

Padrão Midi

Marco Aurélio Botelho da Silva

Engenharia de Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Departamento de Engenharia de Telecomunicações – TET
E-mail: mabs21@uol.com.br

Resumo. *O objetivo desta pesquisa é apresentar um estudo mais aprofundado sobre o padrão Midi, suas técnicas de trabalho, demonstrar alguns sistemas midi e seus respectivos funcionamentos. O texto aborda a Inicialização de um sistema Midi, componentes do sistema, transmissão, formatos, instalação (cabos, conectores, jacks, etc.), canais Midi e patchbays Midi, General Midi, padrões GS e XG, controladores, geradores de sons e superfícies de controle, Hardwares e diferentes interfaces Midi, software para a utilização do padrão Midi, drives e extensões.*

1. Introdução

O desenvolvimento do padrão Midi ocorreu devido a uma necessidade de se criar um padrão de comunicação entre instrumentos musicais e computadores, através de uma linguagem comum. Podemos definir Midi como um padrão, um protocolo ou ainda uma linguagem com uma lista de especificações a serem seguidas para seu funcionamento. Essas especificações nos permitem identificar como as informações, de áudio são transmitidas e também o que é transmitido, através de vários softwares e hardwares.

Na década de 70, instrumentos monofônicos somente eram interligados através de cabos conectados entre si. Com o desenvolvimento de instrumentos polifônicos, diferentes tipos de sons podiam ser tocados do mesmo sintetizador e para que isso fosse possível uma série de conexões era necessária [2].

Na década de 80, durante uma feira de exposição, dois fundadores das duas maiores empresas do mercado (Dave Smith – Sequencial in the USA e Ikutaro Kakehashi – Roland Corporation) começaram a desenvolver um caminho de comunicação entre diversos instrumentos, sendo que cada um tinha um objetivo distinto no que diz respeito ao equipamento final. Apesar das divergências, ambos decidiram trabalhar juntos nesse protocolo que chamaram de “UMI” – Universal Musical Instrument.

Outras empresas (Yamaha, Oberheim, Arp, Moog), adotaram o padrão a partir de 1983 e começaram a desenvolver equipamentos compatíveis. A Roland, nesta mesma época, já lançava no mercado seu primeiro “Midi-compatible Instrument” [1].

O padrão Midi – Musical instrument digital interface – pode ser dividido em três partes: linguagem de comunicação, hardware, interfaces para transmissão e recepção de informação e o formato em que isso é feito. O nome desse formato é “Midi files”.

O objetivo desta pesquisa é apresentar um estudo sobre o padrão Midi e suas técnicas de trabalho, demonstrar alguns sistemas Midi e seus respectivos funcionamentos. O texto aborda um sistema Midi, os componentes do sistema, transmissão, formatos, instalação (cabos, conectores, etc...), canais Midi e patchbays Midi, padrões existentes, controladores, geradores Midi, superfícies de controle, hardwares e interfaces Midi, softwares (drives e extensões) para a utilização do padrão Midi.

2. Transmissão Midi

Fundamentalmente, a linguagem musical Midi é feita de uma forma binária, na qual cada palavra binária descreve um evento da performance musical. Cada mensagem Midi não contém o som do instrumento, mas sim a duração de cada nota tocada. Geralmente utilizamos o teclado para esse tipo de informação ON e OFF.

O padrão Midi utiliza um protocolo de transmissão serial. A quantidade de dados deve ser enviada depende da capacidade física dos cabos e da velocidade de cada dispositivo [4]. Esse tipo de transmissão envia pedaços de informação passo a passo, e seu custo baixo foi determinante no início.

Com o avanço da tecnologia muitas coisas mudaram, temos hoje qualidade e velocidade de transmissão muito superior, mas, para manter uma compatibilidade com todos os dispositivos antigos, nada foi alterado desde então.

2.1. Conectores Midi

Cada conector Midi tem 5 pinos DIN. Podemos encontrar plugs machos, fêmeas e painel com facilidade no mercado.

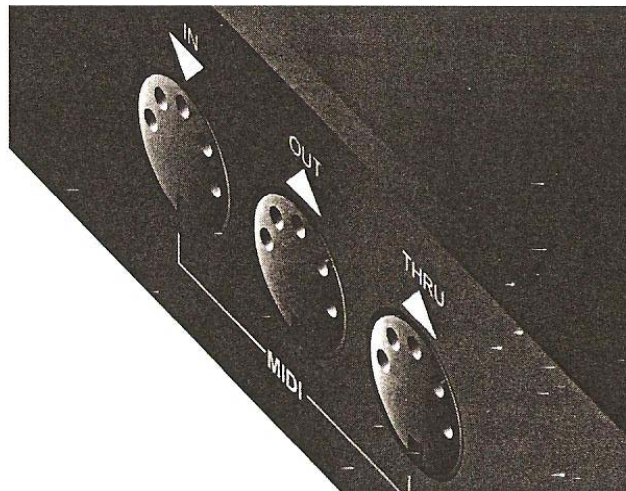


Figura 1. conectores Midi Fêmea

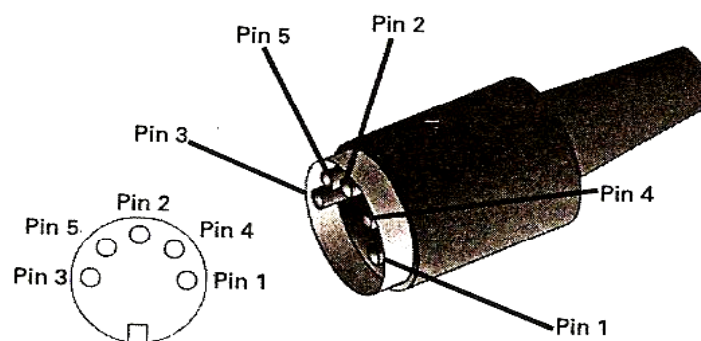


Figura 2. Conector Midi Macho

Como podemos ver nas figuras 1 e 2 os tipos de conectores. Uma informação interessante é que apesar dos conectores terem 5 pinos nem todos são utilizados na montagem dos cabos [4].

Como o tipo de informação é serial, não podemos esquecer que toda a informação é feita por uma única via; assim, a preocupação com o tamanho do cabo é necessária para que não haja perdas de informação. O tamanho máximo permitido é de 15 metros (50 *pés*).

As informações Midi são enviadas a uma razão de 32,250 bps e esta velocidade é chamada de “*baud rate*”.

Numa transmissão serial cada bit é enviado por vez, cada byte enviado contém 8 bits de informação e 2 bits para correção de erro [5].

2.2. Formatos de arquivos Midi

Midi provê arquivos em formato Midi files [6] e estes permitem a reprodução em qualquer equipamento (instrumento) que suporte o padrão.

Podemos ainda configurar um único controlador Midi enviando informações para vários receptores (módulos) simultaneamente. Esse tipo de ligação chama-se “*Daisy-Chaining*”. Essa configuração permite que múltiplos sons sejam disparados para múltiplos módulos em uma performance ao vivo. Fazemos uma interconexão interna digital, para que cada módulo receba seu respectivo som e o reproduza com fidelidade [4].

Independente da quantidade de diferentes sons que o sintetizador, *sampler* ou módulo possua, pode-se acessar um som por vez por canal Midi selecionado. E este som é selecionado diretamente no equipamento.

Caso haja necessidade de reproduzir mais de um canal Midi simultaneamente, podemos referenciar o equipamento para “*multi-timbral*”. Este permite que diferentes sons sejam selecionados para diferentes instrumentos, associando um canal Midi para cada canal desejado. *Multi-timbral* é como se houvesse vários músicos tocando diferentes tipos de instrumentos ao mesmo tempo.

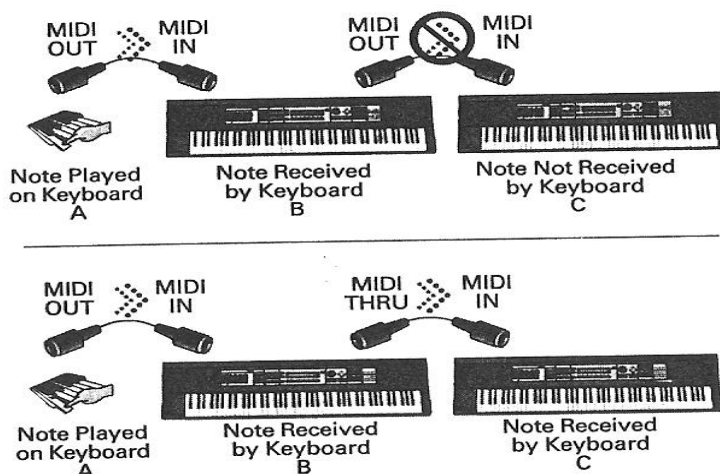


Figura 3. Conexão Midi In, Out e Thru

Como podemos ver na figura 3, temos dois teclados interligados entre si e sendo controlados pelo mesmo controlador. Esse redirecionamento interno entre os instrumentos só é possível quando se utilizam conexões Midi.

Utilizamos a saída do controlador para ligar no primeiro instrumento, e utilizamos uma porta Midi chamada “Thru” para que outro instrumento possa ser interligado ao sistema.

Existem duas desvantagens ao utilizarmos Daisy-Chain [4]:

- Número limitado de ligações que podem ser feitas – no máximo 3.
- Quando se está utilizando um computador para gerar informações Midi e temos neste um *setup* de equipamentos, somente conseguimos gravar informação Midi de volta para o computador referente ao primeiro interligado. Se necessitarmos gravar de outro temos que mover os cabos de ligação para o equipamento desejado.

Pode-se resolver o problema de portas Midi no computador [6] utilizando adaptadores USB ou de porta serial para Midi, como ilustrado na figura 4.

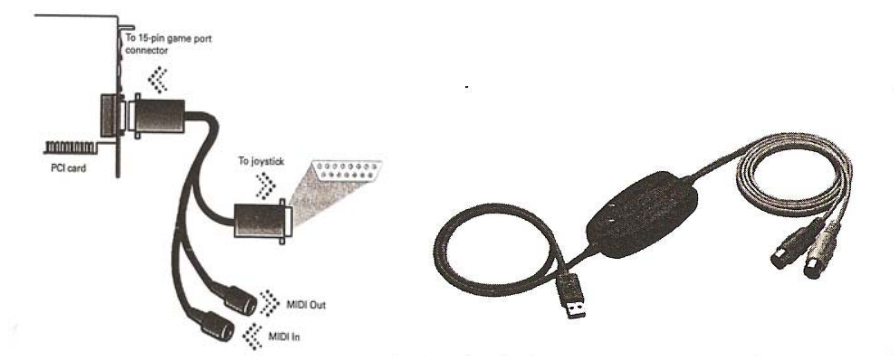


Figura 4. Adaptadores Midi

2.3. Portas, Buses e patchbays Midi

Depois que conhecemos *o nome das conexões*, podemos definir o conceito de portas, buses e patchbays.

As conexões físicas são: Midi In, Out e Thru. Esse conjunto de três jacks pode ser definido como portas Midi ou buses Midi. É por esses conectores que toda a informação Midi sai do equipamento. Veja um tipo de ligação na figura 5.

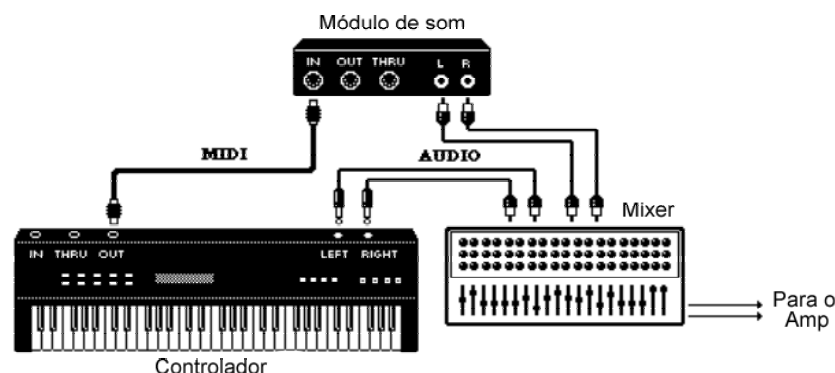


Figura 5. Interligação de um sistema Midi

O teclado funciona como um controlador do sistema, ou seja, ele enviará para o módulo informações Midi para que este toque um determinado som específico [3]. Uma vez que o som é tocado no controlador, as informações Midi são enviadas para o módulo de som desejado, este módulo recebe estas informações e direciona para a saída o som selecionado. Para que possamos ouvir o áudio, este é interligado numa mesa de som (mixer), para que se possa tocar nas caixas de som. Podemos ter o som específico do teclado junto com o módulo.

2.4. “General Midi” e arquivos Midi padronizados

Para a utilização de sistemas multi-timbral, necessitamos ter dentro do padrão Midi um gerenciamento interno, para que não haja troca de execuções e informações entre o sistema. Isso chama-se padrão de encaminhamento (patch), e o nome designado foi “General Midi”. Além disso, temos *patches* de timbres, bancos de sons, etc. [4]

Outras funções estão relacionadas a seguir:

- Padronização dos *patches* de sintetizadores.
- 128 timbres (*patches*) divididos em 16 famílias de 8 instrumentos.
- *Patches* alterados pela mensagem de *Program Change*.
- Suporte multi-timbral: os 16 canais MIDI podem enviar eventos simultaneamente, cada um com um timbre diferente.
- Banks – para sintetizadores com mais de 128 *patches*.

Especificamos esse padrão de encaminhamento pela figura 6.



Figura 6. Padrão de General Midi

Podemos ainda ter extensões do padrão General Midi. Quando apareceu no mercado algumas empresas achavam que o banco de sons era limitado. Acreditava-se também que não era oferecido um controle sobre os sons via Midi.

Duas empresas resolveram colocar no mercado suas versões de GM, ambas sendo extensões do padrão GM superdimensionado. [4]

Os padrões GS – oferecido pela Roland Corp. – e XG – oferecido pela Yamaha – apresentavam total compatibilidade com o padrão GM, com um banco de sons muito superior e com maior controle sobre seus parâmetros. Algumas tabelas de sons estão disponíveis no apêndice A [4].

O padrão GS oferece um maior controle sobre os parâmetros Midi e um banco de sons muito superior ao padrão principal GM. Os programas são mapeados e divididos em 128 sons de 8 famílias diferentes. Neste padrão, se o módulo recebe um banco de sons ou um número de combinações que não existe, este pode ser escrito e salvo na memória. Assim vários sons podem ser criados e somados aos bancos já existentes.

O padrão XS possui um banco de sons de aproximadamente 480 sons ao invés de 128, como o padrão principal GM, e pode ter um suporte de upgrade para 2 milhões de sons. O endereçamento desses sons é feito usando um controle de números de 0 a 32 (bancos selecionam controladores mais significativos MSB ou menos significativos LSB), possibilitando que se escolha um programa ou um banco de som dentro desta grande quantidade disponível.

3. Tipos de Hardware Midi

Neste tópico podemos enfatizar dois tipos de hardware que são utilizados em estúdios de pequeno e de grande porte. Temos equipamentos que funcionam como geradores de sons (sintetizadores), controladores Midi, superfícies de controle, efeitos digitais e *workstations* digitais (DAW) [5].

3.1. Geradores de sons Midi

Geradores de sons, como o próprio nome já diz, servem para produzir uma variedade de sons. Os sons são produzidos utilizando osciladores, amplificadores, controladores de voltagem e filtros. Alguns utilizam formas de onda de instrumentos específicos para reproduzir sons sintetizados com esse timbre. Esses sons são conseguidos através de combinações entre os osciladores, amplificadores e filtros, e a forma de onda como, por exemplo: Samplers, Drum machines, Workstations.

3.2. Controladores Midi

Como diferentes tipos de tecnologia podem ser utilizados na geração dos sons, foi necessária a construção de equipamentos controladores para o armazenamento desses bancos de sons. Assim o operador escolhe que som será reproduzido e/ou a sequência que será executada.

Podemos ter um mesmo equipamento executando duas funções [4], ou seja, gerando sons e armazenando-os. Estamos falando, por exemplo, de instrumentos musicais que contêm módulos de sons. Estes são utilizados para tocar, mas se for necessário fazer uma atualização do banco de sons, pode-se fazê-lo sem maiores problemas.

Veja na figura 7 que a bateria contém um módulo de sons para que se possam ter diferentes sons de bateria, que podem ser modificados de acordo com a necessidade.



Figura 7. Bateria Midi

3.3 Superfície de Controle Midi

Superfície de controle é mais uma aplicação onde se pode utilizar o padrão Midi. Através do Midi podemos controlar diversas funções como automação, botões e faders.

As maiorias das superfícies de controle utilizadas em estúdio podem ser interligadas via Midi. Essa ligação permite que se faça um *back-up* de todas as suas automações (faders, volume, pan, etc...). Uma vez que estas informações de automação estão salvas, podemos interligar outro controlador via Midi para executar essas informações [6].

Podemos ainda mencionar os controladores que funcionam via Midi com os computadores (*workstation*). Os controladores simulam exatamente o que está sendo executado no programa (computador) [4], permitindo um melhor manuseio.

Todo o sistema da figura 8 é operado via mouse, o que dificulta que muitas operações sejam executadas.

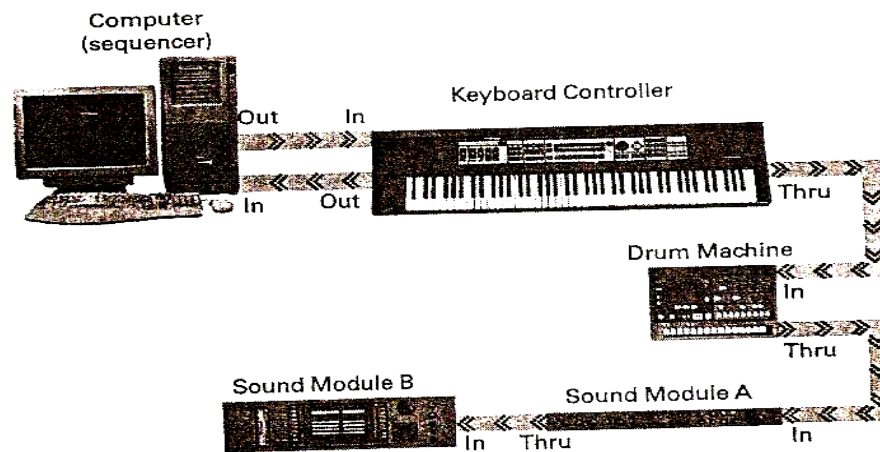


Figura 8. Sistema Midi com workstation

4. Workstations Digitais – DAW

Workstation Digitais são sistemas que utilizam o computador para a gravação de áudio [3]. Esses tipos de gravação são feitos em um disco rígido que pode ser interno ou externo. Não é aconselhável utilizar o interno pelo fato de ele conter todos os softwares de gerenciamento do computador.

Podemos definir workstation como um sistema que contém interfaces que transformam o áudio analógico em digital e este é gravado em um disco rígido. Este áudio digital gravado pode ser editado e mixado dentro da DAW.

O sistema Pro Tools (fabricado pela empresa Digidesign [7]) é um exemplo de DAW. Este possui um software para a gravação do áudio e um hardware dedicado para a conversão analógica-digital.

Outros equipamentos como pré-amplificador (operado via Midi), superfícies de controle e interfaces Midi são desenvolvidos por esta empresa para a utilização em conjunto com o sistema DAW. Com o aparecimento das DWAs, empresas que desenvolviam equipamentos analógicos específicos para a gravação e mixagem de áudio em estúdios, foram desenvolvendo estes na forma de softwares. Estes são adicionados ao sistema DAW para trabalhar em conjunto com o Pro Tools.

A figura 9 ilustra uma demonstração de um canal Midi em uma sessão de gravação no software Pro Tools.



Figura 9. Canal Midi no software Pro Tools

Outra forma de visualizar um canal Midi no sistema Pro Tools está apresentado na figura 10.

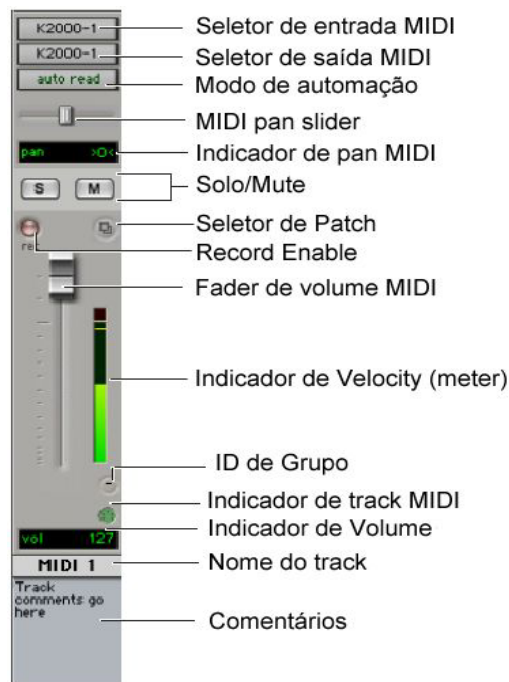


Figura 10. Canal Midi no software Pro Tools

5. Utilizando Midi no computador

Uma Midi interface tem cinco maneiras de ser conectada em um computador [3]. Seguem abaixo descrições detalhadas:

- USB (Universal Serial Bus) → USB é um tipo de conexão comum tanto para PC como para Macintosh. Esse tipo de conexão é *plug-and-play*, sendo necessário somente que o drive seja instalado ou feito um download via web.

- Fire Wire → conhecido como IEEE 1394, é uma conexão desenvolvida pela Macintosh. Fire Wire não é utilizada para ligar interfaces Midi, porque a velocidade de transmissão seria fatal para as informações Midi.
- PCI cards → PCI cards são placas conectadas na placa mãe do computador.
- Conexão paralela → utilizada em sistemas PCs antigos. Portas para joystick.
- Conexão serial → utilizada em sistemas Macintosh antigos. Com a tecnologia o barramento serial dos computadores Macintosh desapareceu.

Na figura 11 vemos os tipos de conexão USB .

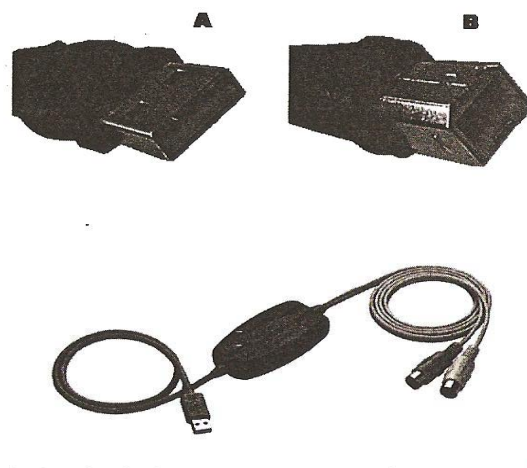


Figura 11. Conexão USB

6. Instrumentos virtuais

Instrumento virtual é uma aplicação de simulação de um hardware Midi, ou seja, podemos ter um equipamento específico como um software ou um que simule um equipamento qualquer [4 e 6]. O instrumento virtual utiliza o processamento do computador para todas as operações que serão efetuadas.

Veja na figura 12 alguns instrumentos Midi que, ao serem tocados, geram notas Midi. Esses equipamentos funcionam como controladores, pois geram notas e estas podem ser gravadas no computador.



Figura 12. Instrumentos virtuais

Na figura 13 temos um exemplo de instrumento virtual.

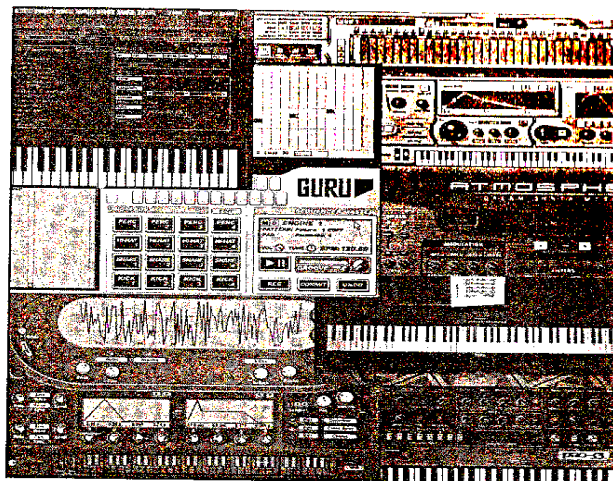


Figura 13. Instrumentos virtuais

7. Tecnologia Re-Wire

Re-Wire é uma tecnologia desenvolvida por Steinberg and Propellerhead Software, que permite conectar diferentes softwares juntos utilizando áudio virtual e cabos Midi [4].

Ativando canais Re-Wire você faz o caminho virtual da saída de áudio de outro software Re-Wire compatível.

Entre os equipamentos Re-Wire [4 e 6] existe um sincronismo das funções de *play*, *stop*, *rewind*, *fast forward* e *record*, ou seja, quando se aciona o *play* todas as conexões Re-Wire começam a tocar simultaneamente em sincronismo com a *master* Midi, gerando o tempo de execução.

8. Conclusão

O desenvolvimento do padrão Midi foi fundamental para a evolução da produção, composição e finalização dos projetos musicais. Sendo possível a criação de sons, facilidade de interconexão entre os equipamentos, automação e armazenamento dessas informações, o tempo de uma produção foi diminuído, barateando o custo total do projeto final.

A utilização de computadores e gravação em disco rígido foi um fator predominante para a criação das *Workstations* digitais. Elas possibilitaram que a gravação de um disco fosse feita de vários lugares distintos. Uma produção poderia começar dentro da casa do cliente, onde ocorreria toda a pré-produção, antes do início no estúdio.

Com relação à gravação em computador, o Midi tem uma participação fundamental em todo sistema, pois vários softwares que trabalham em *background* com o sistema são interconectados via Midi.

O melhor software de gravação em disco rígido foi desenvolvido pela empresa Digidesign (Pro Tools), este abrange todas as partes necessárias de uma gravação, incluindo a parte Midi. Temos softwares exclusivos desenvolvidos por outra empresa especializada em Midi chamada Imagic (Logic), que foi recentemente comprada pela Apple. Um fator contra é a falta de um hardware para fazer a entrada e saída do sistema. Toda a preocupação foi direcionada para o desenvolvimento do software.

A Digidesign desenvolve seus próprios hardwares e softwares. Também trabalha em parceria com outras empresas, para o desenvolvimento de softwares que funcionam junto com o Pro Tools.

O Midi proporcionou o desenvolvimento da tecnologia Re-Wire. Um sistema inteiro pode ser montado virtualmente e interligado de maneira fácil. O “salvar” a configuração utilizada, trazer o sistema para o recomeço da sessão, ou utilizar este como base para o início de uma sessão nova, foi muito simplificado.

Outro item para o qual o padrão Midi foi essencial é a utilização de superfície de controle e suas automações. Foi o Midi o primeiro a permitir que uma console (*mixer*) controlasse um software em um computador. Hoje temos diferentes tipos de conexões com uma alta velocidade como a Ethernet. Esta reproduz quase que em tempo real todas as funções executadas.

Uma desvantagem de se utilizar Midi para superfícies de controle é que, por ser uma transmissão serial, quando se tem muita informação encaminhada, a comunicação fica lenta. Podemos formatar modos de utilização do sistema e separar em etapas o funcionamento. Podem-se fazer todos os controles de uma função (ex: controle de volume dos canais) ao mesmo tempo. Isso faz com que essas informações sejam enviadas de uma só vez, facilitando a execução na superfície de controle.

Empresas que desenvolvem consoles (mixers) de alta tecnologia, e têm uma preferência de utilização pelo padrão Midi, utilizam diversas portas para fazer a comunicação com o computador. Isso diminui o tempo de atraso de informação.

9. Apêndice: tabelas de sons General Midi

Program #	Instrument
Pianos	
1	Acoustic Grand Piano
2	Bright Acoustic Piano
3	Electric Grand Piano
4	Honky-Tonk Piano
5	Electric Piano 1
6	Electric Piano 2
7	Harpsichord
8	Clavinet
Chromatic Percussion	
9	Celesta
10	Glockenspiel
11	Music Box
12	Vibraphone
13	Marimba
14	Xylophone
15	Tubular Bells
16	Dulcimer
Organs	
17	Drawbar Organ
18	Percussive Organ
19	Rock Organ
20	Church Organ
21	Reed Organ
22	Accordion
23	Harmonica
24	Tango Accordion

Program #	Instrument
Guitars	
25	Acoustic Guitar (nylon)
26	Acoustic Guitar (steel)
27	Electric Guitar (jazz)
28	Electric Guitar (clean)
29	Electric Guitar (muted)
30	Overdriven Guitar
31	Distortion Guitar
32	Guitar Harmonics
Basses	
33	Acoustic Bass
34	Electric Bass (finger)
35	Electric Bass (pick)
36	Fretless Bass
37	Slap Bass 1
38	Slap Bass 2
39	Synth Bass 1
40	Synth Bass 2
Strings	
41	Violin
42	Viola
43	Cello
44	Contrabass
45	Tremolo Strings
46	Pizzicato Strings
47	Orchestral Harp
48	Timpani

if your bass drum became a tambourine all of a sudden! It could be interesting, but not what you had in mind.

To address this, GM assigns 48 common drum sounds to 48 specific MIDI note numbers, as shown in Table 4.3. Using channel 10 and these instruments, a composer can safely assume that a drum/percussion part will play the right instruments when played on another GM-compatible device. GM drum sounds are not part of the 128 programs defined in the GM sound bank set, but rather an additional set of sounds specific to the number 10 MIDI channel. These sounds are mapped to note numbers on your keyboard in a single special drum map program, which can only be accessed by using MIDI channel 10.

Table 4.3 The GM Drum Map

MIDI Note #	Drum Sound	Note Name	MIDI Note #	Drum Sound	Note Name
35	Acoustic Bass Drum	B0	59	Ride Cymbal 2	B2
36	Bass Drum 1	C1	60	Hi Bongo	C3
37	Side Stick	C#1	61	Low Bongo	C#3
38	Acoustic Snare	D1	62	Mute Hi Conga	D3
39	Hand Clap	D#1	63	Open Hi Conga	D#3
40	Electric Snare	E1	64	Low Conga	E3
41	Low Floor Tom	F1	65	High Timbale	F3
42	Closed Hi-Hat	F#1	66	Low Timbale	F#3
43	High Floor Tom	G1	67	High Agogo	G3
44	Pedal Hi-Hat	G#1	68	Low Agogo	G#3
45	Low Tom	A1	69	Cabasa	A3
46	Open Hi-Hat	A#1	70	Maracas	A#3
47	Low-Mid Tom	B1	71	Short Whistle	B3
48	Hi-Mid Tom	C2	72	Long Whistle	C4
49	Crash Cymbal 1	C#2	73	Short Guiro	C#4
50	High Tom	D2	74	Long Guiro	D4
51	Ride Cymbal 1	D#2	75	Claves	D#4
52	Chinese Cymbal	E2	76	Hi Wood Block	E4
53	Ride Bell	F2	77	Low Wood Block	F4
54	Tambourine	F#2	78	Mute Cuica	F#4
55	Splash Cymbal	G2	79	Open Cuica	G4
56	Cowbell	G#2	80	Mute Triangle	G#4
57	Crash Cymbal 2	A2	81	Open Triangle	A4
58	Vibraslap	A#2			

Program #	Instrument
	Ensemble
49	String Ensemble 1
50	String Ensemble 2
51	Synth Strings 1
52	Synth Strings 2
53	Choir Aahs
54	Voice Oohs
55	Synth Voice
56	Orchestra Hit
	Brass
57	Trumpet
58	Trombone
59	Tuba
60	Muted Trumpet
61	French Horn
62	Brass Section
63	Synth Brass 1
64	Synth Brass 2
	Reed
65	Soprano Sax
66	Alto Sax
67	Tenor Sax
68	Baritone Sax
69	Oboe
70	English Horn
71	Bassoon
72	Clarinet

Program #	Instrument
	Pipe
73	Piccolo
74	Flute
75	Recorder
76	Pan Flute
77	Blown Bottle
78	Skakuhachi
79	Whistle
80	Ocarina
	Synth Effects
97	FX 1 (rain)
98	FX 2 (soundtrack)
99	FX 3 (crystal)
100	FX 4 (atmosphere)
101	FX 5 (brightness)
102	FX 6 (goblins)
103	FX 7 (echoes)
104	FX 8 (sci-fi)
	Ethnic
105	Sitar
106	Banjo
107	Shamisen
108	Koto
109	Kalimba
110	Bagpipe
111	Fiddle
112	Shanai

10. Referências Bibliográficas

- [1] Holman, Tomlinson (2000) “5.1 Surround Sound – Introdução ao Áudio Digital”, Focal Press.
- [2] Pohlmann, Ken C. (1989) “Principles of Digital Audio - Second Edition”, Howard W.Sams & Company, Audio Library.
- [3] Vianna, Edu (2004) “Manual Pro Tools 6.0 LE – Gravação, Edição e Mixagem”, Editora Áudio Musica e Tecnologia.
- [4] Guérin, Robert (2001) “Midi Power - The comprehensive Guide”, Thompson Course Technology.
- [5] Brazil, Vinicius (2002) “Tópicos do Mundo Digital”, artigo apresentado no Congresso AES Brasil em outubro de 2002.
- [6] Anderton, Craig (1986) “MIDI for Musicians”, Music Sales.
- [7] <http://www.digidesign.com>