

MUSICOTERAPIA



Aos meus amigos cientistas, engenheiros, músicos, audiotécnicos e demais pessoas interessadas em musicoterapia.

Recentemente, lendo um artigo sobre musicoterapia, reafirmei a **enorme importância dos equipamentos de áudio de qualidade**, aliado com as qualidades — tanto acústicas do ambiente, quanto da composição e da gravação das músicas, **com as finalidades terapêuticas antiestressivas**.

Todas as qualidades acima especificadas, as quais tem tudo a ver com nossas especialidades, constituem em **quantificação da musicoterapia**, muito importante no tratamento **anti estresse emocional** — tão potencializado durante essa pandemia.

No Jornal O ESTADO DE SÃO PAULO, em 21 de março de 2021 na página H1, veio um artigo de Camila Tuchlinski sobre **MUSICOTERAPIA**.

Neste artigo, continha as teses de Jônatas Manzolli, especialista em cognição sonora e pesquisador musical com **PhD** na University of Nottingham **“é um fenômeno antropológico, sociológico e cultural. Por tanto, sem dúvida a música “mexe” com nossas emoções, porque é plástica e se propaga pelo corpo e pela mente”**.

No artigo também consta que as músicas podem ser terapêuticas. Isto está em duas áreas que estudam a interação delas com o corpo e o cérebro — **a Musicoterapia e a Neurociência da música**.

Também afirma que a música não se manifesta somente por meio de melodias. Há uma gama complexa de elementos: A letra, a interação entre as notas, as durações que produzem o ritmo, inclusive a ausência de som, ou seja, o silêncio.

No referente artigo, além do termo — música — também é utilizado o termo — canção — pois, nele, pretende-se dar mais ênfase ao efeito terapêutico, oriundo principalmente do saudosismo, inclusive político das letras das canções.

Mas, aqui, estou dando preferência ao termo música, porque torna mais abrangente o campo musical, com a inclusão das instrumentais, sinfônicas, filarmônicas, ou seja, a reação que, além dos efeitos do sociológico, do cultural, e dos temas com impacto emocional pessoal, **as ondas sonoras — principalmente dos solos musicais — PERFEITAMENTE moduladas, produzem no cérebro e no corpo das pessoas**.

Em tempo de pandemia, onde presenciar apresentações artísticas em casas de shows, teatros etc. é muito difícil, o acesso contínuo à musicoterapia depende da áudio disposição nas residências. Com toda certeza, o áudio disponível em cada residência, **para compor uma sala de musicoterapia**, será dependente de vários fatores.

Do ambiente bem tratado a fim de evitar-se reverberações. Dos níveis das composições e das qualidades das gravações. Também é fundamental a qualidade da **reprodução**.

No quesito reprodução das ondas sonoras musicais, capazes de ampliar os efeitos musicoterápicos, entra em conta o apurado projeto das caixas acústicas, com os transdutores (alto-falantes e drivers de alta frequência) e crossovers adequados, áudio equalizador e áudio amplificadores de potência, capazes de atingir o objetivo em decibéis, com perfeita resposta de frequência, bem equalizada, e com distorções harmônicas imperceptíveis.

As distorções harmônicas tem que ser imperceptíveis porque, quando percebidas com certa intensidade, irritam os sistemas — auditivo e emocional — reduzindo os efeitos musicoterápicos da audição. Além disso as distorções harmônicas também podem causar danos aos transdutores (alto falantes e drivers de alta frequência).

Mas, a musicoterapia, diferentemente das terapias clínicas que dependem das absorções quantitativas — química de fármacos ou de radiações como as eletromagnéticas —, ela depende da captação auditiva das ondas sonoras, capazes de excitar o emocional e **proporcionar, tanto o êxtase de prazer ao ouvir um intenso solo, quanto o prazer do conforto acústico**.

Por isso, quanto maior for o conhecimento de um ouvinte, dos efeitos HARMÔNICOS da resposta sonora, se eles forem reproduzidos com perfeição e na intensidade esperada, maior será a quantificação dos resultados benéficos da musicoterapia nesse ouvinte.

Entretanto, como dizia o médico e físico Austríaco Philippus Aureolus Theophrastus Bombast Von Hohenheim — conhecido como **Paracelso** — **“a diferença entre o remédio e o veneno é a dose”**, precisa-se ter muito cuidado com a relação entre a potência disponível para alcançar a audição na quantificação desejada e com a equalização perfeita, versus o excesso de volume em decibéis no ambiente que, além de causar danos auditivos, pode também causar problemas com a vizinhança.

Neste quesito — problemas com a vizinhança — o tratamento do ambiente — isolamento acústica com boa engenharia — pode resolver a questão. Em caso de o ambiente estar em um prédio de apartamentos, a isolamento acústica é mais complicada, e precisa ter mais cuidado com o excesso de decibéis neste ambiente.

Mas, após o eficiente isolamento é conveniente também cuidar do tratamento acústico, para garantir a qualidade da resposta de frequência ideal no ambiente.

Como o objetivo é o máximo de prazer auditivo, ter no sistema da áudio amplificação residencial, um bom estéreo áudio equalizador gráfico, que antes era exigido apenas em estúdios é, agora, conveniente também em salas de musicoterapia residenciais.

Mas, para poder operar um estéreo áudio equalizador gráfico, com garantia de funcionamento adequado é indispensável tanto conhecer seu complexo modo de funcionamento, quanto também conhecer o sistema auditivo humano.

O SISTEMA AUDITIVO HUMANO possui espectro de 20 Hz a 20 KHz — de 20 a 20.000 Hertz — e é composto de 10 oitavas sonoras, ou seja está preparado para captar oscilações no ar, provocadas por vibrações mecânicas (neste caso produzidas pelos transdutores (alto-falantes e drivers de alta frequência) das caixas acústicas e seus sistemas ressonantes). Ex. — 20Hz = 20 ondas senoidais completas por segundo, no ar. Ex. — 1KHz = 1.000 ondas senoidais completas por segundo, no ar.

O **ASPECTO SONORO** é dividido em torno de algumas frequências fundamentais, indo do início ao fim das **10 OITAVAS SONORAS**:

Subgraves: 20 Hz ——— **Graves:** 30 Hz ——— **Médio baixo:** 250 Hz
Médios: 650 Hz ——— **Médios altos:** 2,5 K Hz ——— **Agudos:** até 20 K Hz

Em música, uma **oitava** é o intervalo entre uma nota musical e outra com a metade ou o dobro de sua frequência. Refere-se igualmente como sendo um intervalo musical de 2/1.

- Uma frequência que tem o dobro de Hz em relação à outra, está 1 oitava acima.
- Uma frequência que tem a metade de Hz em relação à outra, está 1 oitava abaixo.

Dentro desse espectro auditivo, que abrange as 10 oitavas, estão localizados todos os sons percebidos pelo ouvido humano, produzidos por suas vozes, pelos instrumentos musicais, de origens mecânicas, pela natureza etc. **Todos esses sons tem origens em frequências fundamentais, dando origem às frequências harmônicas, também chamadas de sobretons ou concomitantes.**

Essas frequências harmônicas — originárias das frequências fundamentais, também chamadas de frequências iniciais — abrangem várias oitavas e, à medida que as ultrapassam, vão perdendo a magnitude de suas intensidades em decibéis.

Alguns exemplos de emissão de sons, com suas respectivas Faixas de frequências fundamentais e suas harmônicas.

Origem:	frequências fundamentais	frequências harmônicas
Voz masculina	63Hz a 550Hz	até 8.000 Hz
Voz feminina	160Hz a 1.300Hz	até 10.000Hz
Guitarra	75Hz a 1.250Hz	até 7.000Hz
Violão	75Hz a 1.000Hz	até 4.800Hz
Harpa	26Hz a 2.800Hz	até 12.500Hz
Violino	180Hz a 3.200Hz	até 14.500Hz
Trompete	160Hz a 900Hz	até 8.500Hz

O sistema auditivo humano não possui sensibilidade linear em todo este espectro sonoro. Existem quedas de sensibilidades auditivas nas baixas frequências — na região dos sub-graves — e nas altas frequências — na região dos agudos. Mas existem alta sensibilidade na região dos médios altos entre 2 K Hz e 4 K Hz.

Por isso, o objetivo da áudio técnica é a produção de resposta de frequência no ambiente da sala de musicoterapia, que compense de forma excitante e agradável, esses fatores biológicos da falta de linearidade do sistema auditivo humano.

Como mostra a tabela acima, todos os sons fundamentais são acompanhados de extensa gama de harmônicas ou sobretons. **Os tons ricos em harmônicas são conhecidos como som “quente”.**

Ai começa uma **“calorosa discussão”** o que é melhor? O som puro ou o som quente?

O **som puro** tem origem no som digital: desde o console de áudio mixagem e a gravação da música. Na reprodução vai desde os players de reprodução, a pré- amplificação e até na amplificação de potência. Alguma harmônica até que consegue atravessar essa barreira, mas no final o que é reproduzido é o som puro, rico nas frequências fundamentais.

O **som quente** é aquele que tem origem no máximo analógico possível e **“é disso que o ouvido gosta é isso que o ouvido quer”** e, se o ouvido gosta — o sistema emocional também gostará. Pois o som quente é aquele que, no qual, são reproduzidos tanto as frequências fundamentais, quanto com toda a riqueza de harmônicas possíveis e, nos bons sistemas de áudio sonorização, todas essas frequências são reproduzidas com baixíssimos níveis de distorções.

Tem outro fator que precisa ser levado em conta. O sistema auditivo humano também é biologicamente preparado para a percepção do potencial das ondas sonoras — **SPL** — Sound Pressure Level — Nível de Pressão Sonora — em escala **logarítima, em decibéis — dB**.

No caso da sala de musicoterapia, a energia que dará origem ao som é produzida pelos áudio amplificadores de potência, que trabalham em uma base linear — **em Watts** — enquanto que o ouvido humano “percebe” a resultante deste trabalho — as ondas sonoras — **em SPL** — Sound Pressure Level — Nível de Pressão Sonora em escala **logarítima, em decibéis — dB**.

Sendo assim, após chegar-se ao nível máximo de volume de som, sem distorções, em uma sala acústica e, caso o ouvinte queira **dobrar** o seu nível de volume do som desta sala acústica, teria então que aumentar em **10 vezes** o nível de potência dos áudio amplificadores e, também aumentar nesta proporção, a capacidade dos transdutores das caixas acústicas, de suportarem este aumento de potência. Pelo exposto, para dobrar o volume de som em um ambiente, **não basta somente dobrar** suas potências. **Isto gera muitos desentendimentos.**

O ESTÉREO ÁUDIO EQUALIZADOR GRÁFICO é um equipamento que contém uma rede de filtros eletrônicos passa-faixas, espaçadas em intervalos regulares de oitavas, através do espectro de áudio, permitindo todo o controle dele. Cada faixa ou via contém um controle deslizante, que proporciona **atenuação de até – 15dB** ou **ganho de até + 15dB**, nas frequências abrangidas pela via correspondente.

O estéreo áudio equalizador gráfico a ser utilizado, opera em dois canais de equalizações — canal direito e canal esquerdo, compondo o sistema estéreo.

Cada canal de equalização opera em todo o espectro auditivo humano — de 20 Hz a 20 K Hz — com atuação dentro da faixa de 10 oitavas, dividida na quantidade de vias de equalizações que, usualmente, pode ser: **de 10 vias, ou de 15 vias, ou melhor ainda se for o de 31 vias.**

- De **10 vias** operando com separação de **1 oitava** entre vias.
- De **15 vias** operando com separação de **2/3 de oitava** entre vias.
- De **31 vias** operando com separação de **1/3 de oitava** entre vias.

Cada via de seu correspondente áudio equalizador, possui um controle deslizante gráfico. Esses controles atuam nas frequências centrais da norma ISO, arredondadas para números inteiros.

O valor dessas frequências está impresso no painel frontal dos áudios equalizadores, logo acima do seu controle gráfico deslizante correspondente.

A principal finalidade do estéreo áudio equalizador gráfico é equalizar a curva de resposta de frequência dos sinais que, após amplificados, serão os sons emitidos pelas caixas acústicas do sistema de amplificação sonora, em reação com a curva de resposta do ambiente da sala de musicoterapia.

Para essa operação são utilizados os controles deslizantes gráficos das devidas faixas que necessitam regulagens.

Analisando visualmente o **gráfico**, formado pelas posições de todos esses controles deslizantes e, como cada posição pode representar — **acima do marco 0 dB no retentor da parada central** — dos controles deslizantes um **ganho de até + 15 dB**, em 5 linhas gráficas de + 3 em + 3 dB, ou abaixo desse marco 0 dB, uma **atenuação de até – 15 dB**, em 5 linhas gráficas de – 3 em – 3 dB, tem-se como visualizar graficamente a curva de equalização de frequências em decibéis, para a resposta acústica pretendida, no ambiente da sala de musicoterapia.

Nos áudios equalizadores gráficos top line existe uma chave RANGE que comuta os valores de decibéis da equalização de + 15 dB e – 15 dB para + 6 dB e – 6 dB. A equalização mais forte + 15 e – 15 dB é utilizada onde necessitam maiores intensidades de correções das frequências em dB.

O estéreo áudio equalizador gráfico, por todo o exposto é um dos mais importantes áudio equipamento analógicos.

IMPORTANTE: 1- Antes de realizar a operação da equalização, precisa ter certeza de que os crossovers do sistema já estão devidamente ajustados, tanto nos cortes de frequências, quanto em seus respectivos ganhos. Isto porque, primeiro devem ser ajustados os crossovers, para depois proceder a equalização. Depois de realizada a equalização, não se deve mais fazer nenhum ajuste nos crossovers, caso contrário terá que fazer a equalização novamente para voltar a ter a resposta de frequência ideal.

2- Quando for realizar alguma equalização, precisa observar se há reserva de potência disponível nos áudio amplificadores, para evitar suas saturações. Caso sature, abaixe o suficiente o volume máster do sistema de áudio amplificação. Isto ocorre porque, a cada 3 dB de aumento de ganho em uma faixa de frequência fundamental, o consumo de potência dos áudios amplificadores do sistema dobram, quando esta faixa de frequência estiver sendo reproduzida.

Os crossovers são áudio equipamentos divisores de frequências. Sua função é dividir em faixas programadas, em cortes de frequências de 12 ou 24 dB por oitava, todo o espectro sonoro de 20 Hz a 20 K Hz dentro da faixa de 10 oitavas, que pode ser dividida em 2,3 ou 4 faixas.

Tal procedimento é necessário porque ainda não existe transdutor (alto-falante ou driver) com característica técnica suficiente para reproduzir inteiramente o espectro sonoro com todas as 10 oitavas, com níveis adequados de SPL e com qualidade e definição. Por isso existem transdutores especiais para cada faixa de frequência. Geralmente existem transdutores para sub-graves, para graves, para médios e para agudos.

Existem crossovers passivos, ativos de corte fixo e ativos programáveis.

Crossovers passivos: é o tipo mais simples de crossover. É um circuito e já está embutido nas caixas acústicas amplificadas ou ativas de 2 ou 3 vias. Neste caso, cada via de reprodução acústica, possui um crossover, com respectivo corte de frequência, e um difusor (alto falante ou driver de alta frequência) especial para esta via. Todos os cortes de frequências dos crossovers passivos e seus respectivos níveis são pré ajustados e não necessitam mais nenhum tipo de ajuste. Nos crossover passivos apropriados, os divisores de frequências são Linkwitz Riley de 2ª ordem de 12 dB por oitava.

A entrada de uma via desse tipo de crossover é conectada na saída do respectivo áudio amplificador de potência, e sua saída é ligada diretamente ao transdutor correspondente (alto-falante ou driver de alta frequência). Em cada via desse crossover é realizada a mesma operação.

Deve ter no mínimo um crossover para cada canal de reprodução acústica — direito e esquerdo.

Crossovers ativos de corte fixo: São estéreo áudio equipamentos. Por serem crossovers ativos, seus divisores de frequências são Linkwitz Riley de 4ª ordem de 24 dB por oitava.

Esses crossovers não possuem controles de ajustes de frequências. Seus cortes de frequências são pré programados e existem chaves push Button que selecionam as vias de saída. Os controles que existem são de níveis de ganho, nos sinais dos canais de saídas destas faixas de frequências. Ex. controla a intensidade dos graves, dos médios e dos agudos. Como o aparelho é estéreo existem chaves e controles separados por canal — direito e esquerdo. Esses crossovers podem operar com até 4 faixas de saída de frequência por canal.

Crossovers ativos programáveis: São estéreo áudio equipamentos. Por serem crossovers ativos, seus divisores de frequências são Linkwitz Riley de 4ª ordem de 24 dB por oitava.

Esse crossover possui controles seletores para ajustar a frequência de cada faixa de saída. Para cada faixa de saída também existem controles de níveis de ganho. Ex. tanto ajusta a frequência quanto controla a intensidade dos graves, dos médios graves, dos médios e dos agudos. Como o aparelho é estéreo existem chaves e controles separados por canal — direito e esquerdo. Esses crossovers podem operar com até 4 faixas de saída de frequência por canal.

Nos casos dos crossovers ativos, tanto os de corte fixo quanto os programáveis suas entradas estéreo — do canal direito e do canal esquerdo — estão conectadas às saídas dos canais correspondentes — direito ou esquerdo — do estéreo áudio equalizador gráfico do sistema. Em cada canal do crossover ativo, as saídas de cada via, são conectadas nas entradas de cada áudio amplificador de potência, correspondente à respectiva faixa de frequência de atuação.

Em um sistema de áudio sonorização estéreo de 3 vias de reprodução acústica com crossover ativo teremos então: 1 estéreo áudio equalizador gráfico, 1 estéreo crossover ativo e 3 estéreo áudio amplificadores de potência e 6 transdutores — altos falantes e driver de alta frequência.

Os estéreos crossovers: passivos e ativos — tanto os de corte fixo, quanto os programáveis são importantes e indispensáveis áudio equipamentos analógicos.

Retornando ao equalizador. Após realizada estas operações — tanto do crossover quanto do equalizador — o sistema da sala de musicoterapia, fica com a resposta de frequência ideal e agradável pois, as frequências que continham excesso de ganho foram atenuadas em dB e as que continham baixo ganho foram adicionadas em dB.

Mas, de novo, como *“a diferença entre o remédio e o veneno é a dose”*, controlar devidamente, principalmente o estéreo áudio equalizador gráfico, faz toda a diferença. Ele deve ser utilizado com cuidado e bastante critério áudio técnico, ou poderá acarretar mais problemas do que proporcionar soluções.

Para a perfeição destas operações — tanto do crossover quanto do equalizador gráfico — é necessário a presença de um áudio técnico, com um equipamento analisador de espectro, com gerador de ruído rosa ou ruído 1/F e microfone plano calibrado.

Após terminada a equalização, não se deve mais mexer nos controles do crossover e do equalizador gráfico, afim de manter a equalização no ponto em que fornece a resposta de frequência ideal.

Alguns áudio equalizadores gráficos fornecem um security cover, que é uma placa de acrílico transparente, que é fixada na frente do equalizador com parafusos e espaçadores, a fim de evitar o deslocamento acidental de qualquer um dos controles de equalização.

A essa altura, se o objetivo for alcançar na musicoterapia *“intensos prazeres auditivos”*, **UTILIZE ÁUDIO AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA** na classe **AB** e também utilize os sistemas de **pré-amplificadores que contenham circuitos especiais de alta impedância de entrada**, que proporcionam um som **quente e harmonioso**, bastante parecido com os dos aparelhos valvulados. Com essas características esses pré-amplificadores podem **“esquentar”** os sinais emitidos por players digitais e fazer com que suas reproduções tenham bastante destaques nas harmônicas.

Tanto esses pré-amplificadores quanto os áudio amplificadores de potência na classe **AB** são áudio equipamentos analógicos.

Aos novatos em áudio sonorização, isso pode soar como aparelhos *“antigos”*, mas nada **“afaga” mais o sistema auditivo e, portanto o cérebro e o emocional, que eles.**

Por essa razão, quem aprecia os Rock clássicos, sempre que assistir as apresentações da banda **Guns N´ Roses**, principalmente na música **Sweet Child O´ Mine** ou da banda **AC – DC**, principalmente na música **Heals Bells**, os guitarristas tanto o **Slash** quanto o **Angus Yong**, sempre estão tocando na frente de um monte do maior exemplo de áudio analógico: as caixas acústicas amplificadas **valvuladas**, *Marshall*, para que os timbres de seus solos sejam riquíssimos em harmônicas.

Neste caso, o ouvinte à procura de musicoterapia, mas que não tenha experiência áudio técnica, precisa se informar melhor sobre todo o exposto neste tutorial.

Como o sistema auditivo humano é biologicamente preparado para a percepção do potencial das ondas sonoras — SPL — Sound Pressure Level — Nível de Pressão Sonora em escala **logarítma**, e os áudios amplificadores fornecem potência em escala **linear**. Isso abre espaço para muitos “**modernos — 171**” aparecerem com produtos **enganosamente** “maravilhosos” aos leigos em áudio técnica.

Então, principalmente as caixas acústicas do sistema sonoro, do qual se espera o máximo possível de efeitos musicoterápicos, terá que ter capacidade para responder todas as frequências fundamentais e suas harmônicas. Por isso é que foi dito que era importante “**o apurado projeto das caixas acústicas, com os transdutores (alto-falantes e drivers de alta frequência) e crossovers adequados**”.

Com certeza, muitas das “maravilhosas e moderninhas” caixinhas acústicas de plástico, com transdutores levinhos e incapazes da reprodução de grande parte dos sons fundamentais, quanto mais dos harmônicos, ficarão, em boa parte, a desejar na produção dos efeitos musicoterápicos.

Por todo o exposto, tanto com relação ao sistema auditivo humano, quanto às características de qualidade dos sistemas de áudio reprodução e também da curva de resposta do ambiente, reafirmamos a importância com relação ao estéreo áudio equalizador gráfico, para corrigir tanto os déficits, quanto os excessos na resposta de frequência, em até + 15 e - 15 decibéis.

Em toda essa análise não mencionamos tipos de aparelhos como fontes de programas ex. players de Blu-rays, DVD, CD, microcomputadores ou “vintages” como Kasete, toca discos de vinil entre outros. Isso porque depende muito do acervo pessoal do ouvinte. Na realidade, nos atemos ao tratamento do ambiente da sala de musicoterapia e dos equipamentos técnicos da áudio sonorização.

Neste caso é como se esta residência possuísse um “**estúdio de musicoterapia**” e, cada vez que o ouvinte percebesse aqueles solos especiais acompanhados de todas as harmônicas possíveis, sentiria uma onda de prazer por todo o corpo.

Já imaginou quando essas ondas de prazeres se repetem por centenas de vezes?.... Não há estresse que resista nesses momentos!

Se foi chegado até este patamar áudio técnico científico com sucesso, transforme o seu Home theater em um verdadeiro cinema. Desfaça-se da parte da áudio amplificação e caixas acústicas do Home theater “comercial”, para utilizar a áudio amplificação da sala de musicoterapia.

Você se sentirá dentro dos grandes e tradicionais cinemas pois, tanto o tratamento acústico do ambiente, quanto o sistema de áudio amplificação deles é exatamente como o proposto para esta sala de musicoterapia.

Barra Bonita, 12 de Abril de 2021

Ciclotron Indústria Eletrônica LTDA
Edson Gandolfi Torres