



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DA RADIOMETRIA NO TRATAMENTO
FOTOTERÁPICO DA HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL**

José Pucci Caly

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para a obtenção do Grau
de Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear – Materiais**

Orientador:

Dr. Gessé Eduardo Calvo Nogueira

**SÃO PAULO
2009**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DA RADIOMETRIA NO TRATAMENTO
FOTOTERÁPICO DA HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL**

José Pucci Caly

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para a obtenção do Grau
de Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear – Materiais**

Orientador:

Dr. Gessé Eduardo Calvo Nogueira

**SÃO PAULO
2009**

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais Laurinda e José Caly
(*in memoriam*) por terem sempre
mostrado o melhor caminho e a
Ivone Olívia pelo carinho e
dedicação.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Gessé Eduardo Calvo Nogueira pelo apoio constante, pela dedicação profissional e pelo amigo impares.

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo –IPT e ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN pela cessão das instalações laboratoriais e materiais disponibilizados durante a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os colegas do Centro de Integridade de Equipamentos do IPT–CINTEQ, pela colaboração e companheirismo que me dedicaram no decorrer do trabalho.

Ao técnico e amigo Márcio Tadeu Hipólito pelo auxílio permanente ao longo da realização deste trabalho.

Aos Físicos: Jane Cleide Goveia Moreno, Oswaldo Sanchez Junior e Antonio Francisco Gentil Ferreira Junior e ao Técnico Raul Leoni Filho pela inestimável colaboração ao longo do trabalho.

Ao Dr. Niklaus Ursus Wetter pelo apoio constante ao longo deste trabalho.

Aos colegas do IPEN pelo auxílio constante e pronta solução dos problemas.

Aos colegas da Universidade Presbiteriana Mackenzie pelo incentivo e apoio.

Ao amigo e Prof. Affonso Sérgio Fambrini da Universidade Presbiteriana Mackenzie pela ajuda na verificação das formulações matemáticas que me tiravam o sono.

Ao Sr. Henrique e Eng. Leandro da Gigante Recém-nascidos Ltda. pelo empréstimo dos equipamentos e informações necessários ao longo deste trabalho.

A Sra. Ilze Puglia e a Sra. Vera Lúcia Garcia da Seção de Pós-graduação do IPEN pelas orientações e profissionalismo permanentes, além da paciência, carinho e disposição constantes no atendimento de minhas necessidades.

“Se o cavalo soubesse a força que tem, nós puxaríamos a carroça.”

José Caly

ESTUDO E AVALIAÇÃO DA RADIOMETRIA NO TRATAMENTO FOTOTERÁPICO DA HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL

José Pucci Caly

RESUMO

A fototerapia é um procedimento estabelecido há mais de 50 anos no tratamento da icterícia em recém-nascidos. No entanto ainda não há um método padronizado de quantificação da dose fototerápica nos estudos clínicos publicados, dificultando a comparação de estudos prévios sobre a eficácia da fototerapia, bem como o estabelecimento de doses seguras e previsíveis. A dose fototerápica depende, dentre outros fatores, da irradiância média útil entregue pelas unidades fototerápicas. Mas não há procedimentos padronizados tanto na quantificação da irradiância útil ao tratamento, quanto na estimação da irradiância média útil em fontes fototerápicas. Por isso, têm sido relatadas grandes variações nas medições de uma mesma fonte usando os radiômetros disponíveis no mercado, como consequência da vasta diversidade de responsividades espectrais dos instrumentos.

Um objetivo deste trabalho foi adaptar e aplicar os princípios da radiometria ultravioleta de banda larga na quantificação da irradiância disponível em fontes fototerápicas, estabelecendo procedimentos que permitem comparar irradiâncias medidas em diversas fontes, usando radiômetros com diferentes responsividades espectrais. Outro objetivo foi caracterizar amostras de fontes comumente usadas atualmente, focando o problema da estimação da irradiância média útil em unidades de fototerapia, propondo um método de estimação da irradiância média útil em fontes com foco dirigido.

Os resultados experimentais obtidos nos permitem concluir que não somente é necessário padronizar a radiometria fototerápica, como também o método de estimação da irradiância média útil.

STUDY AND EVALUATION OF RADIOMETRY IN PHOTOTHERAPEUTIC TREATMENT OF THE NEONATAL HIPERBILIRUBINEMIA

José Pucci Caly

ABSTRACT

Phototherapy is a procedure established more than 50 years ago in the treatment of the newborn jaundice. However there is no a standard method to quantify the phototherapeutic dose in published clinical studies, hindering the comparison of previous studies on phototherapeutic effectiveness, as well as the establishment of safe and predictable doses. The phototherapeutic dose depends, among other factors, on the effective mean irradiance produced by the phototherapeutic unit. There are no standard procedures, however, neither to quantify the effective irradiance, nor to estimate the mean effective irradiance. As a consequence, large measurement variations in a same phototherapeutic unit are observed using different commercially available radiometers, as a consequence of the vast diversity of spectral responsivities of the instruments.

An objective of this work was to adapt and to apply the bases of the wideband ultraviolet radiometry to quantify the available irradiance from phototherapeutic units, establishing procedures that allow us to compare measured irradiances from different sources, using radiometers presenting different spectral responsivities. Another objective was to characterize samples of phototherapeutic units commonly used, focusing the problem of the estimation of the effective mean irradiance from phototherapeutic units, proposing a method to estimate of the effective irradiance from focused sources.

The experimental results allow us to conclude that it is not only necessary to standardize the phototherapeutic radiometry, but also the method of estimation of the effective mean irradiance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	18
3 FOTOTERAPIA NA ICTERÍCIA NEONATAL	19
3.1 Fototerapia e radiometria na icterícia neonatal.....	19
3.2 Icterícia neonatal.....	24
3.3 A fototerapia e a hiperbilirrubinemia.....	24
3.4 Os processos de redução da bilirrubina.....	25
3.4.1 Foto-oxidação.....	26
3.4.2 Isomerização configuracional.....	26
3.4.3 Isomerização estrutural.....	27
4. RADIOMETRIA	29
4. 1 Fundamentos da radiometria de banda larga.....	30
4.2 Radiometria na fototerapia da icterícia neonatal.....	34
4.3 Responsividade espacial.....	36
4.4 Quantidades medidas.....	38
4.5 Dose.....	39
5 MATERIAL E MÉTODOS	40
5.1 Unidades de fototerapia e radiômetros comerciais.....	40
5.2 Espectro-radiômetro.....	42
5.3 Medições.....	43
5.3.1 Irradiância eficaz.....	43
5.3.2 Irradiância eficaz média.....	44
5.4 Caracterização dos radiômetros.....	49
5.4.1 Resposta espacial do fotodetector.....	49
5.4.2 Resposta espectral do fotodetector.....	50
5.5.1 Determinação das características dos radiômetros.....	51

5.5.2 Quantificação dos erros espaciais.....	51
6 RESULTADOS.....	54
6.1.1 Responsividades espaciais dos radiômetros.....	55
6.2 Irradiâncias espectrais das fontes.....	56
6.3 Responsividade espectral do detector.....	59
6.4 Irradiância eficaz média das fontes.....	61
6.5 Estimativas dos erros espaciais.....	63
7 DISCUSSÕES.....	66
7.1 Medição da irradiância eficaz.....	66
7.1.1 Quantidades e unidades.....	66
7.1.2 Calibração.....	68
7.1.3 Transferência de calibração.....	76
7.2 Irradiância eficaz média.....	79
7.3 Conseqüências dos erros nas medições.....	82
8 CONCLUSÕES.....	84
ANEXOS	
ANEXO A – Tabelas com os Valores das irradiâncias eficazes.....	85
ANEXO B – Tabelas com os valores das irradiâncias.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Irradiâncias eficazes calculadas em unidades arbitrárias das fontes F1 F2, H1 e H2.....	59
Tabela 6.2 - Valores das características dos radiômetros R1 e R2 e dos espectros de ação DIN e G para as fontes ensaiadas F1,F2, H1 e H2.....	60
Tabela 6.3 - Valores das irradiâncias eficazes médias das fontes F1, F2, H1 e H2.....	61
Tabela 6.4 - Valores das irradiâncias espectrais eficazes médias das fontes F1, F2, H1 e H2.....	63
Tabela 7.1 – Valores de irradiâncias eficazes extraídos de Tan(1982).....	83
Tabela A1 - Valores de irradiâncias eficazes de ER medindo F1.....	85
Tabela A2 - Valores de irradiâncias eficazes espectrais de R1 medindo F1.....	86
Tabela A3 - Valores de irradiâncias eficazes espectrais de R2 medindo F1.....	87
Tabela A4 - Valores de irradiâncias eficazes de ER medindo F2.....	88
Tabela A5 - Valores de irradiâncias eficazes espectrais de R1 medindo F2.....	89
Tabela A6 - Valores de irradiâncias eficazes espectrais de R2 medindo F2.....	90
Tabela A7 - Valores de irradiâncias eficazes de ER medindo H1.....	91
Tabela A8 - Valores de irradiâncias espectrais eficazes de R1 medindo H1	92
Tabela A9 - Valores de irradiâncias espectrais eficazes de R2 medindo H1.....	93
Tabela A10 - Valores de irradiâncias eficazes de ER medindo H2.....	94
Tabela A11 - Valores de irradiâncias espectrais eficazes de R1 medindo H2.....	95
Tabela A12 - Valores de irradiâncias espectrais eficazes de R2 medindo H2.....	95

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

