

## TÉCNICOS DE SOM DE EMISSORAS DE RÁDIO: MÚSICOS INTÉRPRETES?

Alexandre Bezerra Viana

UNIRIO

Doutorando em Música

*SIMPOM: Subárea de Sonologia*

**Resumo:** Embora estejamos vivendo em plena era da tecnologia da informação, onde os computadores reinam absolutos, as emissoras de rádio ainda desenvolvem um papel de destaque na sociedade moderna. As rádios utilizam ondas eletromagnéticas para transmitir sua programação, possuem longo alcance e para ouvir basta um pequeno aparelho de baixo custo e não requerem nenhuma assinatura. No entanto, para que o sinal chegue até o ouvinte ele passa pela manipulação de um técnico que não necessariamente possui conhecimentos musicais. A concorrência entre as emissoras gerou um tipo de disputa em que aquela que conseguir enviar o melhor som conquista mais ouvintes. Neste sentido, o melhor som acaba sendo o som mais comprimido, com mais volume ou pressão sonora. Na tentativa de melhorar a percepção da música ao ouvinte, esses profissionais acabam por modificar a interpretação do músico que levou horas, dias ou até mesmo anos estudando aquela obra. Não obstante, as músicas transmitidas pela rádio são ouvidas em diversos tipos de equipamentos, em múltiplos ambientes e os técnicos aumentam o nível das músicas ao máximo possível, mesmo que para isso seja necessário mudar a expressividade do intérprete. Veremos neste artigo alguns tipos de modificações que os técnicos de som das rádios realizam e as consequências para a música gravada por um músico intérprete.

**Palavras-chave:** Rádios; Música; Técnicos de som; Escuta; Interpretação musical.

**Abstract:** Although we are living in the era of information technology, where computers reign absolute, radio stations are still developing an important role in modern society. The radio uses electromagnetic waves to transmit their programming have long range and to hear just one small device inexpensive and require no signature. However, for the signal reaches the listener it passes through the manipulation of a technician who does not necessarily have knowledge of music. The competition between the networks created a kind of dispute in which one can send you the best sound gets more listeners. In this sense, the best sound ends up being more compressed sound with more volume or sound pressure. In an attempt to improve the perception of music to the listener, these professionals end up changing the interpretation of the musician who spent hours, days or even years studying that work. Nevertheless, the songs are heard over the radio in various types of equipment in multiple technical environments and increase the level of the music as much as possible, even if it is necessary to change the expressiveness of the performer. We will see in this article some types of changes that technicians perform sound of radios and the consequences for recorded music by a musician performer.

Em plena era da tecnologia da informação onde a internet está cada dia mais presente nos lares brasileiros, a radiodifusão ainda continua sendo um importante meio de divulgação musical. Para ter acesso à recepção dos sinais radiofônicos, é necessário apenas um simples

receptor, de baixo custo, simples de operar e encontrado em praticamente todas as lojas de eletroeletrônicos. Além disso, para ter acesso aos sinais de rádio não se faz necessário o pagamento de qualquer taxa ou assinatura.

Em 1892 um brasileiro conseguiu pela primeira vez transmitir e receber sem o auxílio de fio, apenas através do espaço, uma mensagem falada pelo homem. "Foi em Campinas que o Padre Roberto Landell de Moura, utilizando uma válvula amplificadora, de sua invenção e fabricação, com três eletrodos, transmitiu e recebeu a palavra humana através do espaço!..." (TAVARES, 1999, p. 22).

Alguns anos após as primeiras experiências do Padre Roberto Landell de Moura, nos Estados Unidos um técnico chamado Frank Conrad realizava transmissões com intenção de passatempo que incluía notícias dos jornais e mais importante foram as transmissões de um conjunto de músicas em discos que ele dispunha em seu acervo. "Aos poucos, as transmissões de Frank Conrad foram ganhando um público de radioamadores que escrevia para solicitar suas músicas favoritas." (TAVARES, 1999, p. 39). No Brasil, a história do rádio começa em 1923, com a criação da primeira emissora, chamada Rádio Sociedade do Rio de Janeiro.

A história do rádio no Brasil é um dos momentos mais importantes da nossa evolução nas comunicações. Tudo começa em 1923, quando Roquette Pinto e Henrique Morize fundam a primeira emissora brasileira, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, hoje Rádio MEC. (Fonte: <http://memoria.ebc.com.br/portal/canais-ebc/radios/>).

Com o surgimento de novas rádios, as transmissões musicais ocorriam, em sua grande maioria, com os grupos musicais se apresentando ao vivo. Apesar de já existirem muitas gravações tanto em cilindros (fonógrafo) quanto em discos (gramofone), percebe-se claramente a preferência das rádios pelos grupos musicais em que executava a obra no momento certo da transmissão. Veja o exemplo da Rádio Nacional como apontado Ronaldo Aguiar:

A Rádio Nacional possuía a maior e mais bem selecionada discoteca de todo o país. Dirigida e organizada por Haroldo Barbosa, que acumulava na emissora as funções de locutor, redator de textos publicitários e produtor, era ela que abastecia a programação da emissora, principalmente as atividades de radioteatro, cujos efeitos sonoros, essenciais às tramas, demandavam pesquisas e escolhas criteriosas das músicas, coerentes com as características e emoções de cada cena. Embora com tamanho acervo, a Rádio Nacional, que mantinha um poderoso elenco de cantores, cantoras, músicos e maestros, tinha por norma utilizar, nos seus programas musicais, apenas apresentações ao vivo. (AGUIAR, 2007, p. 28).

A preferência por utilizar músicos "ao vivo" nas rádios talvez seja explicado porque a qualidade das gravações ainda era muito baixa. Symes (2004) constata que as gravações foram banidas da rádio BBC justamente por suas limitações sônicas. As rádios passaram a utilizar músicos em seus auditórios que se apresentavam no momento das transmissões. Fato este que deve ter contribuído para atrair mais público aumentando audiência e credibilidade à empresa.

Um receio que surgiu no início das transmissões radiofônicas foi o de que poderia acabar com as gravações. No entanto, após algum tempo constata-se que não foi o caso e a inclusão das gravações nas rádios “começaram a desfrutar de uma relação de simbiose que perdura até hoje.” (SYMES, 2004, p. 249, tradução nossa).

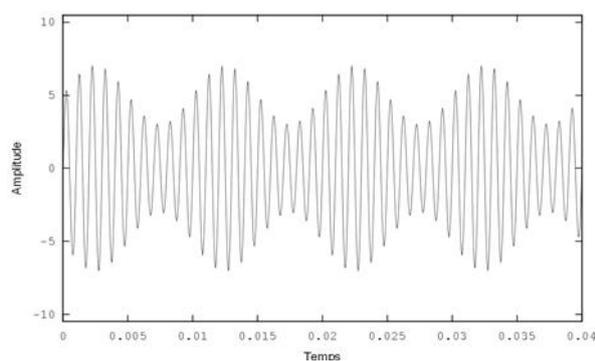
As transmissões de músicas por meio de equipamentos analógicos geravam vários problemas. Era comum o técnico estar atento durante toda a programação, pois qualquer pequena imperfeição na superfície do disco provocava uma repetição constante obrigando-lhe a ter que mudar a faixa. As emissoras eram obrigadas a possuir vários equipamentos, pois caso um aparelho apresentasse algum problema, já havia outro pronto para ser utilizado. Mesmo na era digital, a utilização de aparelhos reprodutores de *compact discs* (CDs) para transmitir músicas nas rádios apresentam problemas. Mídias digitais também requerem cuidados especiais e um pequeno arranhão no disco pode provocar efeito pior do que os problemas ocasionados no disco de vinil. A reprodução de um disco de vinil em estado de conservação deteriorado pode resultar apenas em um pequeno ruído de fundo enquanto que no CD um pequeno arranhão pode simplesmente fazer com que o aparelho não reproduza absolutamente nada. Hoje em dia os problemas de transmissão foram minimizados com a utilização de *softwares* de computadores conectados a modernos equipamentos de proteção contra eventuais falhas de energia. Os problemas não cessaram e um ponto importante a ser considerado nestas máquinas utilizadas nas rádios é a possibilidade de um ataque de vírus podendo apagar todo o conteúdo digital armazenado em sua memória interna.

Aos ouvintes, é preciso destacar a grande diversidade de rádios receptores utilizados na escuta musical. Há desde os mais aparelhos mais simples com apenas um alto-falante e baixa intensidade sonora até os sistemas complexos capazes de reproduzir vários canais e de grande potência sonora. Neste sentido, os modernos equipamentos com suporte a sistema *surround* não será levado em consideração, tomando-se como parâmetro que o atual sistema de transmissão radiofônica transmite em mono (AM) e estéreo (FM). Esse é um motivo por

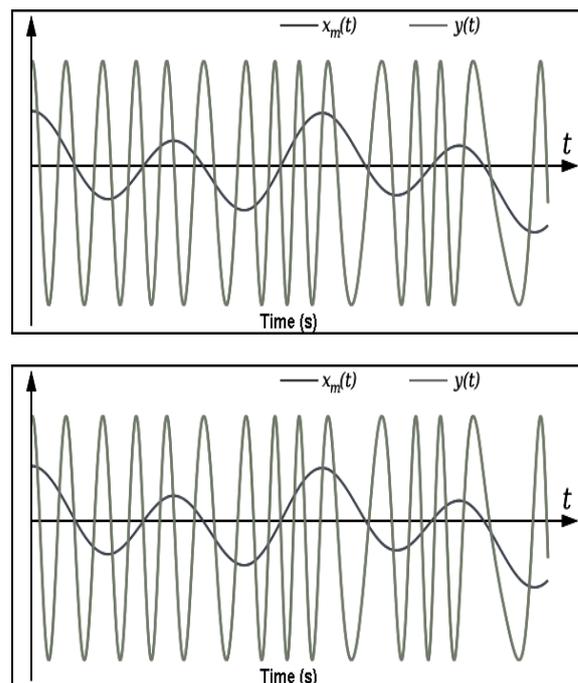
existirem diversos tipos de mixagens e masterização voltado para diferentes equipamentos que reproduzirão a música. Como a rádio transmite o sinal via ondas eletromagnéticas não há como saber qual aparelho o ouvinte irá utilizar para escutar a música. Esse é mais um motivo para o técnico da rádio não se preocupar com as mudanças de dinâmica da música. Ele só está interessado que a música soe com intensidade suficiente para o aparelho reproduzir sem ter que o ouvinte tenha que ficar aumentando caso o sinal esteja baixo ou baixando o controle de volume do aparelho caso o sinal esteja alto demais. O aumento nos níveis de volumes das músicas é muito utilizado nos dias atuais, principalmente porque é muito comum ouvir rádios em ambientes de muito ruído como, por exemplo, no carro, na rua, em shoppings etc.

### **Tecnologia de transmissão**

A transmissão do sinal de rádio se dá através de ondas eletromagnéticas propagadas pelo espaço. Para que o sinal se desloque pelo espaço, é preciso que o sinal seja modulado. A seguir o sinal é transportado por outra onda chamada portadora que é gerada pelo equipamento da estação transmissora. Os principais tipos são modulação de amplitude (AM - *Amplitude Modulation* - Figura 1) e modulação de frequência (FM - *Frequency Modulation* Figura 2), dependendo do tipo da rádio. A faixa de frequência definida para as transmissões em AM vai de 525 - 1720 kHz podendo transmitir através de ondas médias ou ondas curtas. A faixa de frequência das rádios FM ocorre entre 87,5 - 108 MHz e transmitem através de uma faixa de frequência muito alta (*Very High Frequency*). O sinal transmitido em AM possui maior alcance, porém é mais susceptível a ruídos e conseqüentemente perdas de qualidade. Já as transmissões em FM alcançam distâncias menores, no entanto possuem melhor qualidade sonora. A tecnologia FM é mais indicada para programas musicais e transmitem em estéreo (dois canais). A estereofonia é um sistema muito utilizado nas mixagens de músicas com informações destinadas à posição esquerda e direita do ouvinte, criando a espacialização sonora.



**Figura 1. AM - Amplitude modulation**  
(Modulação de amplitude)



**Figura 2. FM - Frequency modulation**  
(Modulação de frequência)

Um dos aspectos mais marcantes da música diz respeito ao volume do som. Na psicoacústica o termo utilizado para representar o volume chama-se intensidade sonora. A variação da intensidade do som proporciona ao ouvinte diversos tipos de sensações. Schafer aponta para o aspecto da dimensão espacial. “Som forte-som fraco. Adição da terceira dimensão ao som pela ilusão de perspectiva.” (SCHAFFER, 1991, p. 77). Nesse sentido, um som forte pode ser percebido como se estivesse na frente de um som fraco. Neste trabalho não será levado em consideração as dimensões espaciais do som, uma vez que os técnicos das rádios só modificam o volume da música já misturada (mixada) e portanto sem possibilidade de atuar na espacialização do sons dos instrumentos individualmente.

Nas empresas de rádio, Milner lembra que "a estação de rádio ganha se o engenheiro puder fazer o som soar mais forte do que seu concorrente." (MILNER, 2010, p. 267, tradução nossa). Assim, a compressão de áudio é utilizada como recurso para conquistar mais ouvintes e em especial a música popular comercial constata-se claramente o emprego da ferramenta.

As rádios atualmente utilizam *softwares* de computadores para reproduzir e transmitir as músicas de sua programação. Em virtude da facilidade de manipulação desses

programas, é comum encontrarmos operadores (técnicos) das rádios realizando as mais variadas modificações no material a ser transmitido. As modificações mais comuns ocorrem no volume sonoro e são motivadas para igualar os níveis de dinâmicas, uma vez que volumes baixos poderiam distrair o ouvinte daquela estação. Ocorre que a música já foi previamente gravada em estúdio e passou por todo um processo de mixagem e masterização, sendo seu volume determinado pelo técnico do estúdio podendo ter tido a participação do produtor do artista ou grupo musical.

No processo de gravação de um instrumento ou voz é comum o músico ou cantor variar os níveis de volumes emitidos pelo instrumento o que, aliás, é natural e intencional na maioria dos casos. Porém, no caso de música popular, essa variação de intensidade pode dificultar a compreensão das palavras cantadas pelo músico. Para equilibrar os níveis de volumes das sílabas e conseqüentemente facilitar a compreensão do texto, os técnicos de gravação nos estúdios utilizam uma ferramenta chamada compressão de áudio (não confundir com compressão ou compactação de arquivos cujo objetivo é diminuir o tamanho cuja unidade de medida é o *byte*). Neste caso, a compressão é utilizada para facilitar a percepção da voz/instrumentos em seu processo de mixagem. Ainda existem outras técnicas utilizadas para melhorar a percepção dos diversos instrumentos, no entanto, a compressão é mais conhecida de todas. A rigor, é preciso saber utilizar corretamente a compressão, uma vez que ela lida diretamente com a dinâmica do som, e uma utilização incorreta pode comprometer completamente a variação dinâmica natural dos instrumentos ou da voz.

Normalmente os *softwares* de edição de áudio possuem ferramentas para controlar o volume do som. Essa modificação pode ser feita de várias maneiras. Uma forma de alterar o volume das músicas ocorre através do aumento ou redução da amplitude da onda selecionada. Se o técnico seleciona a música toda e faz alguma modificação da amplitude da onda, dentro dos limites possíveis para que não ocorra distorção, a diferença entre o trecho mais baixo e o mais alto da música permanece o mesmo. Porém se o técnico selecionar apenas um trecho da música e fizer qualquer modificação de volume, a relação de dinâmica registrada pelo intérprete muda. Ou seja, o técnico estará interferindo na interpretação musical. Nesse sentido, o profissional sem prévio conhecimento musical não considera a posição do ouvinte. Iazzetta lembra que

O ouvinte nasce ao mesmo tempo em que é expurgado da prática musical. Sua função, entretanto, não é menos complexa que a do músico. O ouvinte surge como

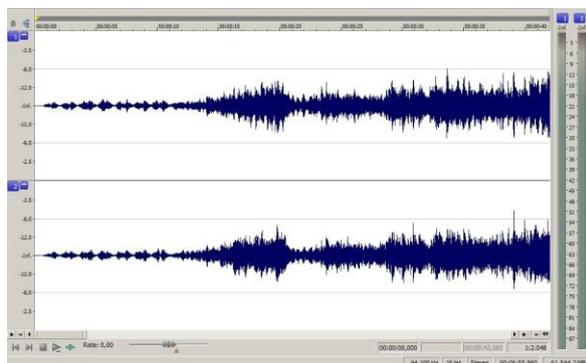
um outro tipo de especialista, capaz de distinguir sutilezas entre diferentes performances e dar conta de um amplo repertório composicional. (IAZZETTA, 2009, p. 47).

Para facilitar o processo de modificação das amplitudes sonoras, os desenvolvedores criaram um recurso chamado automação de volume. Neste método, as mudanças de volume variam de acordo com um gráfico criado pelo técnico. É com essa ferramenta o técnico “desenha” a interpretação do músico.

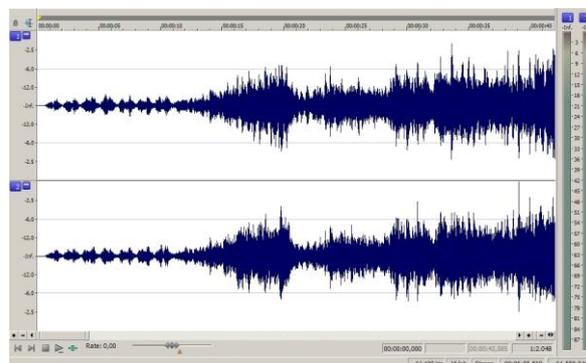
Para realizar mudanças de volume mais sutis, utiliza-se uma ferramenta chamada compressor, que é recurso muito utilizado na voz para facilitar a compreensão do texto. Uma vez que o cantor varia muito a intensidade nas sílabas das palavras, a modificação da amplitude em pequenos trechos através dos métodos apresentado anteriormente dificultaria em muito o trabalho do técnico. A diferença entre o compressor e as outras formas de mudança de amplitude, é que o compressor atua de forma automática controlando o ganho do sinal. Porém se faz necessário conhecer alguns parâmetros que o compressor utiliza como, por exemplo, *threshold*, *attack* e *ratio*. A utilização do compressor facilita muito o processo de controle de volume principalmente se for utilizado na entrada do sinal, ou seja, com o som já comprimido na entrada do gravador. Portanto, para controlar os níveis de intensidades sonoras, o compressor é muito prático de utilizar, porém dependendo dos parâmetros utilizados, pode comprometer o sinal, como por exemplo, uma distorção sonora.

Outro recurso muito utilizado pelos técnicos das rádios para modificar o volume sonoro chama-se normalização. Esse procedimento é importante quando se tem várias músicas com volumes diferentes. Nesse caso, uma rádio transmitindo músicas com intensidades distintas pode provocar ao ouvinte a necessidade de ter que aumentar ou baixar constantemente o nível do volume do seu aparelho receptor. Assim, o técnico faz a normalização das músicas que ele irá transmitir para que o volume do conjunto de músicas fique equilibrado. Basicamente existem dois tipos de normalização: pelo pico e pela média. No primeiro caso, o *software* verifica o ponto mais alto da música e o eleva ao máximo permitido que é 0 dB (em valores da amostra ou *sample*). Esse processo não provoca nenhuma modificação entre os níveis baixo e alto da música, ou seja, a interpretação do músico permanece inalterada. A Figura 3 ilustra um áudio antes da normalização e a Figura 4 exibe o desenho da onda após a normalização pelo pico. Neste procedimento, o volume é aumentado proporcionalmente em todos os pontos da música não alterando a relação entre as

dinâmicas sugeridas pelo compositor ou realizadas pelo intérprete. Esse tipo de modificação é utilizado para se obter o melhor proveito na conversão do digital para o analógico.

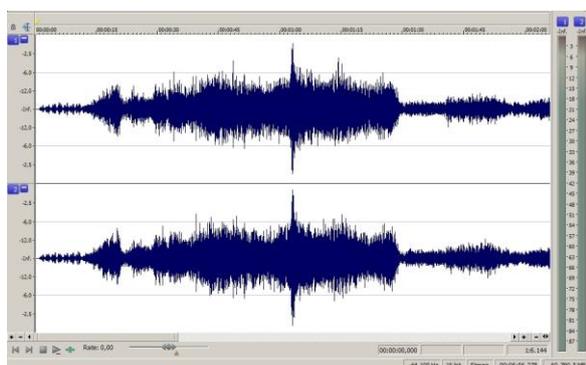


**Figura 3. Áudio antes da normalização pelo pico**

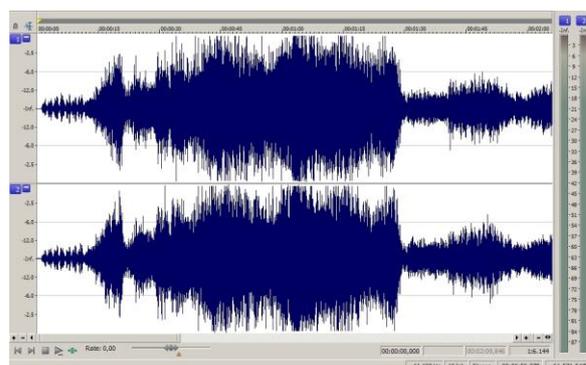


**Figura 4. Áudio após a normalização pelo pico**

A seguir, apresento um exemplo de normalização pela média. Na normalização pela média, o *software* precisa comprimir o áudio para que seja possível alcançar a intensidade requerida. Esse tipo de compressão diminui amplitude de valores altos e aumenta mais das amplitudes menores, limitando a variação sonora da música. Desse modo, uma normalização pela média pode modificar a interpretação musical. A ilustra o desenho das ondas sonoras antes de se realizar a normalização e a após a normalização pela média. Fica claro como a relação entre as dinâmicas são diferentes consequentemente alterando a dinâmica executada pelo intérprete.



**Figura 5. Áudio antes da normalização pela média**



**Figura 6. Áudio depois da normalização pela média**

O sistema de audição humana possui uma grande faixa de percepção sonora. Ao nível mais baixo de volume percebido pelo homem dá-se o nome de *limiar de audibilidade* e quanto ao nível mais alto, sem que ocorra problemas fisiológicos ou dor, chama-se de *limite*

*de dor*. Como a faixa entre esses dois limites é muito grande, utiliza-se o decibel como unidade de medida para facilitar a leitura dessa escala. Nesse caso, 0 dB representa o limiar da audição e 120 dB para o limiar da dor, como ilustra a .

**Tabela 1. Tabela de referência proposto por Iazzetta disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/acustica/intensidade/db.html>**

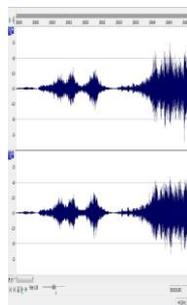
	Watts Acústicos	dB	
Avião a jato a 30m	10	130	Limiar de dor
Turbina de avião a 7m	1.0	120	
Trovão	.1	110	Show de rock
Motor de Caminhão	.01	100	
Picos muito fortes de música	.001	90	Música clássica (pp-fff - no palco)
Tráfego (carros) Pesado a 10m	.0001	80	
Média de uma fábrica	.00001	70	Conversa normal
Escritório ruidoso	.000001	60	
Média de um escritório	.0000001	50	Sala silenciosa
Média de uma residência	.00000001	40	
Brisa entre as árvores	.000000001	30	Estúdio de gravação silencioso
	.0000000001	20	
	.00000000001	10	
	.000000000001	0	

No que se refere a níveis de intensidade sonora, é importante ressaltar que as músicas de concerto são as que possuem mais variações, contrastando com a música popular comercial em que se utiliza bastante compressão. Para músicas do Séc. XVIII é comum encontrarmos obras com variações entre o *ppp* e o *fff*. A partir do Séc. XIX compositores se viram obrigados a utilizar símbolos que representassem uma faixa maior de variação de dinâmica. De acordo com Thiemel, “Berlioz foi provavelmente o primeiro a utilizar *ffff*, superando o atual *fff* e em seguida, Weber e Beethoven.” (THIEMEL, 2012, tradução nossa). O autor ainda cita a missa do réquiem de Verdi que possui *pppp* e a sinfonia patética de Beethoven *pppppp*. Nesse sentido, observa-se uma enorme subjetividade nos símbolos utilizados na música para representar variação de dinâmica. O que pode ser *fortíssimo* para um ouvinte, pode não ser para outro. A fim de relacionar os símbolos musicais com as intensidades sonoras, podemos tomar como referência a tabela proposta por Roederer (1998):

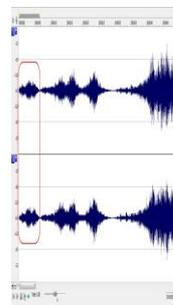
**Tabela 2. Relação da intensidade sonora e volume musical.**

Intensidade (watt/m <sup>2</sup> )	Volume
1	Limite da dor
10 <sup>-3</sup>	<i>fff</i>
10 <sup>-4</sup>	<i>ff</i>
10 <sup>-5</sup>	<i>f</i>
10 <sup>-6</sup>	<i>mf</i>
10 <sup>-7</sup>	<i>p</i>
10 <sup>-8</sup>	<i>pp</i>
10 <sup>-9</sup>	<i>ppp</i>
10 <sup>-12</sup>	Limite de audibilidade

Para Roederer, não podemos considerar que a notação musical signifique uma medida verdadeira de intensidades. É importante lembrar que existem outros atributos utilizados pelos músicos para perceber se um som está mais alto do que outro: “Os músicos, por exemplo, argumentarão que somos perfeitamente capazes de perceber fortíssimos e pianíssimos numa música tocada por um rádio cujo botão de volume esteja quase no mínimo.” (ROEDERER, 1998, p. 128–9). A fim de demonstrar o que pode ocorrer modificando-se o nível de volume de uma gravação, apresento como exemplo, um trecho da Sinfonia N° 6 de Beethoven com indicações originais do compositor. A amplitude das ondas do áudio com a dinâmica do compositor comparado com a dinâmica do áudio modificado pelo técnico de som percebe-se claramente como foi ampliado. Portanto, o técnico está imprimindo uma nova sonoridade ao trecho indicado mudando, por exemplo, uma indicação de *p* sugerida pelo compositor para *mf* adicionado pelo técnico da rádio. A Figura 7 exibe o desenho das ondas sonoras de uma gravação antes da atuação do técnico da rádio. A Figura 8 no trecho circulado em vermelho o local onde o técnico aumentou o volume para “melhorar” a percepção do ouvinte no rádio (equipamento).



**Figura 7. Áudio executado com a dinâmica indicada pelo compositor**



**Figura 8. Áudio com modificação de volume no trecho indicado**

A Figura 9 apresenta as marcações (vermelho) após a modificação do técnico no trecho. Perceba que o áudio gravado pela orquestra seguiu à risca as indicações sugeridas pelo compositor que utilizou a dinâmica *p*. Após a modificação de volume o trecho passa a ser *mf*.

The image shows a musical score for orchestra. A red box highlights a section of the score where the dynamic marking changes from *p* (piano) to *mf* (mezzo-forte). The score includes staves for strings, woodwinds, and brass. The tempo markings are "Allegro ma non troppo. d. 68." and "Allegro ma non troppo. d. 36.". The dynamic markings *mf* and *p* are circled in red, indicating the modification made by the audio technician.

Figura 9. Possível escrita para partitura após a modificação do áudio pelo técnico de som.

## Conclusões

O presente artigo expôs um pouco da rotina de trabalho dos técnicos de áudio das emissoras de rádio. Tomando como base as ideias apresentadas, o técnico influi diretamente na sonoridade da programação musical ao empregar ferramentas que modificam o volume do som imprimindo assim um resultado pessoal na música a ser transmitida. A principal justificativa apresentada pelo profissional para modificar o volume das músicas diz respeito à melhoria na recepção para o ouvinte em geral. Ficou claro que o nível de volume imposto pelas rádios é fundamental para o sucesso de audiência e o volume em geral das gravações de música popular foi sendo aumentando gradativamente. As músicas com maior variação de dinâmica são as músicas de concerto, e que ao longo da história tiveram várias indicações sugeridas pelos compositores. De modo geral variam entre o *ppp* e *fff* ou de 50 a 100 dB. O desafio é transmitir músicas com essa grande faixa de dinâmica para um enorme universo de aparelhos receptores nos mais variados ambientes sem que o técnico interfira na dinâmica. A exigência por um padrão de volume imposto pela indústria da música obriga, em certa medida, os técnicos a realizarem as alterações de volume modificando por completo a dinâmica sugerida pelo compositor ou executada pelo intérprete.

Utilizar recursos de normalização, compressão e automações que modificam a intensidade do som, requer do técnico mais conhecimento musical, histórico e estilístico. E quanto maior o domínio na área menor influência ele exercerá sobre o resultado final do áudio transmitido, preservando inalteradas as ideias musicais do intérprete ou compositor.

Em agosto de 2010, a EBU<sup>1</sup> publicou a recomendação *Loudness Recommendation EBU R128*, documento este sugerindo como as emissoras podem medir e normalizar o áudio através do volume (*loudness*) ao invés de se utilizar medidores de pico (PPM), como é prática comum hoje em dia. A proposta com essa normatização é resolver o problema da grande variação de volume entre músicas transmitidas por empresas do ramo. A EBU em conjunto com a AES<sup>2</sup> (Sociedade de Engenharia de Áudio) é referência no áudio profissional e o acompanhamento dessas normatizações direcionam as empresas a um alto padrão de qualidade.

## Referências

- AGUIAR, Ronaldo Conde. *Almanaque da Rádio Nacional*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007.
- IAZZETTA, Fernando. *Música e mediação tecnológica*. São Paulo: Perspectiva, 2009.
- MILNER, Greg. *Perfecting sound forever: an aural history of recorded music*. EUA, Faber and Faber, Inc. 2010.
- TAVARES, Reynaldo C. *Histórias que o rádio não contou: do galena ao digital, desvendando a radiodifusão no Brasil e no mundo*. 2. ed. São Paulo: Harbra, 1999.
- THIEMEL, Matthias. *Dynamics*. In Grove Music Online. Oxford Music Online, Disponível em <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/08458> Acessado em: 19 de Julho de 2012.
- ROEDERER, Juan G. *Introdução a física e psicofísica da música*. Tradução Alberto Luis da Cunha. - 1. ed. - São Paulo: EDUSP, 1998.
- SCHAFER, R. Murray. *O ouvido pensante*. Tradução Marisa Trench de O. Fonterrada, Maga R. Gomes da Silva, Maria Lúcia Pascoal. São Paulo: UNESP, 1991.

---

<sup>1</sup> A EBU é a organização de 75 emissoras da Europa que, dentre outras funções, desenvolvem documentação e propostas de recomendações sobre a evolução tecnológica. Site <http://tech.ebu.ch/>

<sup>2</sup> [www.aes.org](http://www.aes.org)

SYMES, Colin. *Setting the record straight: a material history of classical recording*. Wesleyan University Press, 2004.

EBU – Recommendation R 128. Loudness normalisation and permitted maximum level of audio signals