

MEIOS QUASE-PERIÓDICOS E MULTIFRACTALIDADE:UM ESTUDO EXPERIMENTAL DE UMA SEQUÊNCIA DE FIBONACCI

Flaviano Dias da Luz; José Carlos Oliveira de Jesus

1.Bolsista PIBIC/CNPq,Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: flavianodiasdaluz@yahoo.com.br

2.Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: APRENDIZFACED@GMAIL.COM

PALAVRAS-CHAVE: Meios estratificados, multifractalidade, sequência de Fibonacci

INTRODUÇÃO

O presente resumo discorre sobre as atividades desenvolvidas como bolsista do programa pibic-uefs no período de abril a julho de 2013 junto ao projeto Física nono campus . O curto período de atividade se justifica pelo fato de ter assumido o projeto de bolsa em substituição discente Clebson dos Santos Cruz, hoje mestrando na universidade Federal do Rio de janeiro (UFRJ). Portanto, apesar de tratar-se de um relatório final, as atividades que serão relatadas aqui estão de acordo com o curto período de atuação, supracitado.

Nesse trabalho de iniciação científica buscou-se a familiarização com aspectos teóricos-epistemológicos da propagação de ondas eletromagnéticas em multicamadas periódicas e quase-periódicas, particularmente na região visível do espectro.Estudou-se o formalismo matricial de Pochi Yeh para a propagação da luz em camadas de material isolante, transparente, porque é possível realizar medidas de transmitância no laboratório. Também estudou-se o método de cálculo de Kohmoto (1987), visto que nossos estudos se iniciaram a partir de um artigo desse autor. Também estudamos a monografia de Clebson Cruz, meu antecessor nesse projeto, porque seus resultados são bons e seu trabalho está bem documentado. Particularmente, estudamos seu algoritmo

A análise de sistemas físicos compostos por uma sequência de camadas paralelas de materiais distintos tem sido de grande relevância nas últimas décadas. A esses sistemas damos o nome de meios estratificados ou multicamadas. O estudo das propriedades eletromagnéticas foi de extrema a importância para o desenvolvimento de materiais cuja aplicabilidade é voltada tanto para a óptica quanto para eletrônica. Temos como exemplo o desenvolvimento de polarizadores, moduladores eletro-ópticos, filmes finos,

Esses estudos foram evidenciados a partir dos trabalhos de Eli Yablonovic e Sajeev Jonh, em 1987. Yablonovic faz uma análise das emissões espontâneas em sistemas físicos, como laser semicondutores, transistores bipolares e células solares,

através de um sistemas de multicamadas binário cujas dimensões são da mesma ordem do comprimento de onda da radiação incidente. John faz uma caracterização da propagação de ondas eletromagnéticas em meios periódicos onde o índice de refração é variável. Tanto Yablonovic quanto John estudaram estruturas periódicas onde as propriedades eletromagnéticas são determinantes para a caracterização da propagação da luz no meio.

MATERIAL E MÉTODO

Para aplicar o método de kohmoto a um sistema de multicamadas, devemos primeiro escolher a forma de ordenamento e escrever as matrizes correspondentes para a propagação e interface, depois multiplica-las. É instrutivo, todavia, mostrar como essas construções são feitas. Sabendo-se agora como o campo eletromagnético se propaga pode-se montar meios estratificados que obedecem á sequencia de Fibonacci. A figura abaixo (fig. 1) mostra um esquema da montagem dos meios estratificados até a quinta geração:

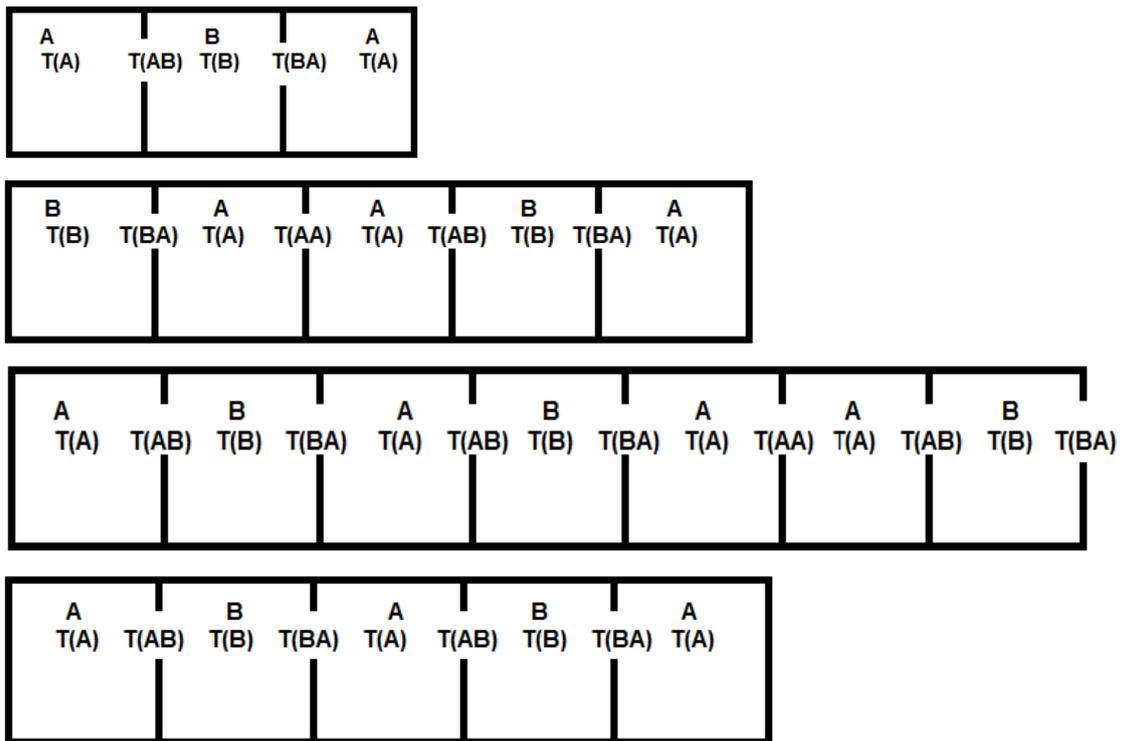


Fig. 1: Multicamadas: T(AB) e T(BA) são as matrizes de propagação nas camadas A,B e nas interfaces AB e BA respectivamente.

RESULTADOS

Até o momento, não obtive resultados novos em relação á monografia de Clebson Cruz, a quem substituo. Estudei seus resultados e seus algoritmos, passando agora a fase de aplicação de rotinas escritas em MATLAB, para reproduzir seus resultados, aperfeiçoando meu conhecimento e dominando uma técnica de cálculo que me permita atacar problemas que envolvam sistemas de multicamadas maiores, visto que na etapa precedente do trabalho, Clebson e seu orientador encontraram uma relação geral de recorrência entre as matrizes de transferência que nos permitirá reduzir bastante a complexidade do algoritmo e o tempo de cálculo.

DISCUSSÃO

O trabalho em fase de retomada, visto que nos últimos meses dediquei-me a uma revisão de literatura, tanto sobre ondas eletromagnéticas em meios materiais quanto sobre o tema de multicamadas quase-periódicas. Além disso, sob orientação do Prof. José Carlos, li e estudei a monografia de Clebson, colocando-me em posição de retomar a pesquisa onde ela parou. Embora não tenha solicitado a renovação de bolsa, continuarei com a pesquisa, notadamente porque os multifractais descobertos por Kohmoto e reproduzidos por Clebson em sua monografia motivaram-me a investigar outros sistemas quase-periódicos. De fato, o relatório serviu-me como uma oportunidade de fazer um balanço desse período, que reputo positivo, dado o crescimento que experimentei desde que passei a substitui meu colega.

CONCLUSÃO

Apesar dos esforços empreendidos, o tempo decorrido até o momento- apenas quatro meses de bolsa- não foram suficientes para realizar simulações computacionais, dando somente para revisar a parte teórica sobre as equações de Maxwell, a aplicação em meios estratificados, a apropriação do Método da Matriz de Transferência e o estudo do Método de Matrizes 4x4 de Pochi Yeh. Considero, porém, que esse resultado é satisfatório, dado o volume de material que precisei estudar nesse tempo, que me permite agora reproduzir os resultados de Clebson Cruz e avançar em outras sequências, teórica e experimentalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra linear**. Porto Alegre: Bookmann,2012

CRUZ, Clebson dos Santos. Propagação de ondas eletromagnéticas em meios estratificados quase-periódicos. Monografia (graduação). Universidade Estadual de Feira de Santana, 2013.

GELLETMANN, W. ; KOHMOTO, Mahito; SUTTCATHERLAND, Bill; TAILOR, P.C. Localization of light waves in Fibonacci dielectric multilayers. Phys.Rev.Lett., 72,1993

KOHMOTO, Mahito; SUTHERLAND, Bill; IGUCHI, K. Localization in optics-quasiperiodic layers. Phys. Rev.Lett.; v.58, n.23, p.2436-2438, 1987

McKELVEY, John P.; GROUCH, Howard. Física 4. São Paulo: Harper & Row do Brasil,1981

YAKSHIN, A.E.; KOZHENIKOV,I.V.;ZOETHOUT, E.; BIJKERK, F.Properties of broadband depth-graded multilayer mirrors for EUV optical systems. Optics .

YEH, Pochi. Electromagnetic propagation in birefringent layered media. J. Opt.Soc.Am.,69,p.742-756

YEH, Pochy. Optics of anisotropic layered media:a new 4x4 matrix algebra. Surface Science,96, p.41-53, 1980

YOUNG,D.Hugh;FREEDMAN,A. Roger. FísicaIII (eletromagnetismo). São Paulo: Pearson education,2011

ZHANG, Jian; CAO, Yinghui; ZHENG, Jie. Fibonacci quase-periodic superstructure fiber Bragg gratings. Optik,v.121.n.5,p.417-421,2010.