

B28720000

ISSN 0101-3084

CNEN/SP

ipen Instituto de Pesquisas
Energéticas e Nucleares

**DETECÇÃO DA RADIAÇÃO BETA EMITIDA DE
AZULEJOS PINTADOS**

Linda Viola Ehin Coides

IPEN - PUB - 138 .

PUBLICAÇÃO IPEN 138

JUNHO/1968

SÃO PAULO

**DETECÇÃO DA RADIAÇÃO BETA EMITIDA DE
AZULEJOS PINTADOS**

Linda Viola Ehlin Caldas

DEPARTAMENTO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

**CNEN/SP
INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
SÃO PAULO - BRASIL**

Série PUBLICAÇÃO IPEN

INIS Categories and Descriptors

B24.60

**BETA DETECTION
THERMOLUMINESCENT DOSEMETERS
TRANSMISSION**

IPEN-DOC - 3004

Publicação aprovada pela CNEN em 09/04/87.

Nota: A redação, ortografia, conceitos e revisão final são de responsabilidade do(s) autor(es).

DETECÇÃO DA RADIAÇÃO BETA EMITIDA DE AZULEJOS PINTADOS *

Linda V. Ehlin Caldas

RESUMO

Foi constatado nos laboratórios de Kraftwerk Union (KWU) em Erlangen, República Federal da Alemanha, que certos tipos de azulejos pintados, de procedência italiana, eram radioativos. No presente trabalho, realizado no Institut für Strahlenschutz, GSF, Munique, Alemanha, foram utilizadas amostras termoluminescentes ultra-finas (60µm) de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$ para a determinação de taxas de dose absorvida no ar (tanto na superfície dos azulejos como a 5 cm de distância) e de fatores de transmissão para diferentes camadas equivalentes a tecido. Também, para comparação, foram determinadas as taxas de dose absorvida no ar de paredes de cimento sem revestimento de azulejos, e com revestimento de azulejos simples sem ornamentos coloridos. Nestes casos foram obtidos valores que são normalmente encontrados em materiais de construção.

DETECTION OF BETA RADIATION EMITTED FROM PAINTED TILES

ABSTRACT

At the Kraftwerk Union (KWU), Erlangen, Federal Republic of Germany, it was confirmed that some types of painted tiles of Italian origin were radioactive. In this work, performed at Institut für Strahlenschutz, GSF, Munich, Germany, ultra-thin (60µm) thermoluminescent samples of $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$ were used for the determination of absorbed dose rates in air (at the tile surface and at the distance of 5 cm from it) and of transmission factors for different tissue equivalent material thicknesses. For comparison the absorbed dose rates in air from cement walls without tile revestment and with simple tile revestment (tiles without painted ornaments) were also determined. In these cases the results were the same as those obtained normally from building materials.

INTRODUÇÃO

Após a constatação nos Laboratórios de Kraftwerk Union (KWU) em Erlangen, República Federal da Alemanha, de que certos tipos de azulejos são radioativos, no presente trabalho foram utilizadas amostras termoluminescentes (TL) para a detecção desta radiação beta.

(*) Trabalho apresentado no X Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, Caxambú, Minas Gerais, 5-8 Maio 1987.

Estes azulejos são de esmalte vitrificado, de procedência italiana, comercializados na Alemanha, com desenhos de várias cores, utilizados para revestimento principalmente de cozinhas e banheiros. Nos Laboratórios KWU foram identificados nos azulejos os seguintes elementos radioativos: urânio, tório e potássio, presentes nos esmaltes de tonalidade amarela, marron e vermelha. Os ornamentos marron-amarelados e especialmente as manchas vermelhas contêm de 5 a 20% de urânio em sua constituição. A taxa de dose por eles determinada foi entre 0,1 e 0,2 mGy/h, cerca de 100 a 200 vezes mais alta do que a dos azulejos de fabricação alemã, também coloridos.

PARTE EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Padronização Secundária do Institut für Strahlenschutz, GSF, Munique, Alemanha.

Foram utilizados dosímetros termoluminescentes de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}^{(3)}$ ultra-finos, com diâmetro de 8 mm, da Matsushita Electric Industry Company Ltd. São constituídos por uma camada fina de pó (60 μm) e resina termoestável; uma placa fina de alumínio num dos lados serve como suporte e reforço. Este material apresenta uma independência com a energia da radiação beta entre 0,24 e 0,80 MeV, correspondendo às energias médias de emissores de ^{204}Tl e $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$.⁽²⁾

O Sistema Padrão Secundário de Radiação Beta, constituído por quatro fontes calibradas na Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Brunswick (Alemanha), de $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (1,85 GBq), $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (74 MBq), ^{204}Tl (18,5 MBq) e ^{147}Pm (518 MBq), foi utilizado para a calibração das amostras termoluminescentes. Com exceção da fonte de maior atividade, todas as outras são usadas juntamente com filtros homogeneizantes, que proporcionam um campo de radiação uniforme, às distâncias de calibração. Nestas exposições à radiação beta, um porta-amostra especial de Lucite, montado numa haste também de Lucite (para se evitar retroespalhamento), foi utilizado com uma janela de entrada com espessura variável.

Os tratamentos térmicos foram realizados em fornos especiais a 400°C durante 3 min antes das irradiações e a 100°C durante 15 min após as irradiações.

As medidas de termoluminescência foram todas realizadas no sistema leitor Matsushita Electric Industry Company Ltd., modelo UD-505A, Japão. O aquecimento das amostras é feito por passagem de pulsos de ar quente.

RESULTADOS

Para uma comparação inicial, os dosímetros foram enviados, em número de 12, ao Laboratório KWU para exposição à radiação dos azulejos. As amostras foram envoltas em folhas plásticas Hostaphan RN15 (espessura de $15\mu\text{m}$ e densidade superficial de camada equivalente a tecido de $1,94\text{mg}/\text{cm}^2$). As amostras assim preparadas foram colocadas em contato com os ornamentos dos azulejos de diferentes colorações, durante um intervalo de tempo de 160 min. Os tratamentos térmicos e as medidas TL foram realizados nos Laboratórios GSF, Munique.

O esmalte de tonalidade tanto alaranjada como marron apresentaram taxas de dose absorvida no ar de $0,153\text{ mgy}/\text{h}$. Dos ornamentos de cor cinza e marron bem claro foram obtidas taxas de dose da mesma ordem de grandeza que da radiação de fundo. Este resultado concorda muito bem com aqueles medidos em KWU, com um sistema de cintilação, mostrando a utilidade dos dosímetros de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$, para a detecção da radiação beta.

Tendo-se recebido no Laboratório GSF vários tipos de azulejos para a determinação de taxas de dose, foi dada atenção especial a um deles (vide foto anexa), que se apresentou como o caso mais sério, em termos de Proteção Radiológica.

Inicialmente, um filme de mamografia foi mantido em contato com o azulejo durante cerca de 12 horas. O escurecimento do filme deu-se principalmente nas posições correspondentes às manchas vermelhas.

A fim de verificar se a radiação era beta, os dosímetros de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$

foram irradiados através de uma camada absorvedora de 10 mm de Plexiglas. Não se tendo observado resposta TL maior que a devida à radiação de fundo, o tipo de radiação foi confirmado.

A determinação das taxas de dose das diferentes posições do azulejo foi realizada expondo-se as amostras TL a cada tipo de tonalidade durante cerca de 70 horas. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos. De todos os dados foi subtraída a radiação de fundo. A uma distância de 5 cm das mesmas manchas vermelhas, a taxa de dose absorvida foi ainda considerada alta: 39,5 $\mu\text{Gy/h}$ suficiente para a recomendação da retirada deste tipo de azulejos das paredes.

Tabela 1

Taxas de dose absorvida de radiação beta emitida pelo azulejo radioativo

Detectores utilizados : Amostras Termoluminescentes de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$

Cor do ornamento	Distância cm	Taxa de dose absorvida no ar $\mu\text{Gy/h}$
Vermelho	0	321,0
Cinza	0	3,40
Verde	0	0,63
Vermelho	5	39,5

Um estudo complementar foi ainda realizado com este azulejo, recobrindo-o sucessivamente com folhas plásticas Hostaphan de espessuras diferentes e medindo-se a termoluminescência das amostras de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$. A finalidade foi a determinação do comportamento do fator de transmissão desta radiação, em função da densidade superficial de camada absorvedora, para uma comparação com o de fontes conhecidas. Pode-se observar na Figura 1 um decaimento (curva B) neste caso mais lento que o apresentado por fonte de ^{204}TL (curva C) sem, entretanto, atingir o comportamento que ocorre no caso de $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (curva A). Este caso sugere portanto que o

elemento emissor deste azulejo apresenta uma energia máxima entre aproximadamente as de ^{204}Tl e $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$, o que concordaria com as energias da radiação beta de certos isótopos de urânio e tório (cerca de 1,2 MeV).

Foram também submetidos à medida paredes de cimento sem revestimento de azulejos e revestidas de azulejos simples sem ornamentos coloridos. Desta vez o intervalo de tempo de exposição das amostras termoluminecentes foi de 31 dias. A taxa de dose absorvida superficial das paredes apresentou-se de $43,0\mu\text{Gy/h}$, enquanto que no caso dos azulejos incolores a taxa foi de $0,484\mu\text{Gy/h}$, que são valores normalmente encontrados em materiais de construção.

Para uma comparação, é necessário conhecer-se os limites de dose. Para indivíduos do público do Brasil, o limite anual permissível de dose para a pele do corpo inteiro, que seria o caso em questão por estar-se tratando de radiação beta, é de 30mSv ⁽¹⁾. No caso deste azulejo, apenas de um ornamento vermelho à distância de 5cm, ter-se-ia, $39,5\mu\text{Gy/h}$ de taxa de dose absorvida, alcançando-se o limite anual de 30mSv num intervalo de tempo de permanência de aproximadamente 2 horas por dia. Se as quatro paredes de uma cozinha ou de um banheiro forem revestidas de azulejos deste tipo, pode-se calcular facilmente em quanto o limite seria ultrapassado.

CONCLUSÃO

O presente estudo confirmou a presença da radiação beta em azulejos normalmente comercializados e serviu para reforçar a recomendação de sua retirada imediata das paredes, por outros pesquisadores, que utilizaram detectores de cintilação.

Os dosímetros de $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$, juntamente com a técnica da termoluminescência, apresentaram um comportamento perfeitamente comparável aos sistemas sofisticados de detecção da radiação beta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. DEPARTAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO. *Normas básicas de proteção radiológica*. 19 set. 1973. (CNEN-06/73). (Publicado no D.O. nº 180, Brasília, seção I, Pt. II, p. 3129-75).
2. CALDAS, L.V.E. *Alguns métodos de calibração e de dosimetria de radiação beta*. São Paulo, 1980. (Tese de doutoramento, Instituto de Física, Universidade de São Paulo).
3. IGA, K.; YAMASHITA, T.; TAKENAGA, M.; YASUNO, Y.; CONISHI, H.; IKEDO, M. Composite TLD based on $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$ for γ -rays, X-rays, β -rays and thermal neutrons. *Health Phys.*, 33:605-10, 1977.

AGRADECIMENTOS

É com muito prazer que agradecemos aos pesquisadores Dr. G. Drexler, Dr. D.F. Regulla e Sr. J. David, do Institut für Strahlenschutz, GSF, República Federal da Alemanha, pelas valiosas discussões.

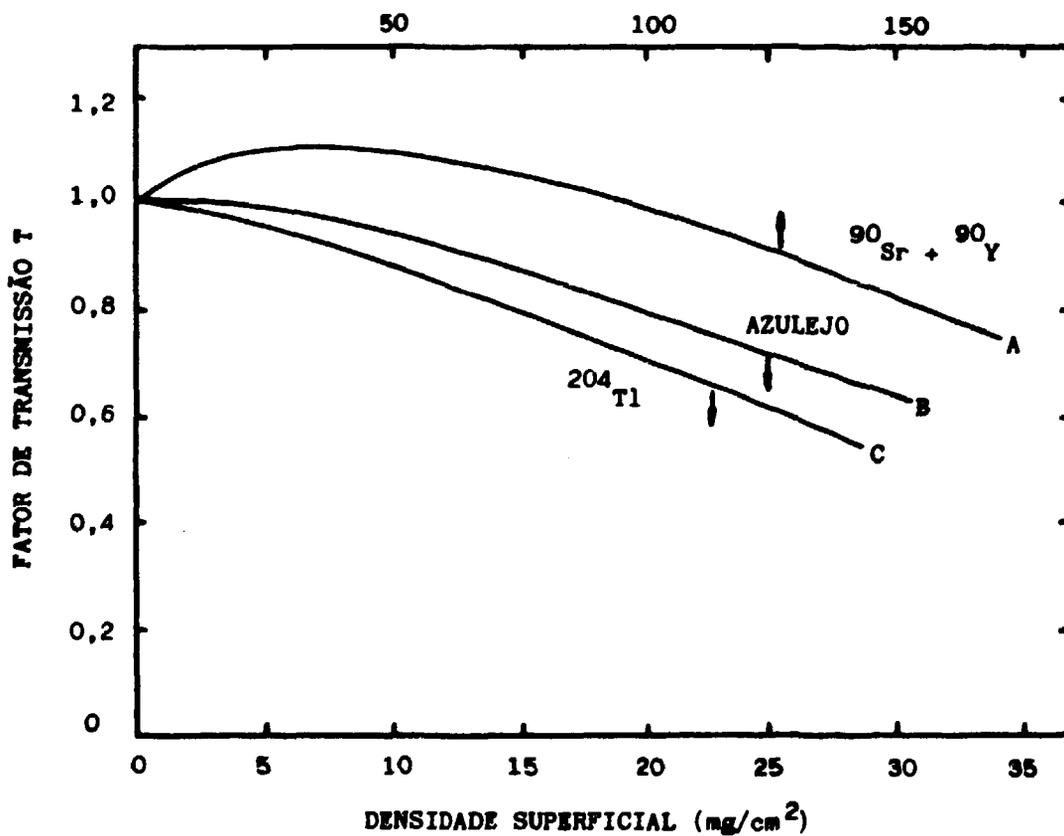
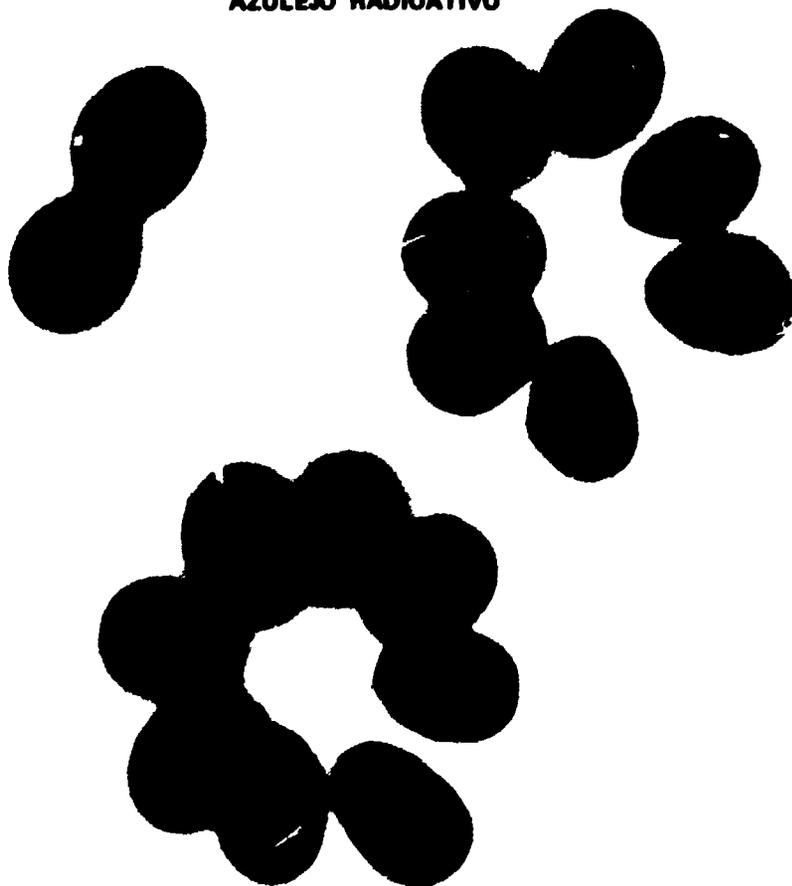


FIG. 1: Fatores de transmissão em função da densidade superficial de camadas absorvedoras de material equivalente a tecido, para radiação do azulejo, em comparação com a radiação de fontes de $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ e ^{204}Tl .



AZULEJO RADIOATIVO



FILME DE MAMOGRAFIA EXPOSTO À RADIAÇÃO DO AZULEJO