Também é uma ferramenta que pode ser utilizada no desenvolvimento de áudio para *websites* e aplicações em Director e Flash, como o Beatmixer (Figura 10) (<http://www.nick.com/music/beatmixer/index.jhtml>), reprodutor de mídia em flash para mixar arquivos RMF do Beatnik.

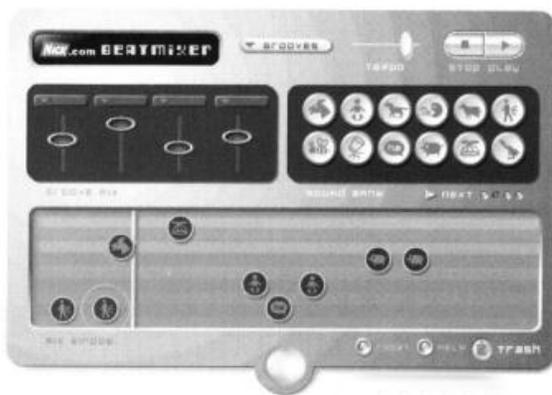


Figura 10 - BeatMixer

2.9. Liquid Audio

O Liquid Audio surgiu no mercado como formato para distribuição de músicas em março de 1996, mas evoluiu para “uma solução completa com *e-commerce* e transmissão segura de música pela Internet. Incluía proteção dos direitos autorais e marcas d’água digitais criptografadas” (ALDERMAN, 2001). “O formato Liquid Audio só foi lançado formalmente no Consumer Electronic Show de 2001” (BEGGS & THEDE, 2001). Para KEARBY (apud ALDERMAN, 2001), a Internet seria um meio para os músicos venderem seus trabalhos sem contratos com gravadoras. Inicialmente, eles testaram a veiculação de uma faixa de Sammy Hagar do Van Halen com sucesso. A faixa teve cerca de 100.000 *downloads*.

ALDERMAN (2001) coloca que o Liquid Audio causou certa apreensão nos vendedores de cds tradicionais, principalmente naqueles que não tinham implementado sistemas de venda pela Internet. No entanto, era uma forma conservadora de realizar negócios, diferente dos sistemas de compartilhamento de arquivos que iriam prevalecer na Internet.

Em setembro de 1997, a Capitol Records planejou o lançamento do *single* do Duran Duran “Electric Barbarella” com exclusividade no formato Liquid Audio. As lojas tradicionais ameaçaram boicotar o cd e a Capital Records optou por fazer um lançamento simultâneo.

Graças ao *site* Mp3.com, difusão gratuita do formato Mp3 e reprodutores de mídia que começaram a aparecer, o Liquid Audio diminuiu muito sua atuação no mercado. Em 1999, o Liquid Player passou a oferecer compatibilidade com o formato Mp3 e KEARBY (apud ALDERMAN, 2001) ainda acreditava que, mesmo com o surgimento dos *sites* de Mp3 e *softwares* como o Napster, conseguiria sobreviver no mercado.

O sistema Liquid envolvia três partes: Liquifier, *software* para codificação que utiliza a compressão AAC; Liquid Music Server, para distribuição de

arquivos pela Internet; e o Liquid Music Player, para reprodução dos arquivos de áudio.

O Liquid Player (Figura 11) trazia alguns recursos diferentes de outros reprodutores, como informações sobre a capa, conteúdos iconográfico diversos, créditos, direitos autorais e ainda permitia que fossem incluídos *links* diretos para comprar as faixas.



Figura 11 - Liquid Player

Enquanto o Real Audio produzia um áudio com qualidade de rádio, Liquid Audio juntou-se aos Laboratórios Dolby para criar um *codec* que viabilizaria um *audio streaming* de melhor qualidade. A empresa tornou-se uma rede de conteúdo que também oferecia uma infra-estrutura para reprodução segura de áudio.

2.10. Outros Formatos

Antes de 1991, só existia o formato Sun-AU (Sun/NeXT audio), também conhecido como Ulaw. Este era o padrão para *download* de arquivos de áudio na plataforma Unix. Tinha uma resolução de 8 bits, era mono e os resultados lembravam um som de telefone de baixa qualidade. Seu tamanho era adequado à velocidade padrão dos modems nesta época, 2400 baud.

O formato WAV foi desenvolvido pela Microsoft e IBM como formato de áudio nativo do Windows. No Macintosh, por sua vez, o padrão utilizado é o AIFF, criado pela Silicon Graphics.

Em 1993, os formatos AIFF e WAV passaram a ser amplamente utilizados. Apresentavam resultados excelentes quando não estavam muito comprimidos, mas eram arquivos muito grande e demoravam muito para serem descarregados no computador de usuários com 14.4k baud, conexão padrão da época.

Em 1994, o formato MPEG (Motion Picture Experts Group) passou a ser utilizado. Com esta tecnologia era possível ter arquivos muito menores e *downloads* mais rápidos com uma melhor qualidade de som. Em 1995, a empresa Xing Technologies introduz o Streamworks.

Em 1997, a Microsoft lança o NetShow, servidor grátis de áudio e vídeo *streaming* com o IIS (Internet Information Services) versão 3. Com ele, aparece o formato Asf (Advanced Streaming Format), primeiro formato da Microsoft que possibilitava o *streaming*. Nota-se que, no entanto, a Microsoft só introduziu recursos de *streaming* após a RealNetworks dominar grande parte do mercado. Quando a versão 3 do NetShow foi lançada em 1998, ameaçou a liderança de mercado da RealNetworks, pois esta estava cobrando com base no número de *streamings* oferecidos. Além disso, o NetShow podia reproduzir o formato da concorrência com alta qualidade. Para distribuição e reprodução de seu formato proprietário, a Microsoft incluiu um servidor no sistema NT e o reprodutor no Internet Explorer.

Formatos mais recentes incluem o Ogg Vorbis e o AAC. Ogg Vorbis é um formato de áudio com código aberto que compete com o Mp3. AAC (Advanced Audio Coding) é uma codificação (*codec*) para comprimir e reproduzir áudio digital, que apresenta uma qualidade melhor do que o Mp3. Foi uma criação conjunta da Fraunhofer IIS-A, Sony Corporation, Dolby Laboratories, AT&T, Nokia e Lucent. A tecnologia AAC também está presente no MPEG-2, MPEG-4 e no Quicktime 6. Ao invés dos dois canais do Mp3 (estéreo), vem com 48 canais que podem ser utilizados para espacialização do som, traduções de locuções em linguagens diferentes, sincronização e controle do áudio. Segundo a APPLE (apud HART-DAVIS, 2004), arquivos AAC de 128 Kbps equivalem aos arquivos Mp3 de 160 Kbps. Desta forma, arquivos AAC com *bitrate* menores oferecem uma possibilidade de *audio streaming* com qualidade.

2.11.Reprodutores de mídia

Para que os arquivos possam ser executados em máquinas locais ou à distância, é necessário que seja instalado um tipo de software conhecido como reprodutor de mídia (*media player*). Os quatro reprodutores mais comuns são o Real Media da RealNetworks, o Windows Media Player da Microsoft, o Quicktime da Apple e o WinAmp da Nullsoft. Eles apresentam diferenças técnicas e são atualizados regularmente.

Existem versões grátis e pagas dos reprodutores de mídia. Versões grátis incluem a versão simples do Real Media, Quicktime e Windows Media, e versões pagas, o Quicktime Pro e o Real Player Plus. Se estes reprodutores forem executados através dos *sites*, existem certos recursos específicos relacionados aos *browsers* que também precisam ser instalados. Com o Macromedia Flash e o Director, também é possível desenvolver reprodutores para execução de faixas locais ou por transmissão através dos *sites*.

Reprodutores de mídia, de uma forma geral, oferecem controles e uma interface que se assemelha a um gravador cassete ou vídeo-cassete. Assim, temos invariavelmente botões como Play, Stop, Fast Forward, uma barra deslizante que mostra o posicionamento do arquivo à medida que ele vai sendo executado e um controle de volume. FOLLANSBEE (2004) faz uma comparação entre os reprodutores atuais e os tradicionais toca-discos, cassete e cd. Estes também seriam reprodutores de mídia.

O Windows Media Player (Figura 12) traz uma barra de posição (*seek bar*) que marca a posição do arquivo que está sendo executada e, na parte inferior, seu valor em horas e o tempo total do arquivo. Ao clicar no símbolo do alto-falante, o usuário desliga o som sem fechar o arquivo.



Figura 12 - Controles e interface do Windows Media

O Quicktime Player simples (Figura 13) mostra apenas as funções básicas, mas a versão “pro” apresenta uma série de recursos de edição semelhantes a programas de edição sonora mais complexos. O cursor marcado ao meio se divide em dois apontadores que indicam começo e fim de um trecho que pode ser executado em *loop*.



Figura 13 - Controles e interface do Quicktime

Segundo a APPLE (2004), o Quicktime Pro proporciona uma série de funções (Figura 14) para lidar com sons, vídeo e animação de *sprites*, como copiar, colar, recortar e ter acesso a controles como balanço, graves e agudos. Permite isolar a faixa de áudio de um vídeo ou trecho de uma música e exportá-la em uma série de formatos.

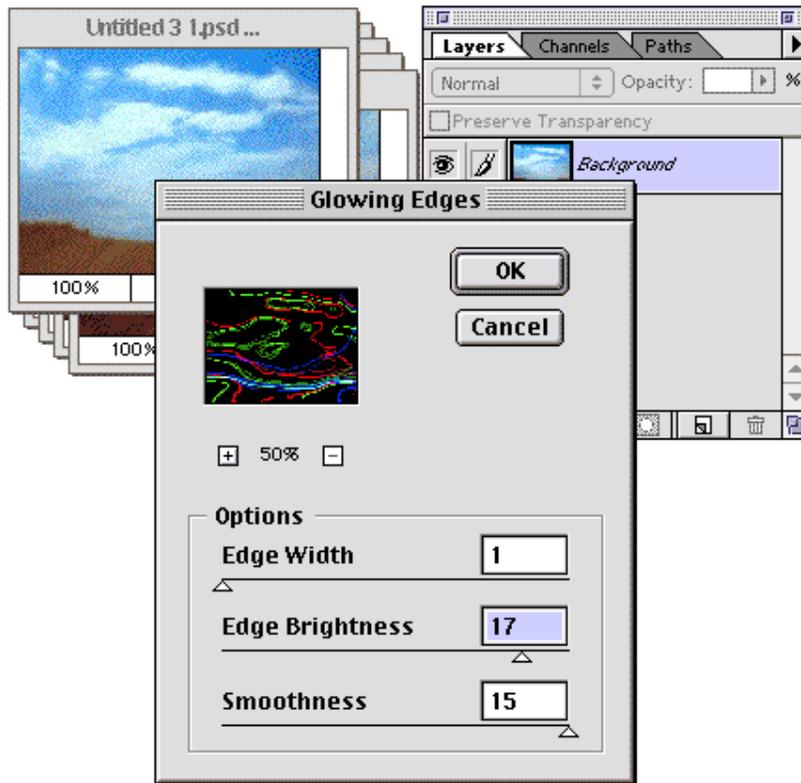


Figura 14 – Telas de edição do Quicktime Pro

No Real Player (Figura 15) temos um controle vertical de volume que surge quando o usuário clica no símbolo do auto-falante. Apesar de todos os reprodutores de mídia serem utilizados para receber transmissões de áudio, o Real Player facilita este processo, pois traz embutido diversos *links* para rádios *on-line*.



Figura 15 - Controles e interface do Real Player

O WinAmp (Figura 16) é um dos melhores programas para reprodução, pois oferece recursos de equalização, *shuffle* (reprodução aleatória de faixas), repetição, carregamento de uma ou mais faixas, equilíbrio etc. Além disso, indica a resolução e o *bit-rate* das faixas.



Figura 16 - Controles e interface do WinAmp

Os produtos lançados pela Microsoft, Apple e Real Networks não são interoperáveis. No entanto, alguns formatos de arquivo podem ser lidos por reprodutores de fabricantes diferentes.

Nos últimos anos vem surgindo um novo conceito de reprodutor de mídia, onde as faixas podem ser transferidas da Internet e dos computadores para reprodutores de mídia portáteis. Neste segmento, o iPod da Apple teve uma das melhores aceitações do mercado. Segundo HART-DAVIS (2004), o iPod permite transferir grandes quantidades de arquivos de áudio do computador. Suporta diversos formatos de arquivos de áudio como AAC, Mp3, WAV e AIFF, e não é compatível com formatos como WMA (Windows Media Audio), RealAudio e Ogg Vorbis.

2.12. Transmissão de áudio (*audio streaming*)

De acordo com LUINI & WHITMAN (2002), o uso de *audio streaming* se tornou popular para fins comerciais ou não. Exemplos de sua aplicação incluem: promoções de músicas ou bandas, informações públicas, marketing corporativo, serviços de emergência, tutoriais de pronúncia e concertos ao vivo. O *audio streaming* é semelhante a uma transmissão de rádio tradicional. Porém, a propagação do sinal, neste caso, é realizada através da Internet.

No *audio streaming*, o reprodutor de mídia se conecta a um servidor com conteúdo de áudio. O servidor de *streaming* acessa um arquivo pré-processado estático ou um conteúdo ao vivo contínuo e começa a enviar o áudio pela Internet até o usuário. Após um breve processo de *buffering*, o áudio é reproduzido através do auto-falante dos usuários à medida que é recebido. O processo de *buffering* é

realizado para evitar falhas excessivas. Assim, são armazenadas partes do arquivo no computador do cliente.

“*Audio streaming* é entregue no computador do usuário através de uma conexão com a Internet (Figura 17). Funciona com arquivos de áudio comprimidos ao máximo e um mínimo de qualidade para garantir uma legibilidade sonora” (LUINI & WHITMAN, 2002). Abre-se mão da qualidade para poder atender a diversos usuários, inclusive aqueles com conexões lentas.

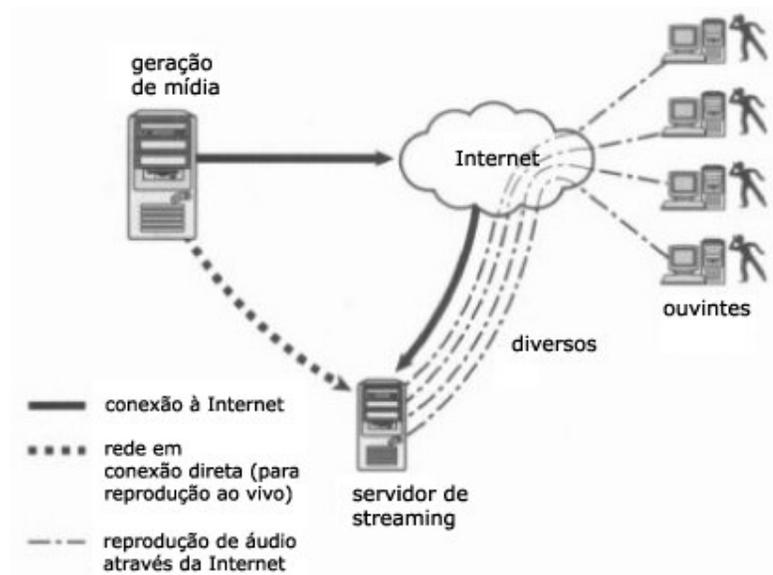


Figura 17 - Caminho que o sinal de áudio percorre desde uma estação com geração de mídia e codificação ao vivo, passando pelo servidor que distribui o sinal para os computadores pessoais/ouvintes (clientes).

De acordo com FOLLANSBEE (2004), arquivos de som transmitidos em tempo-real exigem que haja uma comunicação contínua entre o reproduzidor do cliente e o servidor. Para isso, muitas vezes, o reproduzidor deve estar atualizado.

Em termos de *streaming*, tanto o Real Media quanto o Windows Media permitem regular a velocidade de transmissão de acordo com a largura de banda do usuário. O SureStream da RealNetworks e o Intelligent Streaming do Windows permitem codificar conteúdo em velocidades de fluxo múltiplas, o que facilita a recepção do conteúdo sem atrasos ou paradas.

De acordo com STAUFFER (2004), arquivos para *streaming* geralmente têm uma qualidade inferior para facilitar a transmissão do arquivo pela Internet, de forma que usuários com conexões baixas possam acessar aos conteúdos sem problema. No entanto, atualmente, existe muito conteúdo em *streaming* que vem sendo veiculado com qualidade.

TOPIC (2002) acredita que o *streaming media* na *web* seria um sucessor da televisão e do rádio. Contudo, estas tecnologias ainda devem se desenvolver mais no futuro próximo. “Talvez seja uma evolução do entretenimento doméstico... Com o *streaming*, um conteúdo rico pode alcançar um público maior... Faz com que a distância física seja irrelevante”.

2.13.Podcasting

De acordo com a WIKIPEDIA (2006), *podcasting* é um método de distribuição de arquivos multimídia através da Internet, como programas de rádio com áudio ou vídeo. Auxilia a reprodução em mecanismos móveis e computadores pessoais.

A diferença dos *podcasts* para o áudio *streaming* e o *download* direto é a possibilidade de integração com agregadores de RSS. Assim, é possível saber quando existem novas entradas, os reprodutores são acionados automaticamente e os reprodutores de áudio portáteis podem carregar as transmissões graças à integração com o iTunes.

Envolve *podcasters*, indivíduos ou organizações que disponibilizam listas com programas, shows, músicas ou outros arquivos (*feeds*), e *podcatchers*, agregadores de RSS com habilidade de transferir arquivos para programas ou aparelhos de reprodução. O iTunes funciona como um *podcatcher*.

Apesar do nome sugerir uma ligação com o iPod da Apple, não é imprescindível o uso deste aparelho para o *podcasting*. Segundo o WIKIPEDIA (2006), a associação com o radical “pod” surgiu a partir da popularidade do iPod da Apple quando o *podcasting* começou a ser praticado.

2.14. Conclusão Parcial

A falta de controle sobre a reprodução final do som talvez tenha sido a principal razão pela qual o MIDI entrou em desuso na Internet.

As ferramentas de edição e reprodução oferecidas com o Quicktime popularizaram a edição e exportação de arquivos sonoros no áudio da Internet. Com a integração do iTunes e iPod, houve uma ampliação do alcance dos arquivos digitais de áudio, que passaram a ser reproduzidos com qualidade e transferidos com facilidade para os iPods.

A estrutura do Mp3 mostra uma adequação do formato ao esquema perceptivo do ouvido humano, o que resultou em uma melhora de qualidade e redução de tamanho nos formatos de arquivo de áudio.

Os arquivos produzidos e veiculados com *copyright* através do Beatnik podem ter sido uma solução interessante para as grandes gravadoras, preocupadas com a pirataria através da Internet. Porém, as trocas através de redes P2P inibiram grande parte das tentativas de comercialização de arquivos pela Internet.

O Liquid Audio foi um formato que envolveu um trabalho de marketing estruturado, codificação proprietária com alta qualidade e outros diferenciais como capa e letras de músicas. Também não conseguiu competir com as redes de compartilhamento de arquivos, pois estas passaram a oferecer todo conteúdo relacionado aos cds sem nenhum custo.

A RealNetworks continua a dominar a área do *streaming*, o Liquid Audio foi pioneiro no lançamento de uma série de recursos e os esquemas de distribuição e a convergência para o formato Mp3 transformaram o conceito de áudio na Internet.

Nem a RealNetworks nem a Liquid Audio estavam preparadas para as grandes mudanças no mercado causadas pelo Mp3. Mesmo oferecendo recursos

como arte da capa e comércio integrado, o Liquid Audio não podia concorrer com sistemas P2P onde era possível fazer *download* de arquivos Mp3 de graça.

Com o *audio streaming*, surgiu a possibilidade de substituição de rádios e tvs tradicionais pelos recursos disponíveis na Internet.

De uma forma geral, os reprodutores ampliaram muito suas capacidades de reconhecimento de formatos de arquivos.

No entanto, existem certas exclusividades e boicotes por parte das empresas dos reprodutores de áudio para formatos de arquivo de áudio. Listas de arquivos originais do WinAmp como o M3U, por exemplo, passaram a ser reconhecidos por todos os reprodutores, porém o formato PLS não é reconhecido pelo Windows Media Player.

Certos recursos bem sucedidos de reprodutores passam a vigorar em reprodutores concorrentes. Na tela do Windows Media Player 9, por exemplo, passou a ser incluído um botão para expansão e retração da tela muito semelhante ao recurso utilizado no Real Media Player. Além disso, recursos de equalização, antes só presentes no Quicktime Player, também passaram a ser incluídos no Windows Media Player.

A competição entre as diversas empresas para incluir os melhores recursos em seus reprodutores resultou em produtos que melhoraram muito em termos de funcionalidade e capacidade de reprodução. Contudo, nem sempre os reprodutores são amigáveis quando incluem interfaces difíceis de navegar e recursos visuais complexos que exigem muito do sistema.

2.15. Bibliografia

ALDERMAN, J., **Sonic Boom**: Napster, Mp3 and the new pioneers of music, Cambridge: Perseus Publishing, 2001.

APPLE COMPUTER INC., **Quicktime Toolkit**: Basic Movie Playback and Media Types, San Francisco: Morgan Kaufman, 2004.

BEGGS, J., THEDE, D., **Designing Web Audio**, Sebastopol: O'reilly, 2001.

FOLLANSBEE, J., **Get Streaming!** Quick Steps to delivering Audio and Video online, Oxford: Elsevier Inc, 2004.

GRANT, A., MEADOWS, J., **Communication Technology Update**, Woburn: Elsevier, 2002.

GUÉRIN, R., **MIDI Power!**, Ohio: Muska & Lipman Publishing, 2002.

HART-DAVIS, G., **iPod & iPod mini**, California: McGraw-Hill/Osbourne, 2004

JOHNSON, D., BROIDA, R., **Mp3 and Digital Music**, California: McGraw-Hill/Osborne, 2002.

LUINI, J., WHITMAN, A., **Streaming Audio: The FezGuys' Guide**, Indianapolis: New Riders Publishing, 2002.

MASH, D., **Musicians and the Internet**, Miami: Warner Bros. Publications, 1998.

MOHLER, J., **Exploring Flash MX 2004**, Clifton Park: Delmar Learning, 2004.

OLIU, W., BRUSAW, C., ALRED G., **Writing that works: Communicating effectively on the job**, Boston: Bedford/St. Martin's, 2001.

RATTON, M., **MIDI: Guia básico de referência**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

STAUFFER, T., **How to do everything with your iMac**, Emeryville: McGraw-Hill, 2004.

TITTEL, E., PITTS, N., **HTML 4 for dummies**, New York: Wiley Publishing Inc., 2003.

TOPIC, M., **Streaming Media Demystified**, New York: McGraw-Hill, 2002.

WHITE, P., **The sound on sound book of MIDI for the technophobe**, London: Hartnolls Limited, 1997.

_____, **Basic MIDI**, London: Sanctuary Publishing, 2003.

WIKIPEDIA, **Podcasting**, Disponível em <http://em.wikipedia.org/wiki/Podcasting>, Acessado em 6/6/2006.