

# INSTITUTO DE PÉSQUISAS RADIOATIVAS

ESCOLA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DE MINAS GERAIS



RUA ESPÍRITO SANTO, 35  
BELO HORIZONTE  
BRASIL

EFEITO DE RAIOS X  
SÔBRE MATERIAIS FERRO ELÉTRICOS

J. I. Vargas e C. C. Murta

---

PUBLICAÇÃO IPR-19

1963

---

## SINÓPSE

A mudança de fase induzida por radiação no sulfato de triglicina ferroelétrico pode ser observada mantendo-se um deslocamento da amostra durante a exposição. Discute-se a possibilidade de usar esta técnica no estudo de outras substâncias ferro-elétricas e rádio-sensíveis.

## ABSTRACT

The radiation induced phase change of ferroelectric triglycine sulphate can be observed by X-ray diffraction if a displacement of the sample is maintained during exposure. The possibility of use of this technique for the study of other ferroelectric and radio-sensitive substances is discussed.

## EFEITO DE RAIOS X SOBRE MATERIAIS FERRO-ELÉTRICO

José Israel Vargas (\*)  
Clécio Campi Murta (\*\*)

### Introdução

Os efeitos de radiações ionizantes sobre materiais ferro-elétricos vêm recentemente ocupando a atenção de vários investigadores (1 a 9). Este interesse é devido, sem dúvida, à natureza peculiar destes materiais. O fato de suas propriedades físicas serem devidas a interações dipolares de "long range", resultando, por exemplo, na existência de domínios ferro-elétricos, faz supor que distúrbios locais, como a produção de defeitos pontuais, possam provocar mudanças macroscópicas, facilmente observáveis.

No caso do sulfato de triglicina, mudanças dramáticas de suas características dielétricas foram observadas por A. G. Chynoweth (1), mesmo quando doses extremamente baixas de raios X eram utilizadas para a orientação apropriada dos cristais. De fato, este investigador levanta dúvidas quanto à certeza de certas determinações de estrutura de materiais orgânicos radiosensíveis, tais como o sulfato de triglicina.

---

(\*) Divisão de Física Nuclear, Instituto de Pesquisas Radioativas da Escola de Engenharia, e Faculdade de Filosofia, Universidade de Minas Gerais.

(\*\*) Divisão de Metalurgia do Instituto de Pesquisas Radioativas, Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais.

Para o último material não foi possível determinar o limiar inferior da dose capaz de provocar a transformação antecipada, e isto constitui o objeto da presente comunicação.

### Parte experimental

#### a. Material

Cristais únicos de sulfato de triglicina foram preparados por recristalização de soluções do material, obtido por reação de quantidades estequiométricas de ácido sulfúrico, P. A., 5N, e de solução de glicina P.A.

#### b. Difratômetro

Todos os diagramas de Debye-Scherrer foram obtidos com difratômetro Kristalloflex II, da Siemens, usando-se uma câmara cilíndrica de 57,3 mm de diâmetro.

Em cada experiência a amostra pulverizada foi colocada num capilar de Lindemann longo (aproximadamente de 4 cm), com cerca de 0,5 mm de diâmetro e em seguida exposta a um feixe colimado de radiação X. Em todos os casos foi utilizada linha K do Cr.

#### c. Técnica

Para se obterem exposições extremamente curtas das amostras usou-se o artifício de movê-las ao longo de seu eixo, dispostas, como de ordinário, perpendicularmente ao feixe incidente. Nestas condições foi possível reduzir a dose recebida pela seção da amostra definida pelo colimador a um tempo de exposição de 17 segundos. Assegurou-se sua centragem expondo uma ponta de platina colada na extremidade do tubo de Lindemann.

## Resultado

Os resultados obtidos são apresentados na tabela I. Na primeira coluna estão dispostas as distâncias interplanares de uma amostra exposta à dose normal de radiação, no caso particular, 30 min. a 35 KV e 15 mA. Na segunda coluna são dadas as distâncias interplanares de uma amostra submetida a uma exposição normal (30 min., 35 KV, 15 mA) depois de irradiada durante aproximadamente 5 horas. Finalmente, na terceira coluna estão os dados correspondentes à amostra submetida à técnica descrita.

É fácil ver que a estrutura do material fracamente irradiado é distinta daquele normalmente irradiado.

Confirmando os resultados de Chynoweth, não se percebe a diferença entre as amostras submetidas respectivamente à exposição "normal" e aquela fortemente irradiada.

## Discussão

No momento é difícil atribuir tais mudanças a um mecanismo específico. A falta de informações minuciosas sobre a estrutura do material e de medidas precisas das doses postas em jogo tornam por demais especulativas quaisquer explicações detalhadas do fenômeno.

Levando-se em conta, contudo, o modelo termodinâmico postulado por Chynoweth sobre a influência de defeitos induzidos pela radiação no potencial duplo, ordinariamente proposto para explicar a ferro-eletricidade em cristais, é de se esperar que cristais fortemente deuterados apresentem uma resistência à radiação muito maior.

TABELA I - ESPAÇAMENTOS INTERPLANARES (A)

| raia | A     | B     | C     | A - C<br>(x100) | B - C<br>(x100) |
|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------|
| 1    | x     | 7.31  | x     | x               | x               |
| 2    | 6.29  | 6.29  | 6.25  | 40              | 40              |
| 3    | 5.52  | 5.53  | 5.52  | 0               | 10              |
| 4    | 5.04  | 5.03  | 5.00  | 40              | 30              |
| 5    | 4.48  | 4.49  | 4.46  | 20              | 30              |
| 6    | 4.16  | 4.15  | 4.11  | 50              | 40              |
| 7    | 3.83  | 3.82  | 3.81  | 20              | 10              |
| 8    | 3.621 | 3.623 | 3.599 | 22              | 24              |
| 9    | 3.356 | 3.357 | 3.333 | 23              | 24              |
| 10   | 3.159 | 3.168 | 3.136 | 23              | 32              |
| 11   | 2.981 | 2.988 | 2.947 | 34              | 41              |
| 12   | 2.712 | 2.717 | 2.699 | 13              | 16              |
| 13   | 2.464 | 2.467 | 2.460 | 4               | 7               |
| 14   | 2.302 | 2.305 | 2.301 | 1               | 4               |
| 15   | 2.230 | 2.250 | 2.192 | 38              | 58              |
| 16   | 2.x   | 2.200 | x     | x               | x               |
| 17   | 2.102 | 2.107 | x     | x               | x               |
| 18   | 2.066 | 2.066 | x     | x               | x               |
| 19   | 2.048 | 1.951 | x     | x               | x               |
| 20   | x     | 1.814 | x     | x               | x               |
| 21   | 1.714 | 1.682 | 1.711 | 3               | -23             |
| 22   | 1.518 | 1.523 | 1.513 | 5               | 10              |
| 23   | 1.387 | 1.387 | x     | x               | x               |
| 24   | 1.360 | 1.360 | x     | x               | x               |
| 25   | 1.332 | 1.333 | 1.333 | -1              | 0               |
| 26   | 1.306 | 1.308 | 1.306 | 0               | 2               |
| 27   | 1.264 | 1.264 | 1.264 | 0               | 0               |
| 28   | x     | 1.250 | 1.253 | x               | -3              |
| 29   | 1.242 | 1.242 | 1.243 | 0               | -1              |

A - Material não irradiado - dose normal (30 min.)

B - Amostra muito irradiada (5h)

C - Amostra pouco irradiada (1mm/17seg)total: 30 min.

Experiências neste sentido estão sendo programadas , juntamente com investigações análogas às descritas acima, para o biodato de potássio, substância fortemente ferro-elétrica, que apresenta também sérias anomalias de estrutura (10).

### REFERÊNCIAS

- (1) A.G. Chynoweth, Phys. Rev.s 113, 159 (1959).
- (2) Sawaguchi, Mitsuma e Ishii, J. Phys. Soc., Japan 11 , (1298) (1956)
- (3) L.E. Cross, Nature 181, 178 (1958).
- (4) J.P. Remeika e G.W. Brady - c.f. ref. 1.
- (5) L. E. Cross, Phil. Mag. 1, 76 (1956).
- (6) T. Mitsui - c.f. ref. 1.
- (7) T. Mitsui e J. Furuichi, Phys. Rev. 90, 193 (1953).
- (8) I.S.Sheludev e V.A.Iurin, Bull. Acad. Sci. URSS - trad. inglesa 20, 193 (1956) e Bull. Acad. Sci. URSS - trad. inglesa 21, 336 (1957).
- (9) I. Ia. Eisner, Bull. Acad. Sci. URSS - trad. inglesa 21, 341 (1957)
- (10) J. Sussmann - comunicação pessoal

\*|\*|\*|\*

\*|\*|\*

\*|\*

!

./Hb