

# CARACTERIZAÇÃO DE FONTE DE RADIAÇÃO INFRAVERMELHA APLICADA A FOTOTERAPIA.

**Schmidt E. M. M, Gros M, Coutinho E. C, Moraes R, Costa G. J,  
Carvalho J. A, Zângaro R. A, Balbin Villaverde A. G. J**

UNIVAP/Engenharia Biomédica – IP&D, Avenida Shishima Hifumi, 2911 –Urbanova, cep:12244-000  
schmidt.erik@gmail.com

**Resumo-** Parte da radiação óptica emitida por lâmpadas na região do infravermelho, apresenta característica peculiar para tratamento clínico fototerápico. A caracterização de uma fonte luminosa Infrarubin IR-II OSRAM 250W é objeto deste estudo. Para tal foram realizadas medidas utilizando-se um espectroradiômetro S2000 com sensibilidade na faixa entre 339nm e 1019nm. Os resultados evidenciam que, a fonte luminosa possui distribuição espacial não homogênea, implicando assim em zonas de diferentes irradiâncias, fato esse, que em se tratando de grandes áreas irradiadas pode induzir alterações nos efeitos clínicos.

**Palavras-chave:** Infravermelho, Fototerapia, Irradiância.  
**Área do Conhecimento:** Engenharias

## Introdução

A onda eletromagnética é composta de um campo elétrico e um campo magnético, sendo que sua transmissão é dada através de movimentos da onda, que por sua vez é ocasionada por uma variação de força entre os campos elétrico e magnético. Sua emissão ocorre basicamente através do calor (intensidade de vibração das moléculas que compõem um corpo). Esse calor leva a uma variação no estado energético dos elétrons das moléculas constituintes, liberando energia ao efetuarem transição de um estado mais energético para um menos energético (LOW & REED, 1994).

A propagação da radiação infravermelha ocorre em linhas retas, a partir de sua fonte, se espalhando igualmente em todas as direções sendo que a intensidade da radiação a partir de uma fonte em um ponto é inversamente proporcional ao quadrado da distância da fonte (LOW & REED, 1994).

$$I \propto 1/d^2 \quad (1)$$

Onde I = intensidade e d = distância.

As radiações infravermelhas são aquelas cujos comprimentos de onda são maiores que os da luz vermelha visível e se estendem até a região das microondas, ou seja, 760nm a 1mm.

Terapeuticamente são utilizados apenas os comprimentos mais curtos de ondas infravermelhas. Essas radiações infravermelhas podem ser divididas em três regiões ou bandas A, B e C, (tabela CIE) diferenciadas aproximadamente por suas características de absorção em nível biológico. A e B são utilizadas terapeuticamente e correspondem a uma

classificação mais tradicional de infravermelhos próximos e distantes.

As lâmpadas de emissão no infravermelho são de uso tradicional na área de fisioterapia sendo utilizadas em tratamentos fototerápicos tanto de doenças crônicas (artrites e tendinites) como em traumatismos (LOW, & REED, 1995.). A mensuração do espectro e irradiância provenientes da emissão da lâmpada, fornecem informações cruciais no que diz respeito a elaboração de protocolos de tratamento.

A radiação infravermelha pode ser transmitida, refletida ou penetrar no material, porém, só produz efeito terapêutico quando é absorvida pela pele (LOW, & REED, 1995). A radiação no infravermelho próximo pode penetrar alguns centímetros em tecidos biológicos, contudo, grande parte da radiação é absorvida pela pele devido a grande quantidade de água presente.

Os efeitos fisiológicos advindos da radiação infravermelha podem se apresentar nas seguintes formas:

- Vasodilatação cutânea: o calor gerado pela radiação gera a liberação de substâncias vasodilatadoras (histamina dentre outros) promovendo a dilatação dos vasos sanguíneos.
- Sudorese: decorrente do aquecimento prolongado e intenso leva ao esfriamento da superfície, pois a água presente na superfície evapora, o que pode levar a uma melhor penetração da radiação, mas por outro lado, pode ocorrer desidratação.
- Aumento do metabolismo: o aumento da temperatura cutânea promove maior irrigação levando ao aumento do metabolismo.
- Alterações crônicas: apesar de todos os benefícios do uso do infravermelho para fins

terapêuticos, sua aplicação prolongada e excessiva pode causar a destruição de eritrócitos. (LOW, & REED, 1995.)

O objetivo do presente estudo foi a caracterização da distribuição espacial da radiação de uma fonte luminosa, emitindo na região do infravermelho próximo.

## Materiais e Métodos

A fonte de luz caracterizada foi uma lâmpada Infrarubin IR-II OSRAM 250W, comumente empregada em clínicas de reabilitação. Para tal foi utilizado um Espectrorradiômetro S2000, com sensibilidade entre 339nm e 1019nm.

A distância entre a fonte luminosa e o detector, foi definida como sendo 40cm por corresponder ao ponto médio daquela recomendada clinicamente, ou seja 30 a 50cm (LOW, & REED, 1995).

Para plotagem gráfica do sinal foi utilizado o software Origin 6.0 e para aquisição de imagens, uma câmera digital Pentax Optio WP 5Mpixel.

Foram realizadas três medidas de irradiância em função do comprimento de onda. Para todas as mensurações, a distância entre a fonte luminosa e o detector, foi mantida igual a 40cm (eixo Z), variando-se a posição do detector no plano X,Y, de maneira a verificar a distribuição de intensidade de luz neste plano (conforme figura 1).

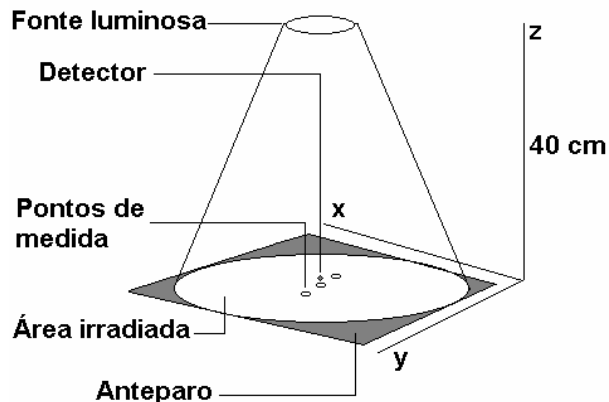


Figura 1:Esquema de montagem do sistema.

Os pontos de medida foram definidos espacialmente de maneira a permitir a determinação da distribuição espacial da radiação. Inicialmente a radiação emitida pela lâmpada foi projetada no anteparo a 40cm de distancia da fonte, sendo que esta possui feixe luminoso com diâmetro final de 50cm. Observando-se macroscopicamente o perfil de distribuição da radiação, definiu-se a posição dos pontos de medidas sendo que, no ponto 1, o detector foi posicionado longitudinalmente em relação ao ponto central do filamento. Para os pontos 2 e 3, o detector foi posicionado a 120mm do ponto 1, na

direção diagonal entre os eixos X e Y conforme figura 2.

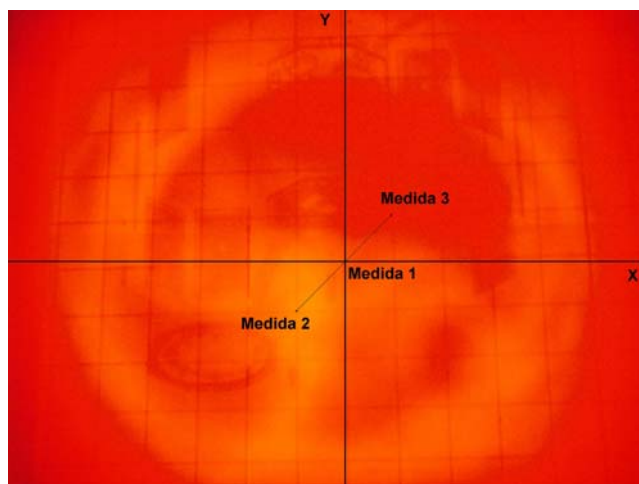


Figura 2: Distribuição espacial da radiação sobre o anteparo e a indicação dos pontos de medição. (escala 1:8)

## Resultados

A figura 3 apresenta o espectro de irradiância em função do comprimento de onda referente aos pontos 1, 2 e 3. O halo mais externo, delimita a área irradiada sobre o anteparo. Na mesma figura, observa-se o espectro de referência Sol padrão AM1,5G, que é a medida de irradiância solar na atmosfera. Observa-se a intensidade de emissão da fonte IR-II a partir de 600nm até o limite de detecção do espectrorradiômetro (1019nm), sendo que a intensidade aumenta com o aumento do comprimento de onda.

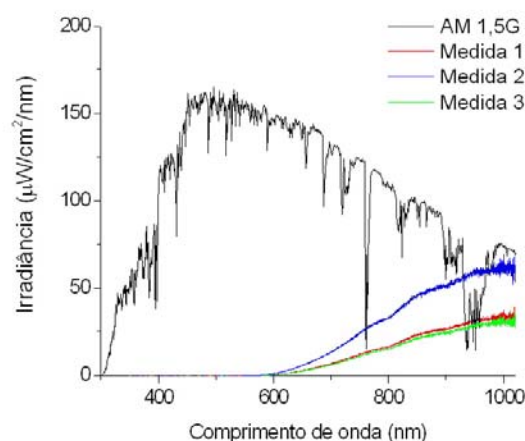


Figura 3: Espectro de irradiância nos pontos 1, 2 e 3. Lâmpada IR-II OSRAM 250W.

## Discussão

A distribuição espacial observada denota claramente uma não homogeneidade, caso comum em lâmpadas de filamento. Este fato não é relevante para fototerapia aplicada a pequenas

áreas, porém esta característica deve ser considerada quando se tratar de grandes áreas irradiadas (EGGERT, STICK & SHRÖDER, 1984), (EGGERT & STICK, 1985). Considerando que a irradiância na região de 800 a 1000nm é igual a  $35\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ , temos que a irradiância total nesta faixa é da ordem de  $7\text{mW}/\text{cm}^2$ . Admitindo que a densidade de energia utilizada clinicamente em fototerapia é da ordem de  $4\text{J}/\text{cm}^2$ , temos que neste caso, o tempo necessário para se atingir esta dose é de 10 minutos, tempo clinicamente aceitável. Comparando-se a curva de irradiância da lâmpada IR-II na região do infravermelho (800 a 1000nm) com a curva da irradiância solar na atmosfera terrestre (AM 1,5G), pode-se observar que esta última, apresenta o dobro de irradiância em relação à primeira. De posse deste parâmetro, é possível propor um tratamento clínico baseado na utilização da radiação solar desde que, cuidados, sejam tomados no tocante a dosimetria, uso de filtros óticos, e proteção das outras regiões clinicamente saudáveis.

### **Conclusão**

A distribuição espacial e a irradiância da fonte IR-II foram obtidas evidenciando a não homogeneidade espacial da radiação. O conhecimento dos parâmetros essenciais para a determinação da dosimetria torna mais seguro o uso clínico deste tipo de fonte de radiação.

### **Agradecimentos**

Ao INPE pelos equipamentos necessários para o experimento e aos orientadores do laboratório de Óptica Biomédica do IP& D.

### **Referências**

LOW, J. & REED, A. (1994), *Physical Principles Explained*, London: Butterworth-Heinemann

LOW, J. & REED, A. (1995), *Electrotherapy Explained: principles and practice*, London: Butterworth-Heinemann

EGGERT, P, STICK, C. & SHRÖDER, H. On the distribution of irradiation intensity in phototherapy. Measurements of effective irradiance in an incubator. *Journal European Journal of Pediatrics*, v. 142, n. 1, p. 58-61, 1984.

EGGERT, P, STICK, C. The distribution of radiant power in a phototherapy unit equipped with a metal halide lamp. *Journal European Journal of Pediatrics*, v. 143, n. 3, p 224-225, 1985.

