

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DO FISIOTERAPEUTA AOS CAMPOS ELÉTRICO E MAGNÉTICO PROVENIENTES DO EQUIPAMENTO DE DIATERMIA DE ONDAS CURTAS

Iracimara de Anchieta MESSIAS*
Emico OKUNO**
Sérgio COLACIOPPO***

RESUMO - Com a crescente expansão da atuação profissional do fisioterapeuta na área da saúde nos últimos anos, faz-se necessária a realização de estudos relativos ao seu ambiente de trabalho, a fim de se detectarem os riscos ocupacionais ou danos que esse ambiente pode lhe causar. Um dos riscos a que pode estar exposto o profissional fisioterapeuta é a exposição excessiva a campos elétricos e magnéticos, provenientes do equipamento de diatermia de ondas curtas conforme relatado em estudos realizados no Canadá e na Suíça. Entretanto, não se conhecia se os equipamentos nacionais de diatermia de ondas curtas ofereciam riscos semelhantes aos dos países citados. No presente estudo, medidas de intensidade dos campos elétrico e magnético foram realizadas em um equipamento de diatermia de ondas curtas, no ambulatório do curso de Fisioterapia da Universidade de São Paulo - USP, na cidade de São Paulo. Para comparação dos resultados obtidos, foi usado o limite de exposição ocupacional da ICNIRP - Comissão Internacional de Proteção à Radiação Não-ionizante, ligada a OMS - Organização Mundial de Saúde. Em algumas situações, foram encontrados campos elétrico e magnético com intensidades superiores aos limites estabelecidos pela ICNIRP.

Palavras-chave: campos elétrico e magnético; radiação; fisioterapeuta; ondas-curtas; ocupacional.

ABSTRACT – It can be observed that the activities of the physiotherapists grow up in the last years, which makes necessary the development of studies concerning their workplace, in order to detect possible occupational risks. One of the knowing risks to which the physiotherapists may be exposed to is the electromagnetic radiation generated by the short wave diathermy equipment, as pointed out in studies developed in Canadian and Switzerland.

* Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, FCT/UNESP – iracimara@fct.unesp.br.

** Laboratório de Dosimetria - Instituto de Física /USP – okuno@dfn.if.usp.br.

*** Departamento de Saúde Ambiental – Faculdade de Saúde Pública/USP – colacioppo@usp.br.

It was not known until now if the Brazilian short wave devices could lead the physiotherapists to similar occupational exposure. In the present work it were performed measurements of the intensity of electromagnetic radiation in a short wave diathermy equipment in a Clinic at the University of São Paulo, in São Paulo city. The results obtained were compared with the reference levels of occupational exposure recommended by the ICNIRP – International Commission on Non Ionizing Radiation Protection. It was found that in some locations and procedures in the physiotherapist workplace the intensities measured were larger than the reference level recommended.

Keywords: electromagnetic fields; radiation; physiotherapy; short wave diathermy; occupational.

1. INTRODUÇÃO

Não é comum a preocupação do profissional fisioterapeuta, ou de estabelecimentos que prestam serviço de fisioterapia, com as radiações eletromagnéticas. Vários trabalhos têm sido realizados com o intuito de se conhecer melhor a interação dessa radiação com o trabalhador, em seu ambiente de trabalho (Cabrera 1990, Martin 1990 e 1997, Skotte 1986, Stucly 1982, Taskinen 1990).

Grande parte dos trabalhos citados é referente aos campos eletromagnéticos provenientes do equipamento de Diatermia de Ondas Curtas - DOC, que é usado em grande escala na fisioterapia, para tratamento de lesões e patologias músculo-esqueléticas (Carmerom 1975 e Guy 1990).

Este estudo teve por objetivo avaliar a exposição ocupacional dos fisioterapeutas aos campos eletromagnéticos provenientes do equipamento de diatermia de ondas curtas, comparando os níveis de exposição à radiação encontrados com aqueles recomendados internacionalmente.

Estudos como os de Stucly (1982), realizado no Canadá, e de Cabrera (1990) realizado em Cuba, encontraram campos superiores aos limites de exposição permitidos em seus países, para distância até 50 centímetros da fonte de radiação. Tanto no Canadá como em Cuba, existe regulamentação para limitar a exposição ocupacional à radiação não-ionizante. Este, entretanto, não é o caso do Brasil, onde não existe regulamentação a respeito até o presente momento.

Há, portanto, interesse em saber se os equipamentos utilizados no Brasil oferecem ou não riscos ao profissional que os opera, semelhantes aos de outros países, para que se possam estabelecer procedimentos de prevenção e minimização desses riscos.

2. Material e Métodos

Realizou-se uma avaliação da intensidade do campo eletromagnético proveniente de um equipamento de Diatermia de Ondas Curtas com o auxílio e parceria do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Foi utilizado um monitor de radiação da Wandel & Golterman, o EMR-200, com as seguintes sondas: E field 10MHz a 18 GHz, - H-0021; e H field 27 MHz a 1 GHz I- 0019, para medidas de campo elétrico E (V/m) e campo magnético H (A/m), respectivamente. Como as medidas foram realizadas próximas do equipamento de diatermia de ondas curtas, portanto, próximo à fonte de radiação, efetuamos separadamente medidas para levantar o campo elétrico e outra para o campo magnético.

O gerador de onda eletromagnética foi o equipamento de Diatermia de Ondas Curtas - DOC, em uma simulação de tratamento de coluna lombar (vide figura 1). Os pontos selecionados para a realização das medidas foram: o local onde o operador se posiciona durante a sessão de tratamento, próximo aos olhos do paciente e ao tórax do paciente, de seus membros superiores (MMSS), ao redor de sua cabeça, ao longo do cabo condutor de aplicação do equipamento de DOC. No local do operador, foram realizadas medidas em alturas variadas e também em diversos pontos no ambiente de circulação do fisioterapeuta onde estava sendo realizada a terapia com DOC.

Como referência para comparação dos valores obtidos, utilizamos uma publicação dos limites de exposição ocupacional recomendados pela ICNIRP - Comissão Internacional de Proteção à Radiação Não-Ionizante (1998), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Limites de exposição ocupacional a campos elétrico e magnético recomendados pela ICNIRP (1998)

Intervalo da frequência MHz	Limite de exposição a campo elétrico E (V/m)	Limite de exposição a campo magnético H (A/m)	Densidade de Potência equivalente à onda plana	
			(W/m ²)	(mW/cm ²)
0,1-1	614	1,6/f	-	-
>1-10	614/f	1,6/f	-	-
>10-400	61	0,16	10	1
>400-2000	3f ^{0,5}	0,008f ^{0,5}	f/40	f/400
>2000-300 000	137	0,36	50	5

Fonte: IRPA/ICNIRP (1998).

Legenda: E (V/m): Campo Elétrico, medido em Volts por metro;
H (A/m): Campo Magnético, medido em Ampère por metro;
MHz: Megahertz; W/m²: Watts por metro quadrado;
mW/cm²: miliwatts por centímetro quadrado.
f: frequência como indicada na 1ª coluna

A frequência da onda eletromagnética, emitida pelo equipamento de Diatermia de Ondas Curtas é de 27,12 MHz, e seu comprimento de onda é 11,06 metros no vácuo. Na tabela 1 observa-se que o intervalo de frequência no qual está inserida a onda proveniente do equipamento de DOC é >10 - 400 MHz, sendo portanto o limite de exposição ocupacional para campo elétrico e campo magnético de, respectivamente, 61 V/m e 0,16 A/m.

Esses valores limites para campos elétricos e magnéticos na faixa de 10-400 MHz serão tomados como parâmetro de comparação para avaliar os resultados obtidos com as ondas eletromagnéticas provenientes do equipamento de Diatermia de Ondas Curtas.

3. Resultados Obtidos

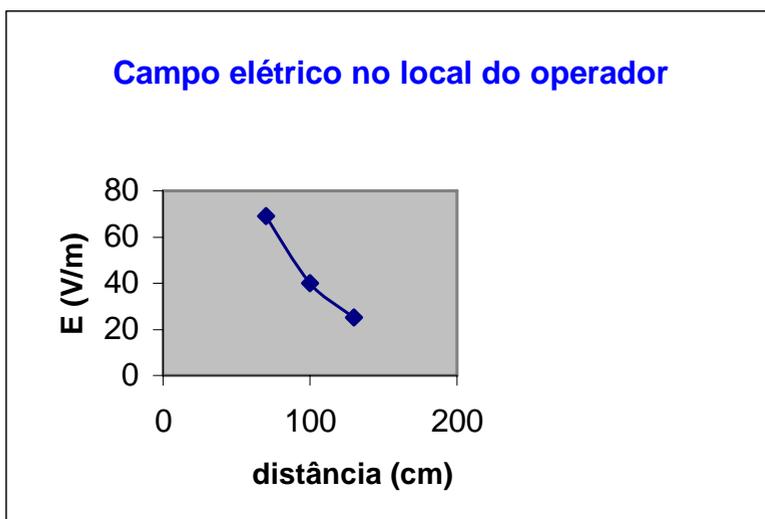


Figura 1- Intensidade do campo elétrico no local em que o operador se posiciona para manuseio do equipamento de Diatermia de Ondas Curtas. A distância é medida do operador até o equipamento.

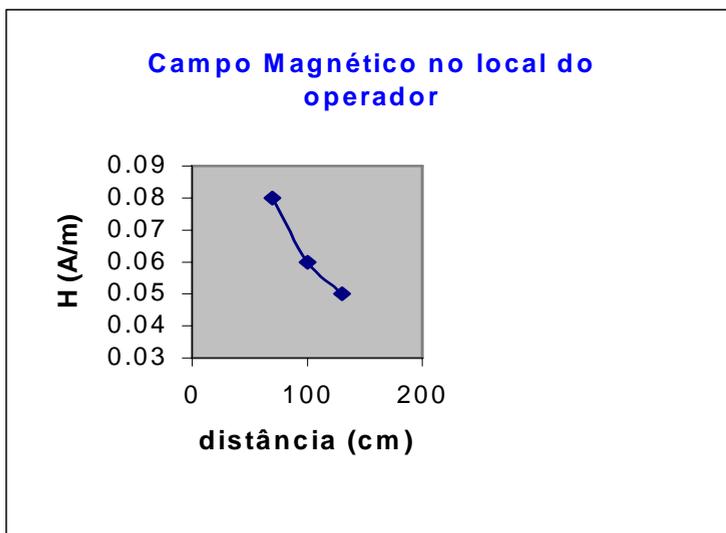


Figura 2 – Intensidade de campo magnético no local em que o operador se posiciona para manuseio do equipamento de Diatermia de Ondas Curtas. A distância é medida do operador até o equipamento.

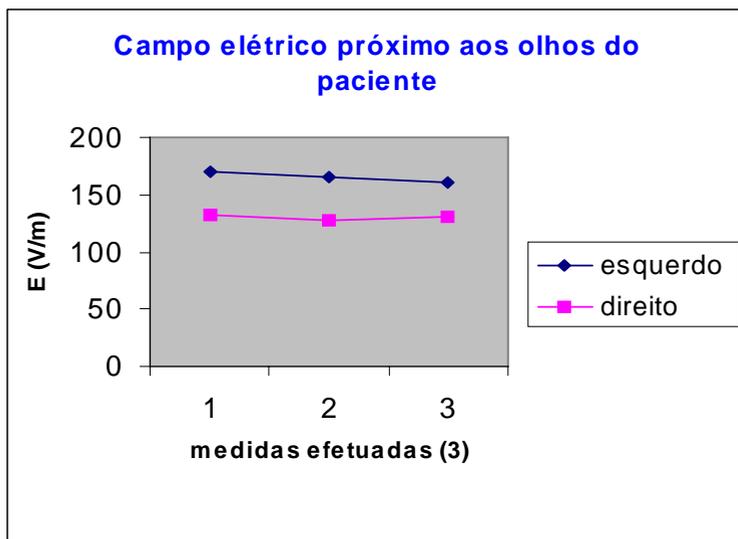


Figura 3 – Intensidade de campo elétrico próximo aos olhos do paciente.

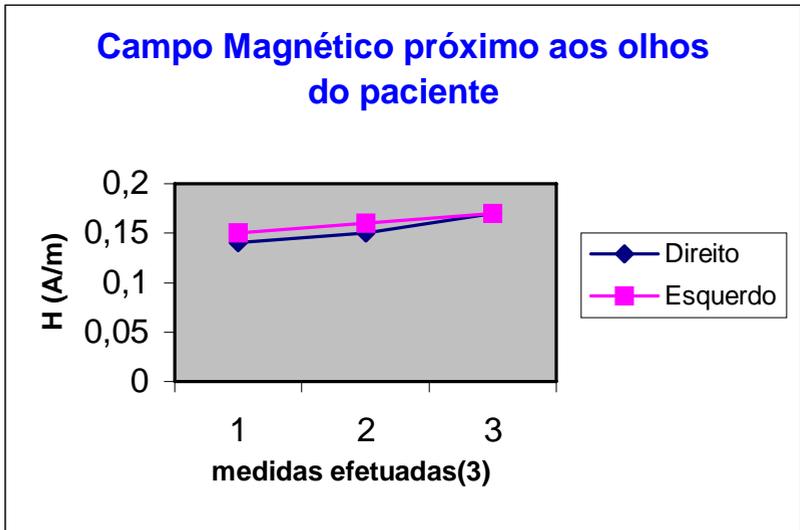


Figura 4 – Intensidade de campo magnético próximo aos olhos do paciente.

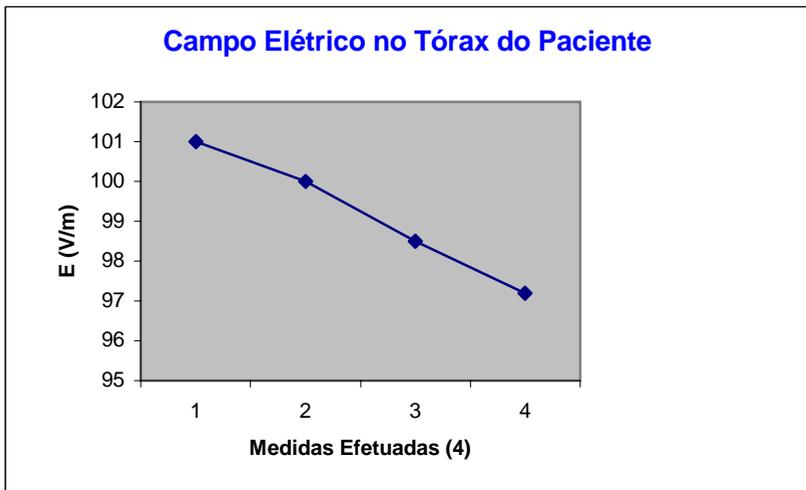


Figura 5 – Intensidade de campo elétrico próximo ao tórax do paciente.

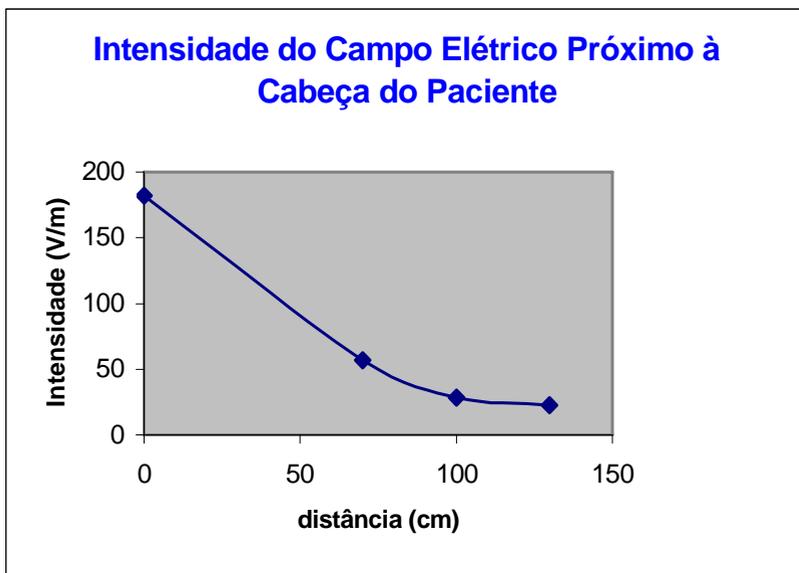


Figura 6- Intensidade de campo elétrico próximo à cabeça do paciente.

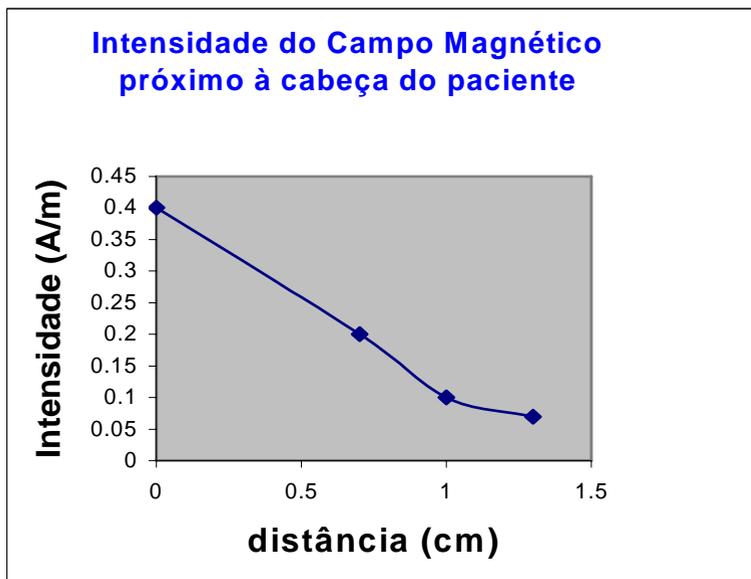


Figura 7 – Intensidade do campo magnético próximo à cabeça do paciente

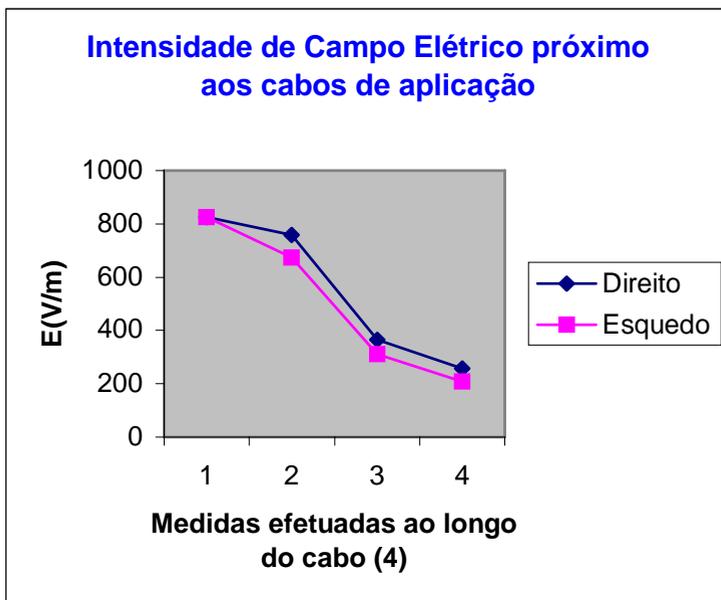


Figura 8 – Intensidade de campo elétrico próximo aos cabos de aplicação.

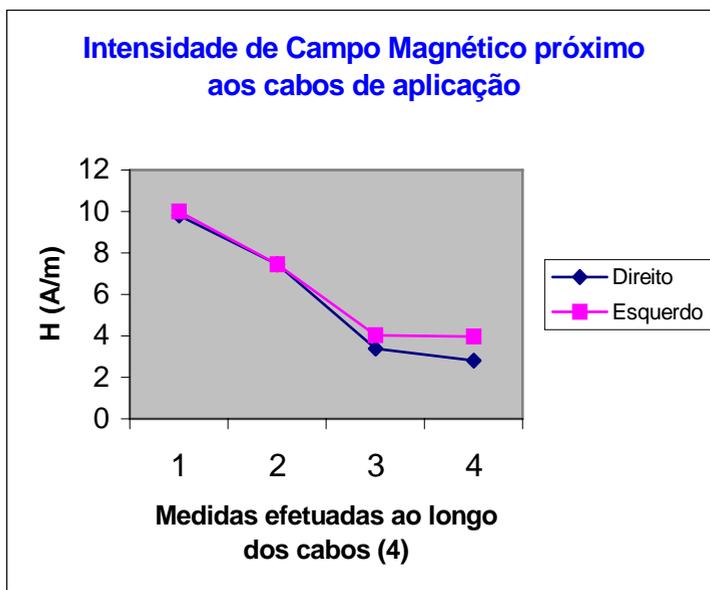


Figura 9 – Intensidade de campo magnético próximo aos cabos de aplicação.

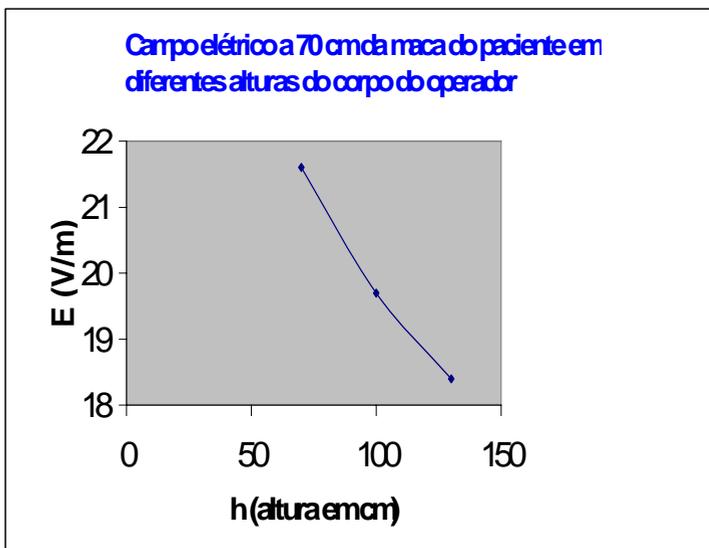


Figura 10 – Intensidade de campo elétrico distante a 70 cm da maca do paciente em diferentes alturas do corpo do operador.

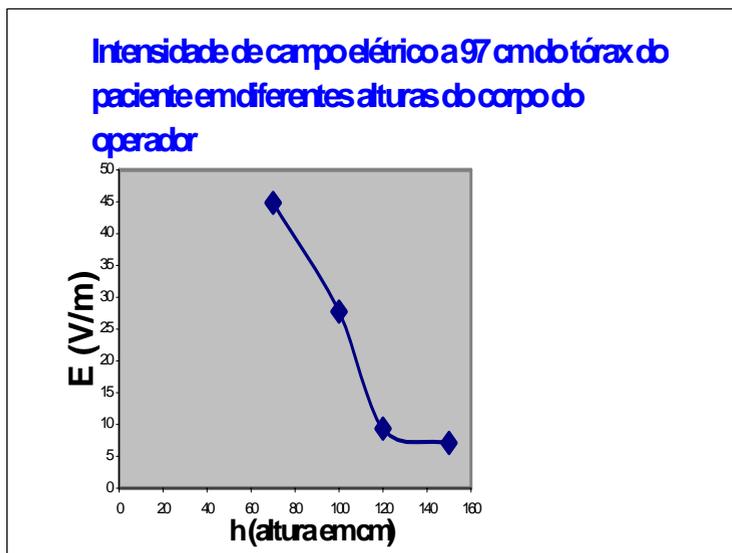


Figura 11 – Intensidade do campo elétrico a 97 cm do tórax do paciente em diferentes alturas do corpo do operador.

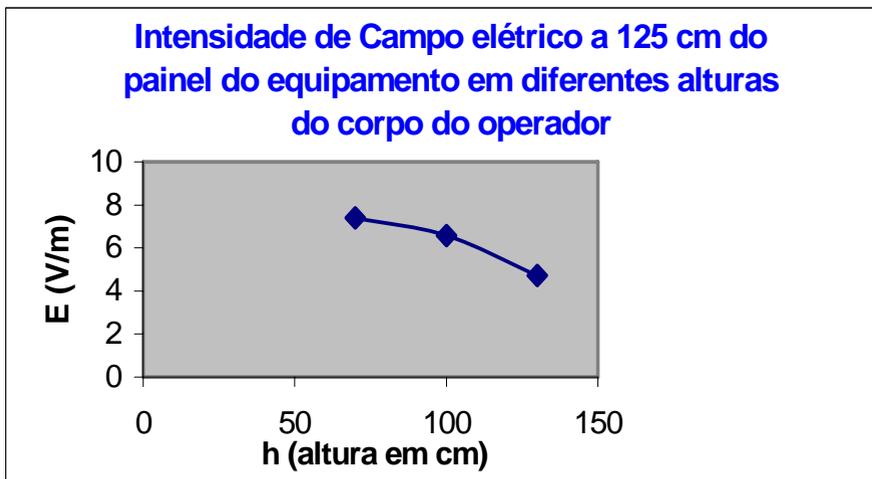


Figura 12 – Intensidade de campo elétrico a 125 cm do painel do equipamento em diferentes alturas do corpo do operador.

4. Discussão

Os gráficos 1 a 12 mostram a variação dos campos elétrico e magnético em função da distância ao local onde se posiciona o fisioterapeuta para o tratamento, próximo aos olhos do paciente, no tórax, nos seus membros superiores, na cabeça, e próximo ao cabo condutor do equipamento.

Pode-se observar que em todas as posições situadas a uma distância de até 70 cm do equipamento, o campo elétrico e magnético encontra-se acima do limite recomendado pela ICNIRP (1998), verificando-se que, a cerca de 4 a 10 cm dos cabos do equipamento, a intensidade dos campos chega a ser maior que os valores recomendados, de 4 a 14 vezes para o campo elétrico e de 20 a 60 vezes para o campo magnético, sendo que os maiores valores, ao longo dos cabos, são detectados junto aos eletrodos. Nos gráficos, observa-se também que ocorre uma queda exponencial da intensidade dos campos com a distância.

Constatou-se que no local onde o operador se posiciona para realizar o tratamento, apresenta-se uma intensidade de campos elétrico e magnético maior que a recomendada pela ICNIRP(1998) a 70 cm da fonte (ver Gráficos 1 e 2 e Tabela 2).

Os valores do campo elétrico obtidos a uma distância de 4 a 10 cm do olho direito do paciente são maiores que os valores obtidos à mesma distância do olho esquerdo. Isto ocorre porque o equipamento de DOC, que

é a fonte de radiação, está posicionado do lado direito do paciente (ver Gráficos 3 e 4 e Tabela 3). Em ambos os casos os valores são muito superiores ao limite recomendado para o campo elétrico, que é de 61 V/m (ver tabela 1). O campo magnético apresenta-se no limite do valor recomendado, que é 0,16 A/m.

A uma distância de 4 a 10 cm do tórax do paciente, tanto para campo elétrico como para campo magnético, observam-se valores superiores aos recomendados pela ICNIRP (1998) (ver Tabela 4).

O gráfico 5 mostra as quatro medidas realizadas para campo elétrico, variando-se um pouco a posição da probe do aparelho usado para medida, com relação ao tórax do paciente. Os resultados mostram que embora essa variação seja pequena, 97,2 101,0 V/m, todos esses valores são superiores ao recomendado.

Em ambos os membros superiores do paciente, os valores, tanto para campo elétrico como para campo magnético (Tabela 5), estão acima do limite recomendado. Observamos que neste caso, no membro superior esquerdo é onde se apresentam valores mais altos, justamente por se encontrar do mesmo lado que o painel do equipamento.

A tabela 6 apresenta as medidas efetuadas colocando-se a probe do aparelho de medida próximo à cabeça do paciente. Observe no gráfico 6 a redução (exponencial) da intensidade com a distância, semelhante também para o campo magnético (gráfico 7).

Essas medidas foram realizadas próximo ao paciente. Entretanto, convém ressaltar que, por ficar pouco tempo exposto ao equipamento de diatermia de ondas curtas, apenas durante as sessões de tratamento, os pacientes receberão uma dose de radiação pequena, estando portanto menos susceptíveis a sofrer danos ou alterações devidos à exposição à radiação eletromagnética, respeitadas as contra-indicações.

A tabela 7 mostra a intensidade dos campos elétrico e magnético ao longo dos cabos de aplicação do equipamento de DOC, desde o painel até os eletrodos. Tais intensidades foram as maiores obtidas entre todas as medidas efetuadas. O campo elétrico, tanto no cabo esquerdo quanto no direito, variou na faixa de 200 V/m a 824 V/m, sendo que o maior valor foi obtido junto aos eletrodos, na extremidade do cabo, e o menor valor, junto ao equipamento (observe o gráfico 8, onde a medida 1 é a mais próxima dos eletrodos e a medida 4, a mais próxima do painel do equipamento). Mesmo o menor valor encontrado está acima daquele recomendado pela ICNIRP(1998), que é de 61 V/m (conforme tabela 1). O mesmo ocorre com o campo magnético encontrado, que variou na faixa de 2, 80 A/m a 10 A/m (gráfico 9), sendo que o valor recomendado é de 0,16 A/m (tabela 1). Este resultado indica que é fortemente recomendável que o operador se

mantenha longe dos cabos de aplicação do equipamento de DOC durante as sessões de tratamento.

As medidas indicam que os cabos do aparelho deveriam ser blindados, de modo a eliminar ou reduzir a intensidade da radiação eletromagnética ao seu redor.

A tabela 8 e o gráfico 10 mostram as intensidades do campo elétrico e magnético obtidas a uma distância de 70 cm da maca do paciente, e em diferentes alturas do corpo do operador, 70 cm, 1 m e 1,30 m. Pode-se observar que, a essas distâncias, a intensidade do campo é baixa, encontrando-se abaixo do limite recomendado. Este resultado mostra que é aconselhável que o fisioterapeuta se posicione a uma distância igual ou maior que 70 cm do equipamento de DOC e da maca onde o paciente se encontra durante as sessões de tratamento, pois assim ele estará menos exposto às altas radiações provenientes do equipamento.

Através das tabelas 9 e 10 e dos gráficos 11 e 12, observa-se que a intensidade do campo elétrico a uma distância de 97 cm com relação ao tórax do paciente e a 1,25 m com relação ao painel do equipamento é baixa, estando dentro do limite de exposição recomendado.

5. Conclusão

Os fisioterapeutas que operam o equipamento de diatermia de ondas curtas encontram-se expostos à radiação eletromagnética proveniente desses aparelhos, cuja intensidade é superior às recomendadas internacionalmente (ICNIRP 1998), sendo esses os limites utilizados para comparação de medidas de campos dentro desta faixa de frequência até a presente data, considerando-os poucos estudos desenvolvidos nessa área em nível nacional. Isto ocorre nas situações em que o fisioterapeuta se posiciona próximo ao equipamento, a uma distância de aproximadamente 1 metro. Conclui-se, portanto, que o local ideal para o operador se posicionar durante as sessões de tratamento é a uma distância de pelo menos 1 metro do equipamento e do paciente.

6. Referências Bibliográficas

Carmerom J, Skofronic J. Heat and Cold in Medicine. In: John Wilay. **Medical Physics**. United States, 1978.

Cabrera SR, Suárez RD. Valoracion del Riesgo Ocupacional por Exposicion a Campos Electromagneticos en Trabajadores que Aplican el Tratamiento con Diatermia. **Rev. Cubana Hig. Epidemiol.**1990; 28(1): 81-87.

Guy AW. Biophysics of high-frequency currents and electromagnetic radiation. In: Lehman JF. **Therapeutic Heat and Cold**. Baltimore: Williams and Wilkins, 4ª edição, 1990. 179-236.

ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for Limiting Exposure To time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (Up to 300GHz). **Health Physics**. 1998; 74 (4): 494-522.

Martin C, McCallum HM, Heaton B. An evaluation of radiofrequency exposure from therapeutic diathermy equipment in the light of current recommendations. **Clin. Phys. Physiol. Meas.** 1990, 11(1): 53-63.

Martin C, McCallum HM, Strelley S, Heaton B. Electromagnetic fields from therapeutic diathermy equipment: A review of hazards and precautions. **Physiotherapy**. 1997; 77 (01): 03-07.

Skotte J. Reduction of radiofrequency exposure to the operator during short-wave diathermy treatments. **Journal of Medical Engineering & Technology**. 1986, 10(01): 7-10.

Stuchly MA, Repacholi MH, Lecuyer DW, Mann RD. Exposure to the operator and patient during short wave diathermy treatments. **Health Physics**. 1982; 42(3): 341-366.

Taskinen H, Kyyrönen P, Hemminki K. Effects of ultrasound, shortwaves, and physical exertion on pregnancy outcome in physiotherapists. **Journal Of Epidemiology and Community Health**. 1990, 44: 196-201.

