



## SEARA DA CIÊNCIA

### CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Efeitos: Piro e Piezo-Elétrico.

No final da década de 1870, o físico francês Paul Jacques Curie (1855-1941), sob a direção do químico francês Charles Friedel (1832-1899), realizava pesquisas sobre o efeito piro-elétrico, um fenômeno observado pela primeira vez pelo físico escocês David Brewster (1781-1868), em 1824, no quartzo, e que consiste no aparecimento de cargas elétricas em certos cristais quando eles são esquentados. Apesar de experiências com esse fenômeno serem realizadas em vários laboratórios, sua interpretação era contraditória. Desse modo, para melhor entender esse fenômeno, Jacques juntou-se a seu irmão mais novo, o físico e químico Pierre Curie (1859-1906; PNF, 1906). Assim, em 1880, usando simples argumentos de simetria, eles observaram que havia uma diferença de potencial na face de um cristal não-condutor, toda vez que se colocava um peso sobre ele.

Nessas experiências realizadas em 1880 (*Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* 91, pgs. 294; 383), os irmãos Curie utilizaram vários cristais, tais como: sulfureto de zinco ( $ZnS$ ), clorato de sódio ( $NaClO_3$ ), cloroborato de magnésio ( $Mg_3B_7O_{13}Cl$ ) ou boracita, turmalina, quartzo, carbonato de zinco ( $ZnCO_3$ ) ou calamina, topázio, açúcar e sal de Rochelle ou sal de Seignette ( $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$ ), que são cristais hemiédricos com eixos de simetria polares. Como resultado dessas experiências, eles observaram que a polarização elétrica (medida com precisão com um *eletrômetro de Thomson*) produzida é proporcional à tensão aplicada e que a direção dessa polarização se inverte quando a tensão muda de compressão para tração. Registre-se que excertos dessas experiências se encontram no seguinte livro: William Francis Magie, *A Source Book in Physics* (McGraw-Hill Book Company, 1935).

Quando, em 1881, o físico francês Gabriel Jonas Lippmann (1845-1921; PNF, 1908) tomou conhecimento dessa descoberta dos Curie, imediatamente previu que, de acordo com a Termodinâmica, deveria haver o efeito piezo-elétrico reverso, segundo o qual um cristal se alonga ou se contrai sob o efeito de um campo elétrico. Ainda em 1881 (*Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* 92; 93, pgs. 186; 350; 204; 1137) e em 1882 (*Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* 95, p. 914), os irmãos Curie comprovaram essa previsão, observando que o quartzo e a turmalina se contraíam ou se expandiam, dependendo da direção do campo elétrico aplicado. Destaque-se que, havendo entendido a piezo-elasticidade, os irmãos Curie construíram um aparelho, a balança de quartzo piezo-elétrico, que fornece carga elétrica proporcional aos pesos suspensos nela. É oportuno destacar que esse dispositivo foi fundamental nas pesquisas realizadas, a partir de 1897, por Pierre e sua esposa, a química e física polonesa Marie Skłodowska Curie (1867-1934; PNF, 1903; PNQ, 1911), sobre a *radioatividade* (ver verbetes nesta série).

Concluindo este verbete, é oportuno registrar que os cristais piezo-elétricos são usados na indústria acústica como *transdutores*, pois transformam a onda sonora em corrente elétrica alternada ou vice-versa. Eles também são usados como *relógios*, os famosos *relógios de quartzo*, quando se usa a ressonância entre a frequência do campo elétrico aplicado ao cristal e sua frequência própria (vide verbete desta série). Registre-se, também, que em 1944, o físico brasileiro Joaquim Costa Ribeiro (1906-1960) fez a descoberta da *piezo-elasticidade* nos dielétricos, desde então conhecida como *efeito termodielétrico* ou *efeito Costa Ribeiro*. Logo em 1945, o próprio Costa Ribeiro e o físico brasileiro Jayme Tiomno (n.1920) formularam uma teoria fenomenológica para esse efeito (vide verbete desta série).



**ANTERIOR**

**SEGUINTE**