

Abordagem analítica, qualitativa e numérica da absorção ou transmissão de radiação, por meio de CAS (Sistemas de Computação Algébrica)

VARGAS JR., Vanderlei R. de¹; SOUZA, Thiago Rosa de²; IACKS, Jonathan Aires²; SIMCH, Márcia Rosales Ribeiro³

¹Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Meteorologia; ²Universidade Federal de Pelotas/Curso de Engenharia Civil; ³Universidade Federal de Pelotas/Centro das Engenharias.
vrvjr@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido utilizando-se uma abordagem qualitativa que enfatiza o estudo de aplicações e dos campos de direções do modelo matemático para a Lei de Beer, com objetivo de avaliar a dependência do coeficiente de absorção de ondas eletromagnéticas (OE) num determinado meio material, em função da potência inicial, analisando sua emissão e absorção. Também foram obtidas soluções numéricas, fazendo uso de CAS.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

No trabalho foi utilizado o software Maple para a realização de cálculos e a geração de gráficos. Foi feita uma descrição do modelo através de métodos numéricos e analíticos.

Os métodos de resolução numérica do modelo adotados foram os de Euler e Euler Modificado; criou-se então um algoritmo, com o objetivo de desenvolver os métodos numéricos e explorar as soluções residentes no Maple.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do estudo foi possível observar que OE de pequeno comprimento de onda possuem um alto coeficiente de absorção e, conseqüentemente, são absorvidas mais facilmente pelos meios materiais por onde se propagam. Cálculos realizados com o software Maple mostraram que essa absorção se dá de forma exponencial (Fig. 1 e 2):

$$I = I_0 e^{-\alpha \cdot d \cdot c} \quad (1)$$

Onde, I é a intensidade da luz após ter atravessado o meio, I_0 é a intensidade da luz incidente, d é a distância que a luz percorre no meio, c é a concentração de substância absorvente no meio e α é o coeficiente de absorção.

Também pode ser observado nas Fig. 1 e 2 que num meio material qualquer, a OE emitida por um LED (Light Emitting Diode) na faixa azul do espectro é absorvida mais facilmente do que a do LED emissor de onda na faixa verde do espectro. Isto se deve ao fato de que a luz azul possui um maior coeficiente de

absorção do que a luz verde, sendo esta a OE de menor coeficiente de absorção. Esta relação pode ser vista na Lei de Beer obtida empiricamente:

$$\alpha = \frac{4 \cdot \pi \cdot k}{\lambda} \quad (2)$$

Onde, k é o coeficiente de extinção e λ é o comprimento de onda do feixe de luz.

Analisando-se a equação (2) é possível observar que o coeficiente de absorção é inversamente proporcional ao comprimento de onda k , ou seja, quanto maior o comprimento de onda, menor será a absorção ou, em outras palavras, maior será a propagação da OE.

Um dos motivos da utilização de ondas de rádio nas telecomunicações é justamente pelo fato das ondas de rádio possuir um grande comprimento de onda (pequeno coeficiente de absorção), ou seja, propagam-se por uma distância maior do que as demais ondas eletromagnéticas.

Foi analisada também a transmissão das OE no meio. Pode ser observado com isto (Fig. 3), que a transmissão de uma OE é tanto mais eficiente quanto menor for o coeficiente de absorção da onda neste meio.

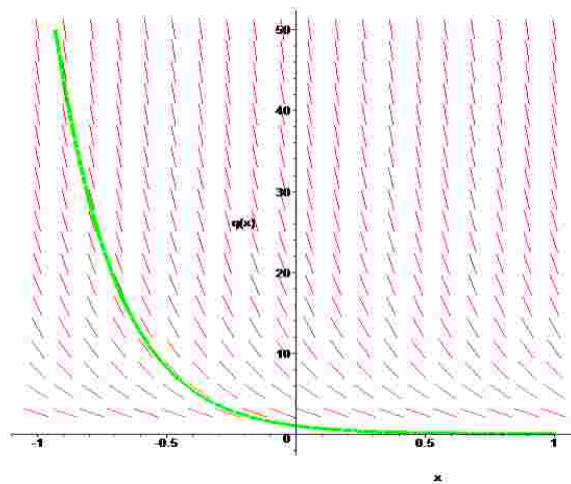


Figura 1 – Absorção da OE na faixa verde do espectro eletromagnético.

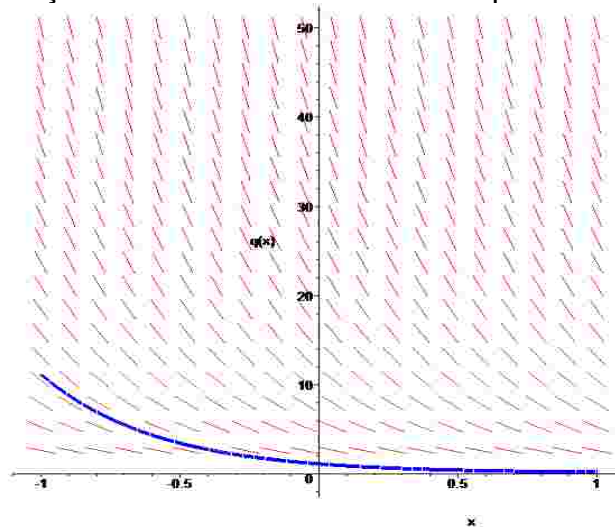


Figura 2 – Absorção da OE na faixa azul do espectro eletromagnético.

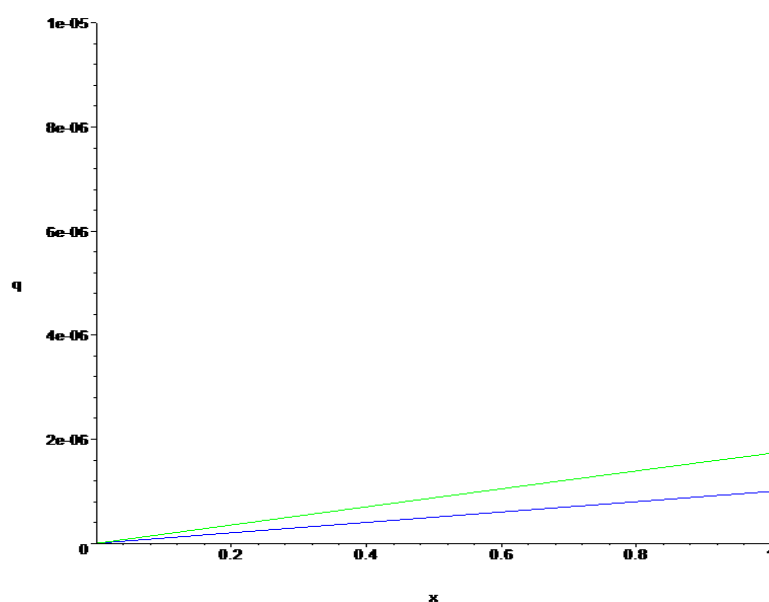


Figura 3 – Transmissão das OE nas faixas verde e azul do espectro eletromagnético.

4 CONCLUSÃO

Foi possível concluir com o estudo que:

i) OE de maior frequência (menor comprimento) num determinado meio possui um coeficiente de absorção maior do que as demais e, conseqüentemente, são mais absorvidas pelo meio material por onde se propagam;

ii) a transmissão de OE num meio com o coeficiente de absorção pequeno são mais eficientes que aquelas do que com um coeficiente de absorção maior;

iii) um feixe de radiação com intensidade I_0 ao passar por uma espessura dx de matéria é parcialmente absorvido, tendo ao final a intensidade I ; o coeficiente de

extinção, $k = \ln\left(\frac{I_0}{I}\right)$, em m^{-1} , é próprio da composição do meio, da temperatura e do comprimento de onda da radiação;

iv) a partir da análise gráfica podemos observar que o método de Euler modificado tem melhor convergência que o método de Euler Simples. O método de Euler é do tipo explícito, fazendo com que a convergência da solução dependa fortemente do tamanho do passo adotado; quanto ao método de Euler modificado, ele faz parte dos métodos denominados *semi-implícitos*, e a convergência não depende do tamanho do passo, mas pode acontecer pouca ou nenhuma exatidão quando utilizado um passo muito grande.

5 REFERÊNCIAS

BOYCE, Willian E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Contorno**. Tradução de Valéria de Magalhães Iorio; 8ª edição. Rio de

Janeiro: LTC, 2006.

RUGGIERO, M. A. G. & LOPES, V. L. R. ***Cálculo numérico: aspectos teóricos e computacionais***. 2.ed. São Paulo, Makron, 1997.

Universidade do Vale do Paraíba. 2011. <
<http://biblioteca.univap.br/dados/INIC/cd/epg/epg3/epg3-2.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

Universidade Federal de São Paulo. 2011. <
www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce200/Cap4.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2011.