

EQUAÇÕES ANALÍTICAS PARA O CÁLCULO DO FATOR DE RETROESPALHAMENTO

Ana Karolina Borba¹, Flávio Augusto P. Soares²

^{1 e 2} IFSC – Campus Florianópolis/Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços/ana.karolinaborba@gmail.com¹

Palavras-Chave: fator de retroespalhamento, BSF, radiologia convencional, física médica.

INTRODUÇÃO

O Fator de Retroespalhamento, conhecido pela sigla inglesa BSF – *Backscatter Factor*, tem sua maior aplicação na radioterapia ou quando a dose absorvida é determinada por meio da energia cinética depositada por unidade de massa no ar (KERMA no ar). Vários estudos foram realizados com a finalidade de calcular os valores do BSF em determinadas configurações. Normalmente esses valores são calculados com o auxílio de fantasmas e leva-se em consideração a variação da exposição medida com e sem presença do fantoma e do tamanho do campo que será irradiado. Esses valores variam em função da tensão e do campo irradiado. Os valores mensurados são dispostos em tabelas e não são utilizados no dia a dia dos serviços de diagnóstico por imagem, pela dificuldade dos cálculos e por apresentarem valores diferentes dos utilizados na prática. Partindo do princípio de facilitar o uso e cálculo do BSF desenvolveu-se, a partir de dados consolidados, uma equação analítica para o cálculo do BSF para cada campo (área).

METODOLOGIA

Para a construção desse estudo foi realizada uma revisão integrativa em base de dados indexados, além de pesquisas bibliográficas para se obter os valores do BSF já mensurados. A escolha deu-se por meio de levantamentos em sites de busca científica como: Lilacs, Scielo e Scopus, selecionando os trabalhos relevantes para a pesquisa. Ao todo foram encontrados dez artigos indexados que falavam explicitamente do tema. Após leituras e comparações de dados, o estudo de Benmakhlouf et. al (2011) apresentava a maior gama de valores para o BSF. O estudo escolhido tem uma tabela com cinco campos de irradiação e 30 valores de tensão. A tabela com os dados foi transcrita para o ambiente de trabalho Mathcad (PTC, 2007), um software que permitiu a regressão linear e a interpolação dos dados. Analisando o gráfico gerado pela tabela de Benmakhlouf et. al (2011), escolheu-se por expressões matemáticas no estilo de uma exponencial modulada por senoides. Após essa escolha, cinco parâmetros foram ajustados para que a equação se aproximasse dos pontos medidos do BSF. Os cinco valores de campos irradiados utilizados foram: 5 cm x 5 cm, 10 cm x 10 cm, 20 cm x 20 cm, 25 cm x 25 cm e 35 cm x 35 cm, sendo que para cada campo encontrou-se uma equação analítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para encontrar o valor correto dos coeficientes utilizados nas equações foi empregado o teste do Chi quadrado. O teste foi utilizado para minimizar o erro, até que o mesmo indicou uma diferença menor de 2% entre as equações e os dados tabelados. A equação 1 representa o formato da equação genérica final.

$$BSF(x) = a_1 - a_2 \cdot e^{-0,02 \cdot x} \cdot \{\cos[a_4 \cdot (x - a_5)] - a_3 \cdot \sin[a_4 \cdot (x - a_5)]\} \quad (1)$$

A equação possui a melhor correlação com a tabela entre 30 a 130 keV. Estes são valores comumente utilizados nos exames radiográficos convencionais. A tabela 1

representa os parâmetros utilizados em cada uma das cinco equações.

Tabela 1: Valores utilizados nas equações desenvolvidas.

Campo de irradiação (cm)	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
5 x 5	1,20	0,40	2,0.10 ⁻²	4,58.10 ⁻²	-5,0
10 x 10	1,32	0,60	2,5.10 ⁻²	4,45.10 ⁻²	-1,5
20 x 20	1,42	0,83	4,8.10 ⁻²	4,20.10 ⁻²	0,8
25 x 25	1,45	0,85	5,8.10 ⁻²	4,16.10 ⁻²	2,0
35 x 35	1,46	0,96	8,0.10 ⁻²	3,80.10 ⁻²	0,5

O gráfico 1 apresenta os valores do BSF utilizados nas equações desenvolvidas.

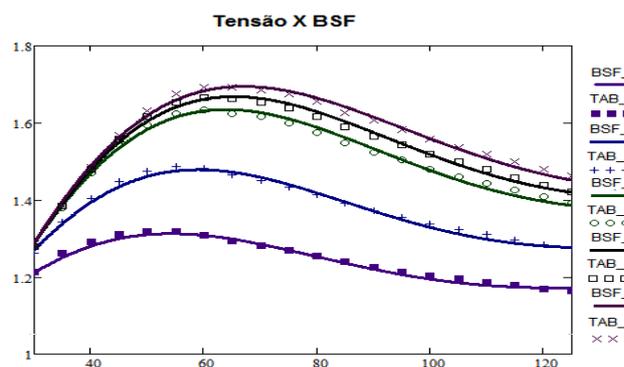


Gráfico 1: Comparação dos valores do BSF. As linhas representam os valores das nossas equações, enquanto os símbolos representam os valores tabelados por Benmakhlouf et. al (2011).

CONCLUSÃO

Os estudos anteriormente publicados apresentam os valores do BSF na forma de tabelas, com valores discretos. As equações desenvolvidas neste trabalho permitem estimar o valor do BSF para os cinco campos utilizados e tensões entre 30 a 130 keV, com erro abaixo de 2%. Os valores descobertos irão proporcionar muito mais acessibilidade e facilidade para a consulta, permitindo que haja a incorporação do BSF no momento de calcular valores de dose. Essas equações também serviram para demonstrar que os valores encontrados por Benmakhlouf et. al (2011) possuem comportamentos coerentes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSC e ao CNPq pelo financiamento dedicado a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BENMAKHLLOUF et. al. *Backscatter factors and mass energy-absorption coefficient ratios for diagnostic radiology dosimetry*. Phys. Med. Biol. 2011; 56: p. 7179-7204.
 PTC, MathCad - The Industry Standard for Engineering Calculations, 2007. CD-ROM.