

introduzidos artificialmente (veja Fig. 3-2). Acordes podem ser transpostos mais para cima e mais para baixo para imitar sons de frequências diferentes; entretanto, a metade mais baixa do piano não é útil, porque os tons parciais das cordas do piano sendo harmônicos entram em conflito com os tons desejados do sino, que não são harmônicos. Em geral, pode-se fazer a síntese de tons musicais somente se são usados tons *simples* como elemento de construção; Helmholtz utilizou diapasões e D. C. Miller usou tubos de órgão fechados; em alguns órgãos elétricos produz-se movimentos harmônicos simples, elêtricamente.

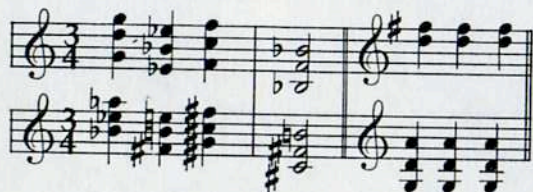


FIG. 3-2 — A batida dos sinos pode ser imitada no piano. São ilustrados dois tons diferentes de sinos. O papel do piano pode ser usado, se necessário.

3.7 Melodia e Escalas

Vamos considerar, agora, alguns fatores físicos e psicológicos que são relacionados com a arte musical como um todo. A parte mais óbvia da música é a MELODIA, uma sucessão de tons de diferentes frequências. Podia parecer, à primeira vista, que existia um arranjo infinito de frequências de onde se escolhe as frequências que formam uma melodia; o fato é que as melodias agradáveis são construídas de um arranjo finito de frequências, conhecidas como ESCALA MUSICAL. É fato experimental que, uma melodia soa melhor se a razão da frequência de qualquer tom, para a frequência do tom imediatamente precedente é uma fração racional simples. Assim, um tom de frequência 513 que segue um tom de frequência 300, soa muito pior que um tom de frequência 500 que segue um tom de 300 ciclos.

Fazendo uso deste fato, apesar de ser obscura a razão para tal, podemos construir uma escala. A razão mais simples é 2:1, denominada uma OITAVA; e a escala deve dividir a oitava em um número de intervalos menores com razões simples. Um fato psicológico importante é que intervalos que parecem idênticos diferem da mesma razão. Assim, dois tons de frequências 600 e 300, respectivamente, estão separados por uma oitava; dois tons de frequências 700 e 350 estão separados pelo mesmo intervalo, a oitava, desde que $600/300$

$= 700/350 = 2/1$. Portanto, serão comparados intervalos considerando razões em vez de tomar diferenças de frequências; e quando somamos intervalos, multiplicamos as razões.

Assim, duas oitavas é um intervalo de $2/1 \times 2/1 = 4/1$. Com estas regras em mente, podemos definir uma ESCALA MUSICAL como “uma divisão da oitava em intervalos próprios para finalidades musicais.”*

Tal escala é a de Ptolemeu†, também chamada escala “justa” ou “verdadeira” (Fig. 3-3). Se designarmos a frequência da primeira nota da escala por “1” então a última nota deve ser a oitava, ou “2”.

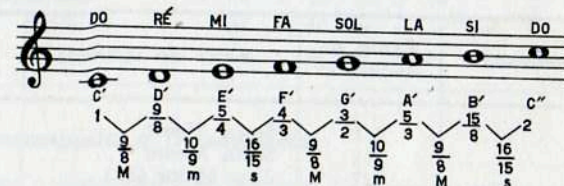


FIG. 3-3 — A escala verdadeira de Ptolemeu.

No teclado do piano a sequência das notas brancas de C' até C'' é aproximadamente nessas razões; as frequências absolutas dessas notas cobrem um intervalo de 261,6 até 523,2 ciclos/s.

Notar-se-á que as várias frequências permitidas da escala Ptolemaica fornecem razões bem simples com relação à primeira, ou TÔNICA, tom de frequência arbitrária 1; as várias frequências permitidas fornecem também muitas vezes razões *simples entre si*. Assim $15/8 \div 5/4 = 3/2$; outra razão simples é $5/3 \div 4/3 = 5/4$ etc. Em particular, a razão de cada frequência para a imediatamente anterior, na série é $9/8$, $10/9$, ou $16/15$.

3.8 Intervalos

Quando dois tons são tocados simultaneamente ou consecutivamente, diz-se que constituem um INTERVALO. Conforme a razão entre as frequências, foram dados nomes aos intervalos simples, como se segue: os intervalos entre tons sucessivos da escala Ptolemaica são o TOM MAIOR, M (9:8); o TOM MENOR, m (10:9), ou o SEMITOM, s (16:15). Quando dizemos que a oitava é a soma de três tons maiores, dois tons menores e dois semitons, estamos estabele-

* John Redfield, “Music: a Science and Art” (New York: Alfred Knopf, 1928), p. 68.
† Floresceu por 130 D. C.