Questões sobre
MÚSICA E TECNOLOGIA

Várias fontes

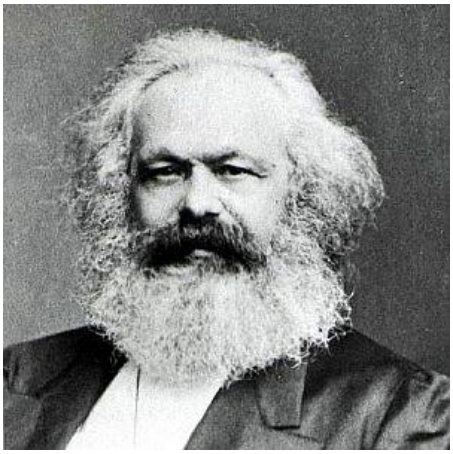
Marcelo Mello (org.) - 2011

01 - O QUE É TECNOLOGIA

Tecnologia (do grego **τεχνη** — "técnica, arte, ofício" e **λογια** — "estudo") é um termo que envolve o conhecimento técnico e científico e as ferramentas, processos e materiais criados e/ou utilizados a partir de tal conhecimento. Dependendo do contexto, a tecnologia pode significar:

- As ferramentas e as máquinas que ajudam a resolver problemas (ex. "tecnologia nuclear");
- As técnicas, conhecimentos, métodos, materiais, ferramentas e processos usados para resolver problemas ou ao menos facilitar a solução dos mesmos (ex. "tecnologia espacial");
- O termo "tecnologia" também pode ser usado para descrever o nível de conhecimento científico, matemático e técnico de uma determinada cultura (ex. "tecnologia japonesa");
- A tecnologia é de uma forma geral, o encontro entre ciência e engenharia.

Na qualidade de ciência instrumental, a tecnologia influi diretamente nos meios de produção da sociedade. Resumidamente, as relações de produção são as formas como os seres humanos desenvolvem suas relações de trabalho e distribuição de produtos. no processo de produção e reprodução da vida material. As relações de produção, conjuntamente com as forças produtivas, são os componentes básicos do modo de produção, a base material da sociedade.



KARL MARX

Segundo a teoria marxista, meios de produção são o conjunto do que medeia a relação entre o trabalho humano e a natureza, no processo de transformação da própria natureza. KARL MARX compreende o trabalho como atividade fundante da humanidade. E o trabalho, sendo a centralidade da atividade humana, se desenvolve socialmente, sendo o homem um ser social. Sendo os homens seres sociais, a História, isto é, suas relações de produção e suas relações sociais, fundam todo processo de formação da humanidade.

02 - TECNOLOGIAS E MÚSICA

Sendo assim, uma tecnologia aplicada à música será o equivalente a situações de uso de ferramentas, técnicas e processos de resolução de problemas nos meios musicais, em quaisquer situações. E, tal como em outras formas de aplicação, a tecnologia aplicada a música tende a mudar, de várias maneiras, as formas de criar, desenvolver e apresentar as variadas práticas musicais.

CC BY NC SA

Dentro dessa definição genérica podem classificadas como "tecnologias", portanto, vários tipos de aplicações de ciências e técnicas em música, em áreas como acústica, organologia (construção de instrumentos musicais), gravação e reprodução musical, várias técnicas em teoria musical etc.

Haverá então muitos exemplos, na história da música, de papéis importantes de atuação de vários tipos de "tecnologia", dos quais podemos selecionar alguns a título de demonstração:

1. o **violino** foi criado no s. XVI, a partir de instrumentos medievais de arco como o "fiddle" e o "rebec". Com características distintas da maioria dos instrumentos da época, foi incorporado à orquestra pelo compositor CLAUDIO MONTEVERDI, entre outros, servindo como "ferramenta" perfeita para as pretensões estéticas da época do Barroco musical:

   "Assim como o pintor imita a natureza,
   também os instrumentistas devem imitar a voz humana"
   (GANASSI, s. XVI)

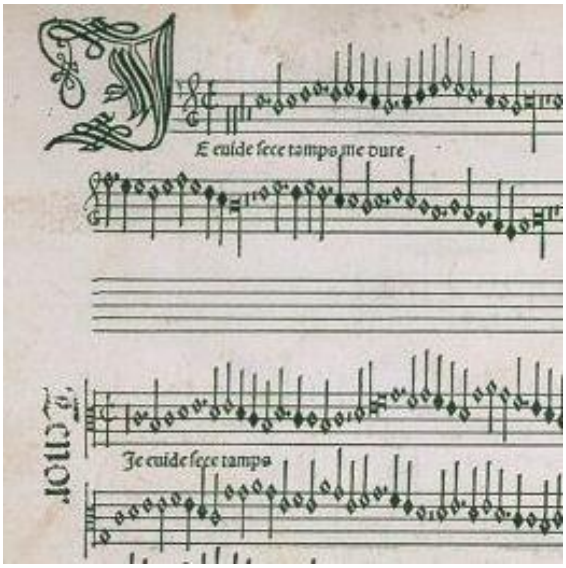
   Outros exemplos de novas tecnologias aplicadas na história da construção de instrumentos musicais (organologia), e influenciando a história posterior da música, podem ser encontradas por exemplo na história do clarinete, do piano, do pistão de instrumentos de metal (sopro), na guitarra elétrica etc.

Rebec – *Virgem entre as virgens*
(DAVID, 1509)
(https://www.youtube.com/watch?v=i7k6zAdiQSs)

Fiddle - *Anjos Musicistas*
(MEMLING, 1480)
(https://www.youtube.com/watch?v=jPKhBkLgFLk)

Violino fabricado por
ANDREA AMATI (C. 1550)
(https://www.youtube.com/watch?v=wHhQBl_yWn4)

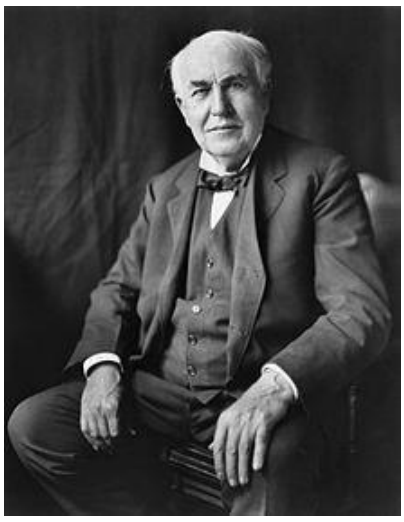
2. em 1450 JOHANN GUTEMBERG desenvolveu um sistema de **impressão tipográfica**, e o mesmo processo foi adaptado posteriormente para a publicação de partituras. O primeiro a conseguí-lo foi OTTAVIANO PETRUCCII, ainda no s. XV, com uma coleção de canções e composições para coral denominada *Harmonice Musices Odhecaton*.

O efeito da invenção da imprensa musical foi similar ao efeito da imprensa escrita; a informação musical se difundiu mais depressa, mais eficientemente, e para mais pessoas. Com o adicional efeito de encorajar músicos amadores em geral, impulsionando o trabalho de compositores, intérpretes, educadores e editores do ramo musical. Além disso, o surgimento da publicação musical, na época, incentivou uma larga aceitação da música e do estilo composicional de compositores da região holandesa (chamados de compositores franco-flamengos), das técnicas contrapontísticas mais avançadas da época e os preferidos de coleções publicadas como a primeira, mencionada acima.

Fac-símile (partes de soprano e tenor) de uma página do ***Harmonice Musices Odhecaton*** (pub. **PETRUCCI**, 1506 -fonte: *imslp.org*)

- outros exemplos da influência dos modos de notação nas práticas musicais podem ser encontrados, por exemplo, no desenvolvimento da escrita em tablaturas, baixo cifrado, cifra em música popular, etc.

03 - TECNOLOGIAS DE ÁUDIO

A palavra áudio pode ser descrita como o "conjunto de técnicas para registrar, reproduzir e transmitir o som". Os primeiros processos de áudio foram mecânicos, com várias pesquisas (como o fonautógrafo, de LEON SCOTT, de 1857) que culminaram na invenção do fonógrafo, por THOMAS ALVA EDISON, em 1878: um cilindro de metal era raspado por uma agulha movimentada pelas vibrações de um diafragma sensível. O som faz vibrar o diafragma, que faz vibrar a agulha; a vibração da agulha fica gravada no cilindro. Para reproduzir o som, com o movimento do cilindro gravado, a vibração é transmitida de volta para a agulha e para o diafragma, que a transforma em som.



THOMAS ALVA EDISON
(*https://www.youtube.com/watch?v=uAXhclPS3AE*)

O fonógrafo de Edison
(*https://www.youtube.com/watch?v=QEBs3WgmRMQ*)

Gramofone Victor
(*https://www.youtube.com/watch?v=1tmWlb-7_no*)

Os cilindros do fonógrafo, gradativamente substituídos no início do s. XX pelos discos de acetato do gramofone, foram desde seu lançamento um grande sucesso de mercado, vendendo milhões de cópias e dando margem para a criação de uma vasta indústria. Todos os maiores intérpretes eruditos e cantores de ópera do início do s. XX tiveram gravações lançadas no mercado em cilindros ou discos de gramofone; incluindo ENRICO CARUSO, o mais famoso tenor de ópera de seu tempo e o primeiro com mais de um milhão de cópias vendidas de uma gravação, sua interpretação de *Vesti La Giubba*, da ópera *Ridi Pagliacci* de LEONCAVALO (1910).

Tomas Alva Edson patenteou mais de mil inventos, destacando-se a lâmpada elétrica. Suas indústrias foram responsáveis pela difusão e popularização da energia elétrica nos Estados Unidos; e, entre suas mais de 1000 invenções patenteadas, ele foi pioneiro em várias áreas dos processos de áudio elétrico, como por exemplo o microfone de grãos de carvão (usados até recentemente em telefones), ou da válvula eletrônica (principal requisito da amplificação sonora) , no final do séc. XIX. A tecnologia elétrica de áudio teve impulsos com invenções como o microfone elétrico, o alto-falante, o captador de guitarra (que permitiu a invenção da guitarra elétrica), e principalmente com a popularização do rádio e do cinema falado, em meados da década de 1920. A partir daí, a indústria fonográfica (de produção, distribuição e difusão de gravações musicais) se firmou como uma das mais poderosas do mundo moderno, ditando em grande parte os rumos estéticos e sociais da música contemporânea.

Concomitantemente, o surgimento de tecnologias como o gravador de fita magnética (Alemanha, década de 1940), o Long-play de vinil (década de 1950) e o desenvolvimento de efeitos de áudio (como a saturação, a equalização, *phaser*, *wah,* etc.), a partir da década de 1960, possibilitaram um controle sem precedentes nas formas de gravação, manipulação e reprodução do som, que levaram ao desenvolvimento de correntes musicais modernas de manipulação eletrônica do som na década de 1950, como a música concreta francesa (ex. PIERRE SCHAEFFER) ou os laboratórios de música eletrônica alemã (ex. KARL STOCKHAUSEN). Estes, por sua vez, influenciaram profundamente as gravações experimentais da música pop das décadas de 1960 e 1970, de artistas como FRANK ZAPPA, BEATLES, JIMI HENDRIX, OS MUTANTES etc.

ENRICO CARUSO - *Vesti la Giubba (1907)*
(https://www.youtube.com/watch?v=Rq4VZhZM__I)

STOCKHAUSEN - *Kontakte*
(http://www.youtube.com/watch?v=K0h0ApJAeSg)

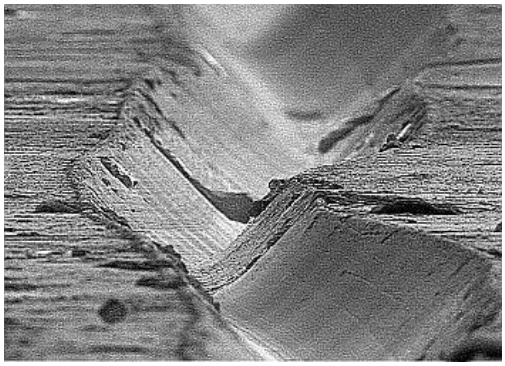
JIMI HENDRIX - *And the gods made love*
(https://www.youtube.com/watch?v=z_xSSS4RyK0)

OS MUTANTES - *Dia 36*
(https://www.youtube.com/watch?v=mND9XcM-76g)

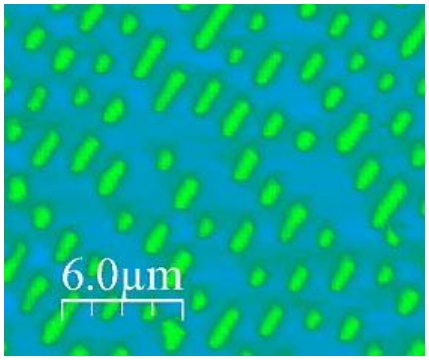
CC BY NC SA

04 - ÁUDIO DIGITAL

Nos aparelhos mecânicos e elétricos de áudio descritos até aqui, o som é transformado e registrado em formas de vibração (elétrica ou mecânica) correspondente. Assim, variações do som (por exemplo, variações de intensidade ou altura musicais) serão transformadas equivalentemente em variações no aparelho de áudio, e o aparelho será tanto melhor quanto mais detalhes conseguir transformar da onda sonora original para sua própria vibração. Este processo geral de captação do som pelo registro direto de sua vibração, grosso modo, é chamado de áudio analógico.



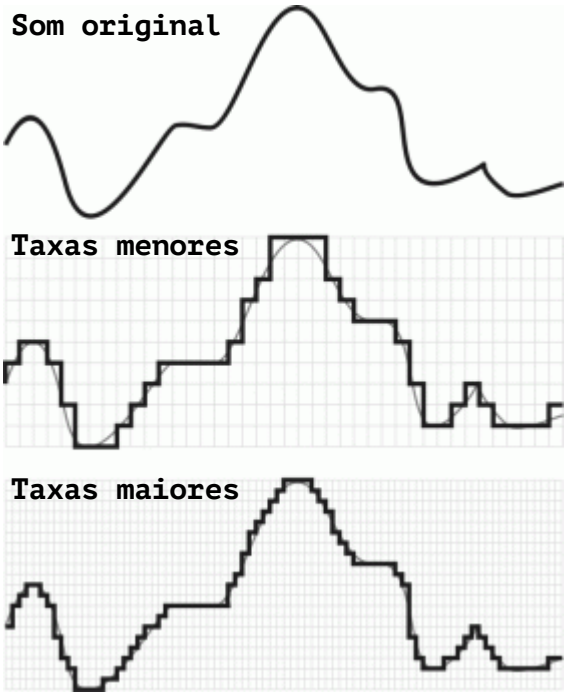
Áudio analógico:
sulcos de disco de vinil, ampliados



Áudio digital: Sulcos de CD
(Compact Disc) musical, ampliados

O uso de equipamentos digitais começou a se popularizar na década de 1980 para gravação, manipulação e reprodução do som. Nestes equipamentos, o som é convertido em uma série de informações digitais, que podem ser armazenadas, manipuladas e reproduzidas digitalmente, no computador ou em aparelhos específicos, permitindo grandes vantagens em espaço, velocidade de processamento e precisão de reprodução. Os processos ligados à manipulação digital de informações sonoras podem ser agrupados sob o nome genérico de áudio digital.

A transformação do som em um código de informações permite que se atribuam diferentes níveis de processamento do som, acarretando em diferentes níveis de qualidade, de variabilidade e de tamanho de arquivos sonoros digitalizados. Os parâmetros que controlam as formas de processamento da onda em informação digital são a taxa de bits usados e a taxa de amostragem no tempo. Uma profundidade maior nestas taxas significa maior qualidade, principalmente para muitas edições e manipulações contínuas do arquivo sonoro (que tendem a acumular ruídos e imperfeições, quando muito aplicadas), e também mais espaço na memória do aparelho digital.



Diferentes **taxas de amostragem** e de **profundidade de bits** irão influenciar na qualidade da reprodução digital da onda sonora.

MUTANTES - Dia 36 (32k)
*(**https://marcelomelloweb.net/mutantes_dia36_32k.mp3**)*

Cada aparelho de áudio digital determina que tipo de arquivo digital será usado para gravar, manipular e reproduzir o som, e por isso há diversos tipos possíveis de arquivos digitais ligados ao áudio. Vários deles são compartilhados entre muitos tipos de aparelhos e programas, e por isso estão entre os mais importantes:

- **wave (.wav)**: arquivo original de gravação de áudio para o sistema Microsoft Windows, não tem aplicação de compressões de informação, por isso ocupa geralmente grandes quantidades de memória e é próprio para uso de edições e manipulações contínuas e profundas no som;

- **.mp3 :** formato patenteado de compressão de arquivo de áudio digital, onde há grande diminuição de quantidade de memória usada (menos de um décimo da memória usada em um arquivo wave), com pouca perda de qualidade. Embora não seja de uso totalmente livre, pelas restrições da patente, é um tipo de arquivo bastante disseminado e importante em aplicações de áudio digital.

- **ogg Vorbis**: formato equivalente ao mp3, mas de patente livre para uso indeterminado. Apesar do uso livre, ainda não é tão amplamente disseminado e reconhecido entre os formatos atuais de arquivos de áudio, ainda tornando difícil um uso indiscriminado;

- **midi:** Ao contrário dos arquivos descritos até aqui, que lidam com transformações diretas da do som em informação digital, o arquivo MIDI é um formato de arquivo compartilhável entre vários sistemas de geração sintética de som. Ele se resume a uma série de números, uma lista, de eventos musicais, detalhando todas as informações enviadas a um sintetizador ou a um teclado eletrônico: no momento específico *tal*, *tal* nota com tal duração e *tal* intensidade é executada tocada para ser produzida com *tal* timbre. Esta lista pode ser gravada como arquivo, e pode ser alterada tanto "manualmente" quanto "estatisticamente", em cada um de seus valores; e depois pode ser reproduzida por aparelhos específicos, que atribuem a cada evento musical da lista de eventos MIDI, um som previamente gerado dentro do aparelho.

Ou seja, a qualidade sonora da reprodução de um arquivo MIDI é vinda exclusivamente da qualidade sonora do aparelho reprodutor, o que permite grande maleabilidade de manipulação de eventos e pequeno uso de memória (cerca de 1000 vezes menos que um arquivo wave), mas com pouco controle do resultado sonoro final.

Event List - multiple tracks

Trk	Hr:Mn:Sc:Fr	Meas:Beat:Tick	Chn	Kind		Values
2	00:00:10:19	6:1:000	2	Note	A 2	127
3	00:00:10:19	6:1:000	3	Note	E 4	127
8	00:00:10:19	6:1:000	10	Note	C 3	127
8	00:00:10:19	6:1:000	10	Note	Bb3	127
3	00:00:10:19	6:1:001	3	Note	A 3	127
3	00:00:10:27	6:1:048	3	Note	E 4	127
3	00:00:10:27	6:1:049	3	Note	A 3	113
3	00:00:11:04	6:1:095	3	Note	E 4	127
3	00:00:11:05	6:2:000	3	Note	A 3	120
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	Bb3	127
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	C 4	50
8	00:00:11:05	6:2:000	10	Note	D 3	116
2	00:00:11:05	6:2:001	2	Note	A 2	127
3	00:00:11:12	6:2:047	3	Note	F 4	127
3	00:00:11:12	6:2:048	3	Note	A 3	127
3	00:00:11:20	6:2:093	3	Note	F 4	127
3	00:00:11:20	6:2:094	3	Note	A 3	113
2	00:00:11:20	6:3:000	2	Note	A 2	127

Exemplo de lista de informações contidas em um **arquivo MIDI**.

Vesti la giubba - midi

(***https://marcelomelloweb.net/vestilagiubba.mid***)

CC BY NC SA

05 - FONTES E REFERÊNCIAS

MELLO, Marcelo (2010). "Apostila de Música e informática". Arquivo da World Wide Web ***https://marcelomelloweb.net/mmmusicainformatica_apostila.htm*** (acessado em 2011-05-10)

MELLO, Marcelo (2003). "Prolegômenos a um projeto de iniciação musical". Arquivo da World Wide Web ***https://marcelomelloweb.net/mmprolegomenosprojetoiniciacaomusical.htm*** (acessado em 2011-05-10)

Wikipedia – enciclopédia digital. Portal da World Wide Web ***http://www.wikipedia.org/*** (acessado em 2011-05-10)

WikiMedia Commons. Portal da World Wide Web ***http://commons.wikimedia.org*** (acessado em 2011-05-10)

Youtube. Portal da World Wide Web ***http://www.youtube.com*** (acessado em 2011-05-10)

Este documento está licenciado com uma Licença ***Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional***.

MELLO, Marcelo. (2011). **"Questões sobre música e tecnologia".** Documento online ***https://marcelomelloweb.net/mmmusicatecnologia.htm***.

Playlist com as gravações dos exemplos:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLe9V3b1C37JfJZQ3XAhl6JyqZXa3hmnTg.