

inferior. Mas as inconsistências da escala verdadeira são numéricas; é impossível para um violinista ou cantor estar sempre afinado, mesmo com si próprio,\* e frequentemente† um quarteto de cordas — seus membros são livres de tocar todos os intervalos racionais e irracionais — deve recorrer a uma escala afinada se quiser evitar dissonância. A nota G# é realmente diferente de Ab, e a mudança quando necessária é conhecida como uma “modulação ENARMÔNICA”. Se um instrumento muda enquanto os outros não, resultará dissonância, se todos simultaneamente, haverá uma descontinuidade melódica perceptível; neste caso muitos quartetos preferem o uso da escala afinada. Cantores de ópera também podem lucrar muito com um estudo das limitações de sua escala verdadeira.

### 3.14 Diferenças de Tons

Concluindo, vamos mencionar ligeiramente alguns outros aspectos científicos da música. Vimos que dois tons sempre produzem um terceiro, cuja frequência é a diferença de suas frequências. Quando suficientemente rápida, esta DIFERENÇA de TOM é integrada pelo ouvido e tem as características subjetivas de um tom usual — altura, intensidade e talvez timbre. As diferenças de tons, ilustrados na Fig. 3-5, são fracas em si, uma vez que são simples-

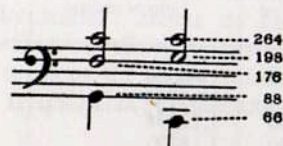


FIG. 3-5 — Diferença de tons. Note que os tons extras fornecem uma harmônica.

mente variações, relativamente lentas, da intensidade de um som que já está variando bem rapidamente, mas pode ser percebido com facilidade quando notas de um diapasão são ruidosamente soadas no órgão. (Às vezes é possível perceber tais notas no piano†.) Sem dúvida há diferenças de tons devidas a batimento de parciais presentes nos tons iniciais; antes de mais nada, os parciais têm intensidade baixa e o processo da diferença de tom tem pouca eficiência portanto precisam ser consideradas somente diferenças de tons produzidas pelos fundamentais.

\* Veja “American Physics Teacher”, II (1934), 81, para uma discussão interessante sobre afinação.

† Por exemplo, na seção de desenvolvimento do primeiro movimento do quarteto de Brahms, Op. 67, Quarteto em B.

‡ A integração de uma diferença de tom em uma nota de determinada altura, depende do fato de que o ouvido, como um mecanismo amplificador, tem uma resposta que não é exatamente linear. Talvez, isto seja devido à assimetria do tímpano.

Assim percebemos a razão pela qual a tríade menor (C E $\flat$  G) parece ligeiramente insatisfatória e inconclusiva, enquanto a tríade maior (C E G) parece completa em si. (Estas notas são vistas na Fig. 3-6).



FIG. 3-6 — Diferença de tons produzidos por uma tríade maior e por uma tríade menor.

Uma diferença de tons formada por elementos da tríade menor está num intervalo dissonante (A $\flat$  — G); isto não é válido na tríade maior. Compositores atuais estão começando a perceber este fenômeno que, sem dúvida, tem algo a ver com o efeito tonal da música.

### 3.15 Instrumentação

Para uma certa composição, a escolha que o compositor faz dos instrumentos dependerá dos efeitos que ele quer produzir e dos instrumentos que tenham sido inventados até aquela data. Um quarteto de cordas (dois violinos, viola e violoncelo) dá um tom bem harmonioso, porque os vários instrumentos envolvidos produzem tons que têm, a grosso modo, seqüências semelhantes de tons parciais.

Também nesta combinação, podem ser produzidas frequências que cobrem todo o intervalo de 65 até aproximadamente 2.000 ciclos/s, sem lacuna — fato de grande importância tendo em vista a melodia. Atualmente podem ser formadas outras combinações harmoniosas que têm as mesmas características enumeradas para o quarteto de cordas — uma delas é a combinação de instrumentos de sopro de uma única palheta como duas clarinetas afinadas em B $\flat$ , um corno basseto, e uma clarineta baixo. A combinação de instrumentos de sopro, de palheta dupla, como o oboé, corno inglês, “heckelfone”, e fagote será uma outra combinação harmoniosa, apesar de terem tonalidades distintas. Conjuntos metálicos foram usados com grande efeito por Wagner, mas os compositores atuais, parece que se atrasam em relação aos criadores de instrumentos científicos, que proporcionaram outras combinações que são pouco usadas. Usando-se uma tabela análoga à Tabela 3-1, pode-se reunir grupos de instrumentos que podem ser de grande uso para os compositores; deve-se, dêste modo, dar incentivo ao desenvolvimento de instrumentos novos e melhoramento dos antigos, que é um problema para físicos e engenheiros. O quarteto de cordas era preferido pelos compositores clássicos em parte porque os outros instrumentos não haviam sido ainda aperfeiçoados nem o são mesmo agora.