

Superintendência

**Administração
(A)**

**Serviços de
Proteção
Radiológica
(SP)**

**Depto. de
Materiais
Nucleares
(M)**

**Gerência
de Desenv.
de Produtos
e Serviços
(G)**

**Depto. de
Aplicações
Nucleares
(T)**

**Depto. de
Reatores
(R)**

GP — GE

**GP - Coordenadoria de Processamento de
Material Radioativo:**

. radioisótopos e radiofármacos — **M. Nuclear**
Agricultura
Área Biológica

**GE - Coordenadoria de Aplicações na
Engenharia e Indústria:**

. produção de radioisótopos industriais.
. desenvolvimento e transferência de
tecnologia para indústrias.
. prestação de serviços em diversos setores.

FONTES INTENSAS DE RADIAÇÃO

⁶⁰

- FONTES DE RAIOS GAMA ⁶⁰Co :

. TIPO PANORÂMICA,
ATIVIDADE DE 5000 Ci.

. TIPO GAMACELL,
ATIVIDADE DE 850 Ci.

- ACELERADOR LINEAR DE ELÉTRONS
COM 1,5 MEV E CORRENTE DE 25 mA.

- ACELERADOR TIPO CYCLOTRON
COM ENERGIA ATE 28 MeV.

- REATOR NUCLEAR TIPO PISCINA
HTR-2 MegaWatts.

DURANTE ALGUNS ANOS NA DÉCADA DE 80, O IPEN PRESTOU SERVIÇOS EM BENEFICIAMENTO DE TOPÁZIOS COM NEUTRONS.

PROCESSOS DE INDUÇÃO DA COR AZUL EM TOPÁZIO INCOLOR:

- RAIOS GAMA - "SKY BLUE"
- NEUTRONS DE UM REATOR - "LONDON BLUE"
- NEUTRONS E ELETRONS - "SWISS BLUE"

IPEN/CNPq - PROJETO

OBJETIVOS:

- DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS DE BENEFICIAMENTO DE GEMAS COM O USO DE RADIAÇÃO.
- ELUCIDAR PROCESSOS DE FORMAÇÃO DE CORES EM ALGUMAS GEMAS.

**CONSIDERAÇÃO - PROCESSOS ARTIFICIAIS
POR TRATAMENTOS TÉRMICOS E POR
IRRADIAÇÃO EQUIVALEM AO PROCESSO
GEOLOGICO NATURAL.**

CASO - QUARTZO E TOPÁZIO:

- **PERDEM SUAS CORES SOB AQUECIMENTO
ENTRE (200 - 400) GRAUS CELSIUS.**
- **RECUPERAÇÃO DAS CORES SOB IRRADIAÇÃO.**
- **PROCESSOS DE CRESCIMENTO OCORREM
A TEMPERATURAS SUPERIORES.**

CONCLUSÕES PROVÁVEIS :

- **A COLORAÇÃO DESSAS GEMAS OCORREU
PELA RADIOATIVIDADE NATURAL DAS
PRÓPRIAS GEMAS OU MINERAIS AO REDOR.**
- **ALGUNS TIPOS DE PEDRAS CORADAS SÃO
INDICADORAS DE EXISTÊNCIA PASSADA OU
PRESENTE DE MINERAIS RADIOATIVOS.**

NÍVEIS DE RADIAÇÃO TERRESTRE

VARIAM CONFORME TEORES DE U E TH.

ESTADOS UNIDOS.....56 MREM/ANO

R. DE JANEIRO (PRAIAS).....600 MREM/ANO

SRI LANKA.....3000 MREM/ANO

ALGUNS RADIOISÓTOPOS QUE CONTRIBUEM PARA A RADIAÇÃO NATURAL ALÉM DE U E TH.

EMISSORES BETA

TEMPO DE DECAIMENTO

40
K 9
1,28 . 10 ANOS

87
Rb 10
4,7 . 10 ANOS

93
Zr 6
1,5 . 10 ANOS

COLORAÇÃO DE GEMAS INDUZIDA POR IRRADIAÇÃO

CRISTAIS

ESTABILIDADE

1. FAMÍLIA DO BERILO

**cores pálidas em
Maxixe azul**

**desvanece
com o tempo**

**cores pálidas em
amarelo**

estavel

**cores pálidas em
verde**

**pode desvanecer
com o tempo**

2. DIAMANTES

**cores pálidas em
azul, verde, amarelo,
rosa e vermelho.**

estavel

3. QUARTZO

**incolors em esfumado,
amarelo, ametista,
ametista citrina.**

estavel

4. ESPODUMENO, INCLUINDO A KUNZITA

**incolor em amarelo,
rosa ou verde**

**desvanece
com o tempo**

CRISTAIS

ESTABILIDADE

5. TOPÁZIO

incolor em azul

estável

**intensificação do
top. imperial**

**pode desvanecer
com o tempo**

6. TURMALINAS

**rosa pálido em
vermelho**

estável

**incolores em amarelo,
verde, marrom e
avermelhado**

estável

azul em púrpura

estável

7. PÉROLAS

**claras em cinza
escura ou pretas**

estável

FONTES DE IRRADIAÇÃO

**FONTES DE
IRRADIAÇÃO**

COR

**RADIOATIVIDADE
INDUZIDA**

A. RAIOS ELETROMAGNÉTICOS

Raios X

pobre

não

Raios Gama

boa

não

B. PARTÍCULAS

Neutrons

boa

possível

Elétrons

boa

possível

**Prótons,
Deuterons,
part. alfa**

pobre

possível

INDUCAO DE RADIOISÓTOPOS

**A INDUÇÃO DE CORES POR NEUTRONS
PODE GERAR RADIONUCLÍDEOS
CAUSANDO ATIVIDADES RESIDUAIS.
- NORMAS RÍGIDAS PARA LIBERAÇÃO.**

**CASO DO TOPÁZIO AZUL: PRINCIPAIS
IMPUREZAS ATIVADAS, MEDIDAS
POR ESPECTROMETRIA GAMA GE(Li):**

ELEMENTOS	MEIA VIDA
24 Na	14,96 horas
42 K	12,36 horas
46 Sc	83,82 dias
59 Fe	45,10 dias
72 Ga	14,10 dias
124 Sb	60,30 dias
198 Au	2,69 dias

**ANÁLISE PRÉVIA POR DIFRAÇÃO E
FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E
ATIVACÃO POR NEUTRONS.**

**ANÁLISES PARA CHECAR RADIOATIVIDADE
EM GEMAS IRRADIADAS:**

- 1. CONTAMINAÇÃO SUPERFICIAL
RADIOATIVA - LAVAGEM.**
- 2. CONTADOR GEIGER - AS RADIOATIVAS
SAO REMOVIDAS E ARMAZENADAS.**

**MESMO QUE O CONTADOR NÃO
REGISTRE RADIACAO:**

- 3. ESPECTROSCOPIA DE RAIOS GAMA
CRISTAL DE ALTA PUREZA DE Ge.**
- 4. ESPECTROSCOPIA DE RAIOS GAMA
CRISTAL DE NaI: NÍVEIS DE CONCEN-
TRAÇÕES DE RADIONUCLÍDEOS.**
- 5. DETETOR CINTILADOR PARA
EMISSORES BETA.**