
*Funcionamento de um Laboratório Regional diante das necessidades locais **

Homero Cavalcante Mélo **

MÉLO, Homero Cavalcante. Funcionamento de um Laboratório Regional diante das necessidades locais. Rev. Bras. de Cancerologia, Brasília, 27 (5): 25 - 35 . Set./Out., 1977.

Resumo: Procura-se justificar a implantação de Laboratórios Regionais de Física em Radioterapia, em regiões onde haja deficiência de físicos especializados, estabelecendo-se as suas responsabilidades e metas de atuação. Citam-se, ainda, os equipamentos necessários para sua existência como tal, e as dificuldades em sua implantação. Finalmente, são apresentadas detalhadamente as atuações do Laboratório Regional do Nordeste.

I - INTRODUÇÃO

Desde o princípio do uso das radiações para fins terapêuticos, que os conhecimentos e conceitos biológicos e médicos sempre andaram adiante dos conceitos físicos para esse particular ramo da ciência, e só a partir dos últimos anos é que essa diferença deixou de existir. Essa afirmativa tornou-se notória nos primórdios da radioterapia, quando seus êxitos terapêuticos eram evidentes, enquanto os medidores de radiações para esse fim praticamente não existiam, sendo a estimativa do efeito radiobiológico fundamentada na observação visual das modificações da pigmentação da pele dos pacientes.

Efetivamente, a participação do físico em radioterapia iniciou-se em princípios da década de 1920, 20 anos após o início da radioterapia, sendo precisamente em 1926 proposta por Sievert (1) a primeira correlação do efeito radiobiológico

com as medidas físicas. A figura 1 mostra essa correlação, tendo sido construída para traduzir a definição imediata de unidade de radiação biológica — "biological radiation unit", relacionando-se a conhecida dose eritema cutâneo que era usada pelos radioterapeutas, com a unidade de exposição — Roentgen —, como era definida naquela época.

A partir de então desenvolveram-se os conhecimentos de física médica, especificamente a ligada à radioterapia, a tal ponto que não se pode admitir atualmente a existência de um Serviço de Radiote-

* Trabalho apresentado no II Ciclo de Palestras sobre Física em Radioterapia. Comissão Nacional de Energia Nuclear - Rio de Janeiro, dezembro de 1976.

** Chefe do Serviço Regional de Física Hospitalar — IRD. NUCLEBRÁS
Chefe do Serviço de Física Hospitalar do Hospital de Câncer de Pernambuco.

FIGURA 1

Dose eritema na pele ("HED") expressa em Unidades de Exposição ("R") por Sievert (1926).

Qualidade da Radiação	R/HED		
	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA
Cu, Zn, Al	1400	320	683
3 – 5mm Al	815	230	529
1mm Al	600	220	366

rapia sem a presença de um físico especializado.

Em radioterapia existe a necessidade de medir corretamente as doses de exposição ministradas aos pacientes, pois só assim se obterá um tratamento eficaz e capaz de poder ser reproduzido e comparado entre instituições distintas. Como primeiro requisito para medir a radiação ionizante é necessário que os Serviços de Radioterapia possuam dosímetros de confiança e devidamente calibrados. Obviamente que a partir daí torna-se necessária a presença de pessoa que possua qualificações para manuseá-los corretamente, levando-se em consideração todos os fatores de correção necessários a uma medida perfeita, e que possa com o médico radioterapeuta tornar as radiações cada vez mais eficazes no tratamento das neoplasias, principalmente com a crescente complexidade dos equipamentos, e ainda por já se iniciarem como rotina modalidades de tratamentos com nêutrons e mésons, que requerem profundos conhecimentos de física nuclear.

II – FINALIDADE DE UM LABORATÓRIO REGIONAL

O Laboratório Regional de Física em Radioterapia tem como finalidade principal a atuação em área geográfica, onde existem vários Serviços de Radioterapia, alguns deles deficientes em equipamento moderno e infra-estrutura técnico-científica, e com ausência do número de físicos treinados para dar uma assistência individualizada.

Nesse caso, o Laboratório Regional poderá prestar uma assistência de alto nível, permitindo que esses Serviços de Radioterapia possam trabalhar em razoáveis condições técnicas, possibilitando um melhor êxito e segurança no tratamento dos seus pacientes.

III – RESPONSABILIDADES DE UM LABORATÓRIO REGIONAL

Para definir as funções e responsabilidades de um Laboratório Regional é preciso situar as funções e responsabilidades do

especialista de física em radioterapia, que foram estabelecidas pela Organização Pan Americana de Saúde, por intermédio do Grupo de Estudos para o Adestramento do Pessoal em Física Aplicada à Radioterapia (2), cujo resumo pode ser apresentado como mostramos na figura 2.

Ideal seria se o Laboratório Regional pudesse atender aos Serviços de Radioterapia a ele vinculados, efetuando todas as tarefas do físico. Entretanto, particularizando-se o problema para um país com as dimensões do nosso, em que algumas vezes chega a existir apenas um Serviço de Radioterapia em cada Estado, é óbvio que não se pode à distância, ou eventualmente, executar todas as funções e responsabilidades do físico.

Esta dificuldade sente-se principalmente no que se refere aos planejamentos de tratamento em que a localização do tumor, marcação e medidas do paciente por vezes são convenientes que sejam efetuados com a colaboração direta do físico, de maneira a permitir uma melhor individualização do esquema terapêutico.

Com o que acabamos de expor, consideramos como responsabilidades mínimas de um Laboratório Regional de Física em Radioterapia o seguinte:

- Dosimetria periódica dos equipamentos de irradiação externa.
- Testes elétricos e mecânicos dos equipamentos.
- Estabelecimento de condições de proteção radiológica.
- Cálculos e projetos de blindagens.
- Testes de integridade das fontes de curieterapia.
- Orientar e sugerir técnicas de irradiação, colaborando com o médico em ca-

sos especiais.

- Orientar a aquisição de novos equipamentos.
- Efetuar cursos de atualização e reciclagem em Física das Radiações.

IV — EQUIPAMENTO NECESSÁRIO

A condição essencial para funcionamento de um Laboratório Regional é que este seja ligado a um Serviço de Radioterapia, para que disponha de radiações de vários tipos e energias para aferição de seus dosímetros e monitores.

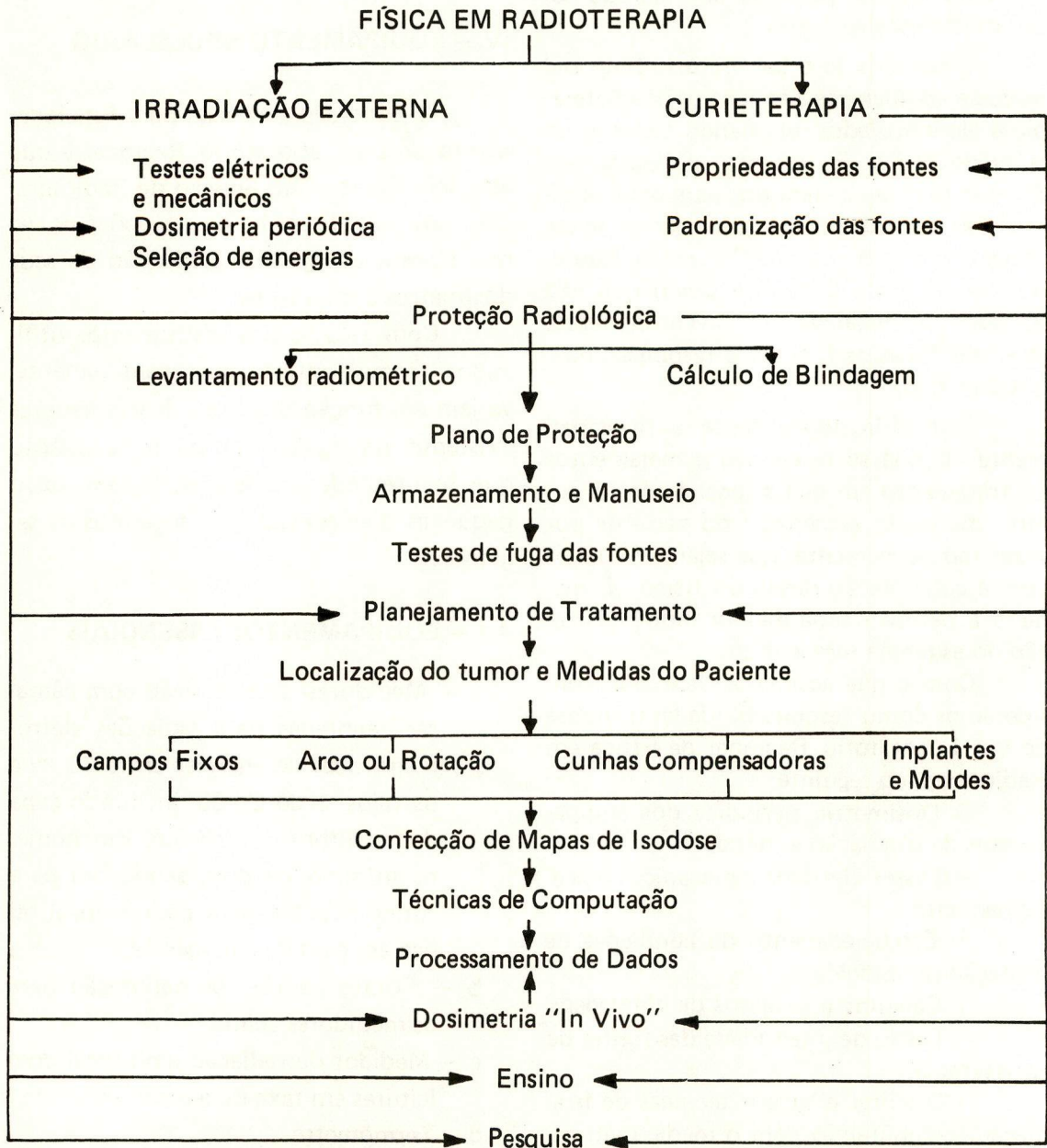
Com relação aos instrumentos utilizados como rotina ou eventualmente, variam em função dos tipos de irradiadores existentes na região e do plano de atuação que se pretende estabelecer. Porém, salvo pequenas divergências, são sugeridos os seguintes:

4.1 — EQUIPAMENTOS ESSENCIAIS

- a — Medidores de exposição com câmaras calibradas para radiações eletromagnéticas de energias entre 10 kv e os raios δ do Co-60, incluindo capa de equilíbrio eletrônico. Em número mínimo de dois, sendo um para rotina e outro para padrão local ou uso em caso de emergência.
- b — Fontes padrões de calibração para os medidores acima.
- c — Medidor de radiação ambiental com leituras em taxa de exposição.
- d — Termômetro.

FIGURA 2

FUNÇÕES E RESPONSABILIDADES DO ESPECIALISTA DE FÍSICA EM RADIOTERAPIA



- e – Barômetro.
- f – Cronômetro.
- g – “Phantom” de água.
- h – Densitômetro de transmissão.
- i – Sistema para determinação da camada hemi-redutora com lâminas de Cobre e Alumínio.
- j – Acesso e laboratório de revelação para filmes radiográficos.
- l – Infra-estrutura de dependências físicas e materiais de escritório.

4.2 – EQUIPAMENTOS RECOMENDÁVEIS

- a – Sistema de leitura e dosímetros termoluminescentes.
- b – Medidas de exposição com câmaras especiais, tipo intracavitária, de trânsito, etc.
- c – “Phantom” sólido.
- d – Acesso a computador.
- e – Acesso a contador de cintilação com medidor eletrônico.
- f – Acesso a sistema de espectrometria ótica.
- g – “Phantom” de água com plotador de curvas de isodose.
- h – Isodensitômetro.

V – DIFICULDADES NA INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE UM LABORATÓRIO REGIONAL

A dificuldade inicial que surge refere-se à escolha dos equipamentos, quando

se deseja sempre os que melhor satisfaçam às necessidades, de acordo com as metas de atuação dos Laboratórios Regionais.

Paralelo a isso tem-se que efetuar um trabalho de divulgação, a fim de informar aos Serviços de Radioterapia em quais aspectos o Laboratório Regional lhes pode ser útil. Essa tarefa, embora seja aparentemente fácil, torna-se difícil em locais onde os médicos nunca contaram efetivamente com o físico como auxiliar direto para suas atividades.

Como os planejamentos de tratamento não são padronizados para todos os Serviços de Radioterapia, variando em função das técnicas, filosofias de tratamento e dos equipamentos disponíveis, constitui-se uma atividade às vezes árdua, que é praticamente impossível de ser discriminada, pois varia ainda de região para região, onde a incidência relativa de casos mais freqüentes de câncer é diferente. A figura 3 apresenta a incidência dos mais freqüentes tipos de câncer para ambos os sexos, nos Estados Unidos da América, em todo Brasil e em Recife, onde essa última pode representar uma idéia aproximada da incidência no Nordeste, o que vem a confirmar nossa proposição acima. Essas diferenças implicam em modificações da aparelhagem, pois, por exemplo, de uma maneira geral deve-se ter em abundância equipamentos emissores de radiações de baixo poder de penetração onde ocorra grande incidência de câncer de pele, e fontes de curieterapia onde for elevada a incidência de câncer do útero.

FIGURA 3

INCIDÊNCIA RELATIVA DOS DEZ MAIS FREQUÊNTES TIPOS DE CÂNCER PARA AMBOS OS SEXOS

E. U. da América (1)		Brasil (2)		Recife (3)	
CÂNCER	%	CÂNCER	%	CÂNCER	%
Cólon-reto	14,7	Pele	21,8	Útero, cervix	18,2
Pulmão	13,8	Útero, cervix	20,2	Pele	16,6
Mama	13,1	Mama	11,3	Mama	10,2
Próstata	8,3	Boca	8,9	Estômago	5,2
Útero, cervix	7,0	Linfomas	3,7	Cólon-reto	4,0
Bexiga	4,4	Estômago	3,4	Boca e Lábios	4,0
Linfomas	4,4	Pulmão	2,5	Fígado	3,6
Estômago	3,4	Esôfago	2,3	Linfomas	3,5
Pâncreas	3,2	Pênis	2,1	Próstata	2,6
Leucemias	3,1	Laringe	2,0	Corpo do Útero	2,3
Outros tipos	24,6	Outros tipos	21,8	Outros tipos	29,8
Total	100%	Total	100%	Total	100%

1 – Dados de 675.000 casos estimados pela American Câncer Society para 1976.

2 – Dados de 8.333 casos, obtidos em 1968 pela Campanha Nacional de Combate ao Câncer – Ministério da Saúde.

3 – Dados de 4.080 casos, obtidos entre 1967 e 1969 pelo Registro de Câncer de Pernambuco.

Não se podem prever dificuldades específicas para funcionamento de Laboratório Regional de Física em Radioterapia à exceção das citadas anteriormente, pois estas devem surgir de acordo com os interesses das entidades mantenedoras e das necessidades de cada região. Entretanto, acreditamos que sejam de importância secundária, em comparação com as surgidas durante a fase inicial de implantação.

VI – SERVIÇO REGIONAL DE FÍSICA EM RADIOTERAPIA DO NORDESTE

Pode-se afirmar que o Serviço Regional de Física em Radioterapia instalado no Nordeste, especificamente no Hospital de Câncer de Pernambuco, constitui um modelo de Laboratório Regional dentro das especificações que lhes são atribuídas. Tal Serviço foi fundado em 1969, inicialmente, para

atender às necessidades do Departamento de Radioterapia do Hospital ao qual está ligado, tendo em seguida gradativamente assumido funções de Laboratório Regional para preencher a lacuna, em virtude da deficiência de especialistas de física em radioterapia na Região (3).

Inicialmente, foram mantidos convênios com o Centro de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco e o Laboratório de Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, atual Instituto de Radioproteção e Dosimetria da NUCLEBRÁS, que juntamente com o Hospital de Câncer de Pernambuco - SPCC, constituem as entidades mantenedoras do referido Serviço.

A figura 4 apresenta um quadro demonstrativo dos equipamentos de radioterapia em funcionamento nos vários Estados do Nordeste, em 1975, enquanto que a figura 5 faz uma comparação entre os equipamentos existentes e os que são dosados rotineiramente pelo Laboratório Regional.

A figura 6 mostra o número de pacientes tratados por radioterapia nos Estados do Nordeste, em 1974, cujo total de pacientes tratados na Região atingiu a 9.015, dos quais apenas 13% não se submeteram à irradiação em equipamentos dosados e testados pelo serviço especializado da região.

Pela atuação eficiente em trabalhos já realizados, bem como pelas metas a serem desenvolvidas, acredita-se na justificativa da implantação específica desse

Laboratório Regional, ou de similar em outra região, com as mesmas condições.

VII – CONCLUSÕES

Acreditamos que a existência de um Laboratório Regional seja justificada pela necessidade da prestação de seus serviços, entretanto, com a evolução que a Radioterapia tem apresentado, é indispensável a presença do físico em qualquer serviço dessa especialidade médica e, segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2), essa assistência deve ser prestada em forma permanente ou periódica, usando os critérios seguintes como o mínimo aceitável:

- até 500 casos novos por ano:
um físico ou, em sua falta, um técnico de física sob a supervisão de um físico.
- de 500 a 1000 casos novos por ano:
um físico e dois técnicos de física, ambos em tempo integral.
- para cada 1000 casos adicionais, mais um físico e dois técnicos de física, todos em tempo integral.

Na possibilidade dos Serviços de Radioterapia de qualquer região alcançarem a condição mínima proposta acima, acreditamos que não se justifique mais a existência do Laboratório Regional com as finalidades aqui propostas, tornando-se necessário modificar suas atividades principais, passando-se para um estágio superior, como seja, de Laboratório Secundário de Calibração, ou correlato, para atividades em áreas de Radiodiagnóstico e Medicina Nuclear.

FIGURA 4

QUADRO DEMONSTRATIVO DOS EQUIPAMENTOS DE RADIOTERAPIA
EXISTENTES NO NORDESTE – 1975

ESTADO	Telet erapia				Curieterapia (mg. RaEq.)		
	RXC	RXS	Co-60	Cs-137	Ra	Cs-137	Co-60
Alagoas	3	2	2	—	100	—	—
Bahia	6	5	2	—	1511	760	200
Ceará	1	1	1	—	250	—	—
Maranhão	—	—	1	—	105	—	—
Paraíba	3	1	1	—	463	—	—
Pernambuco	4	6	4	1	836	300	51
Piauí	1	4	1	—	261	300	—
R. G. Norte	1	1	—	—	320	—	—
Sergipe	1	—	—	—	200	—	—
Total	20	20	12	1	4.046	1.360	251

RXC — Raios X Convencional

RXS — Raios X Superficial e Contacto

FIGURA 5

COMPARAÇÃO ENTRE OS EQUIPAMENTOS DE RADIOTERAPIA EXISTENTES NO NORDESTE E OS DOSADOS PELO LABORATÓRIO REGIONAL – 1975

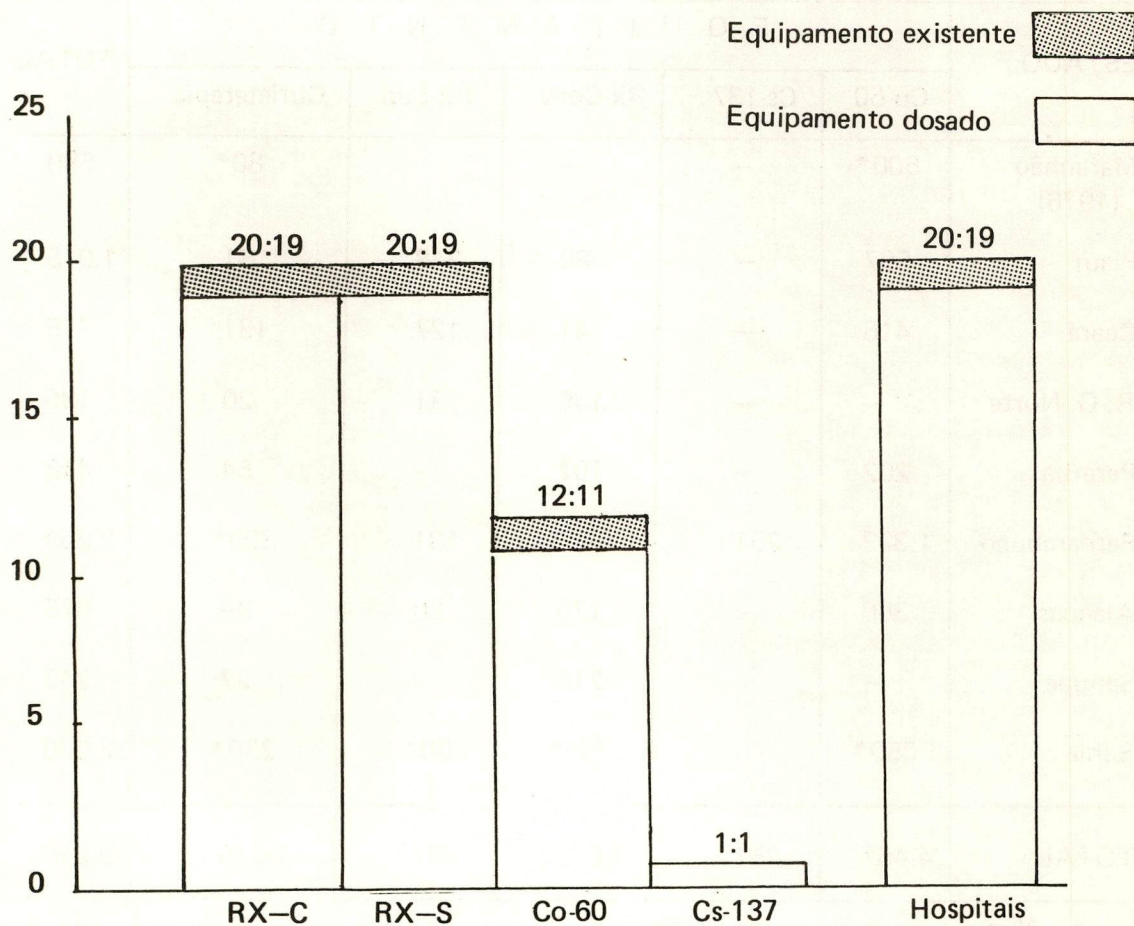


FIGURA 6

NÚMERO DE PACIENTES TRATADOS POR RADIOTERAPIA NO NORDESTE
EM 1974

ESTADO	E Q U I P A M E N T O					TOTAL
	Co-60	Cs-137	Rx-Conv.	Rx-Sup.	Curieterapia	
Maranhão (1976)	500*	—	—	—	80*	580
Piauí	597	—	89	248	81	1.015
Ceará	416	—	41	127	131	715
R. G. Norte	—	—	135	31	20	186
Paraíba	202	—	162	—	54	418
Pernambuco	1.322	251	950*	131	300*	2.954
Alagoas	380	—	170	30	95	675
Sergipe	—	—	215	—	27	242
Bahia	1.050*	—	750*	200*	230*	2.230
TOTAL	4.467	251	2.512	767	1.018	9.015

* Número estimado de pacientes.

SUMMARY

The author justify the implantation of Regional Laboratories of Physics in Radiotherapy in geographic regions in which there is a lack of specialized physics, and establishes their responsibilities and actuation aims, gives the minimum necessa-

ry equipments for its existence and the main difficulties in the implantation of the system. Presents also in details the work of the Regional Laboratory of Northeast Brazil.

BIBLIOGRAFIA

1. WALSTAM, R.: The Responsibilities of Medical Physicists. WHO/IAEA Seminar on Training and Education in Medical Physics, Kiel 10 – 22 April 1972.
2. Adestramento do Pessoal em Física Aplicada à Radioterapia, Grupo de Estudos, OPAS/OMS, RAD/CAN 1, Washington, 1973.
3. MÉLO, H.C., ROESLER, I.C.: Aspects of Radiation Dosimetry and Radiological Protection in Cancer Hospitals of the Northeast Brazil. Proceedings of the First Latin American Conference on Physics in Medicine and Radiation Protection, São Paulo, 1972.