

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA E TERMODINÂMICA

**Comparação entre os protocolos IAEA/TRS-277 e
IAEA/TRS-398 para dosimetria em feixes de elétrons
com câmaras de ionização cilíndricas.**

Roberto Salomon de Souza

Trabalho apresentado ao Instituto de Física

como parte dos requisitos

para a obtenção do Título de

Bacharel em Física

Autorizo a apresentação

Orientador: Marcelino José dos Anjos

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Março de 2004

FICHA CATALOGRÁFICA

539.124

S729

Souza, Roberto Salomon de.

Comparação entre os protocolos IAEA/TRS-277 e IAEA/TRS-398 para dosimetria em feixes de elétrons com câmaras de ionização cilíndricas / Roberto Salomon de Souza. – 2004. ix,58f. : il.

Orientador: Marcelino José dos Anjos.

Monografia (graduação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica.

1. Feixes de elétrons – Monografia. 2. Dosimetria – Monografia. 3. Câmaras de ionização – Monografia. I. Anjos, Marcelino José dos. II. Universidade do Estado do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica. III. Título.

*À Deus,
pelo dom maior, a vida,
e pelas ferramentas necessárias ao desenvolvimento da minha inteligência.*

*Aos meus queridos pais e avós,
pelo esforço, apoio e torcida durante toda minha formação intelectual e humana.*

*À memória de meu pai e de meu avô,
por me ensinarem, através de seus exemplos, a importância do trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Câncer/Ministério da Saúde por permitir a realização deste trabalho.

Ao Físico Médico Joel Francisco Gonçalves pelas valiosas discussões e sugestões.

Ao Prof. Marcelino José dos Anjos por acolher a proposta, pela paciência e boa vontade com a minha extrema falta de tempo.

RESUMO

Com a finalidade de garantir uma dosimetria com uma incerteza de $\pm 3\%$ em radioterapia, a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA – International Atomic Energy Agency) publicou em 1987 o protocolo TRS nº 277 (Technical Reports Series - TRS) - “Determinação da Dose Absorvida em Feixes de Fótons e Elétrons – Um Código de Prática Internacional”, que foi atualizado em 1997, quando foi lançada uma segunda edição. Em 2000, foi lançado o TRS nº 398 – “Determinação da Dose Absorvida em Radioterapia de Feixes Externos – Um Código de Prática Internacional para Dosimetria Baseada em Padrões de Dose Absorvida na Água”. O TRS nº 398 trouxe uma mudança conceitual bastante grande em relação ao formalismo, que passou a ser baseado no fator de calibração em termos de dose absorvida na água e não mais em termos de kerma no ar.

Com o lançamento do TRS nº 398, os Laboratórios de Dosimetria Padrão Secundários passaram a calibrar as câmaras de ionização dos usuários em termos de dose absorvida na água. Porém, nem todas as clínicas do Rio de Janeiro e do Brasil possuem suas câmaras calibradas em termos de dose absorvida na água. O Instituto Nacional de Câncer - INCA, onde foram realizadas as medidas, foi a primeira instituição no Rio de Janeiro a ter suas câmaras de ionização calibradas em termos do novo formalismo.

O presente trabalho descreve uma comparação entre dosimetrias feitas com uma câmara de ionização cilíndrica em feixes de elétrons utilizando o formalismo do protocolo TRS nº 277, baseado em kerma no ar, e do TRS nº 398, baseado em dose absorvida na água, apresentando, a variação na incerteza da dosimetria associada a cada um dos protocolos.

Palavras-chave: Dosimetria, Feixes de Elétrons, Protocolos de Calibração da AIEA, Câmaras de Ionização Cilíndricas.

ABSTRACT

With the purpose to guarantee an uncertainty in the dosimetry in radiation therapy, the International Atomic Energy Agency (IAEA) published in 1987 the Technical Reports Series (TRS) n° 277 – “Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams - An International Code of Practice”, updated in 1997, when was published its second edition. In 2000 was published the TRS n° 398 – “Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy – An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water”. The TRS n° 398 brings a great conceptual change in relation to the basis of the formalism, before based on calibration factor in terms of air kerma, and now based on calibration factor in terms of absorbed dose in water.

Since the TRS n° 398 was published, the Secondary Standard Dosimetry Laboratories are calibrating the user’s ionization chambers in terms of absorbed dose to water. However, nor all the clinics in Rio de Janeiro and Brazil have its ionization chambers calibrated in terms of absorbed dose to water. The National Cancer Institute, where the measurements were taken, was the first institution in the Rio de Janeiro to have its ionization chambers calibrated in terms of a new formalism.

This work describes a comparison between dosimetries done with a cylindrical ionization chamber under electron beams utilizing the TRS n° 277 formalism, based on air kerma, and the TRS n° 398 formalism, based on absorbed dose to water, reporting the uncertainties variation of the dosimetry associated to each protocol.

Key-words: Dosimetry, Electron Beams, IAEA International Codes of Practice for Dosimetry, Cylindrical Ionization Chambers.

ÍNDICE

	Página
Capítulo I - Introdução	1
Capítulo II - Fundamentos Teóricos	4
II.1 - Protocolos de Calibração e Laboratórios de Dosimetria Padrão	4
II.2 - Definição de kerma e dose absorvida	5
II.3 – Formalismo	6
Capítulo III - Materiais e Métodos	19
Capítulo IV - Apresentação dos Resultados e Discussão	25
Capítulo V - Conclusões e Sugestões	30
Glossário	32
Referências Bibliográficas	35
Anexo 1 - Manual da câmara de ionização	37
Anexo 2 - Certificado de Calibração do conjunto dosimétrico	38
Anexo 3 - Curva de dose para feixe de elétrons de 12 MeV	44
Anexo 4 - Curva de dose para feixe de elétrons de 16 MeV	45
Anexo 5 - Curva de dose para feixe de elétrons de 20 MeV	46
Anexo 6 - Folhas de dados	47
Anexo 7 - Cálculo do N_{D,w,Q_0} a partir do N_k	57

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1.1 – Acelerador linear e fantoma.

FIGURA 1.2 – Conjunto dosimétrico: câmara de ionização e eletrômetro.

FIGURA 1.3 – Fantoma e posicionador manual com suporte para câmara de ionização.

FIGURA 1.4 – Posicionamento do ponto efetivo de medição (P_{eff}) da câmara de ionização na profundidade de referência (Z_{ref}).

FIGURA 1.5 - Espaçamento entre ponto efetivo de medição (P_{eff}) e o centro (P) do volume da cavidade de ar da câmara de ionização.

TABELA 1 – Valores de a_0 , a_1 e a_2 em função da razão das tensões para cálculo do p_s .

TABELA 2 – Valores para o fator k_m .

TABELA 3 – Valores de $(S_{w,\text{ar}})_u$ para energias de 1 a 10 MeV.

TABELA 4 – Valores de $(S_{w,\text{ar}})_u$ para energias de 12 a 50 MeV.

TABELA 5 – Valores de p_u para feixes de elétrons.

TABELA 6 - Valores de p_{cel} .

TABELA 7 - Relação entre o R_{50} e \bar{E}_0 .

TABELA 8 - Razão entre \bar{E}_z e \bar{E}_0 .

TABELA 9 – Valores de a_0 , a_1 e a_2 em função da razão das tensões para cálculo do k_s .

TABELA 10 - Valores de k_{Q,Q_0} para feixes de elétrons em função do R_{50} .

TABELA 11 – Comparação das condições de referência para a determinação da dose absorvida na água em feixes de elétrons para os protocolos TRS n° 277 e TRS n° 398.

TABELA 12 - Valores obtidos para a dosimetria baseada no protocolo TRS n° 277.

TABELA 13 - Valores obtidos para a dosimetria baseada no protocolo TRS n° 398.

TABELA 14 – Valores obtidos para o fator de calibração do acelerador e os utilizados no INCA.

TABELA 15 – Valores do fator de calibração do acelerador corrigidos pelo FAC utilizados no INCA para a energia de 20 MeV.

TABELA 16 – Diferença percentual entre os valores medidos e os praticados no INCA.