

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO EXPERIMENTO DE DUPLA FENDA

Dr. Marceliano Eduardo de Oliveira 1 *

1. Professor do Depto. de Física da UEA, Parintins / AM; *marcelianooliveira@gmail.com

Resumo:

Neste trabalho foi construído um domínio físico usando um operador de bloqueio, neste domínio simulamos o comportamento da propagação de ondas que emergem de duas fendas e geram padrão de interferência compatível com o que é observado em laboratórios de Física. Este experimento é parte importante da validação do uso de operador de bloqueio para produzir domínios heterogêneos e com este trabalho mostramos o êxito desta técnica também neste caso do experimento de dupla fenda.

Palavras-chave:

Dupla Fenda, Operador de Bloqueio, Ondas.

Apoio financeiro:

- **FAPEAM** – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas;
- **UEA** – Universidade do Estado do Amazonas.

Introdução:

O objetivo central deste trabalho é estudar a propagação de ondas em meios heterogêneos e construir um experimento computacional que permita estudar interferência de ondas, similar ao experimento de dupla fenda. O estudo de ondas frequentemente é realizado utilizando as relações de D'Alambert. Nossa opção foi por simular o comportamento de propagação de uma onda em um domínio bidimensional utilizando diretamente a equação da onda na forma seguinte,

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x, y, t) = c^2 \nabla^2 u(x, y, t) \quad (1)$$

Para transformar a Equação Diferencial Parcial (EDP) (1) acima em uma forma discretizada foi utilizado o Método de Diferenças Finitas, (MDF), usando o laplaciano de 9 pontos.

A introdução de obstáculos através do uso de um operador de bloqueio mostrou-se eficaz e versátil, inclusive para este propósito de construir barreiras físicas num domínio espacial, capaz de reproduzir as interferências similares às que ocorrem no experimento de dupla fenda em um laboratório real. O

operador de bloqueio pode atuar diretamente na equação discretizada e modificar o código computacional minimamente.

A máscara utilizada para construir o operador de bloqueio funciona de maneira intuitiva, permitindo a escolha direta dos valores entre 0 e 1 dos pontos heterogêneos do domínio permitindo recriar as situações adversas de um domínio irregular com bastante praticidade, e neste trabalho foi utilizada para construir um domínio correspondente ao de um experimento de dupla fenda.

Metodologia:

O presente trabalho foi desenvolvido através de simulação computacional da equação de onda. Esta EDP foi discretizada e em seguida um pulso de onda plana foi inserido como valor inicial. O uso de condições de contorno periódicas coloca esse pulso de onda para se propagar em duas dimensões de forma fechada. A construção de um domínio bi-dimensional que recria as condições físicas de um experimento de dupla fenda é então o passo posterior, e pode ser vista no gráfico abaixo,

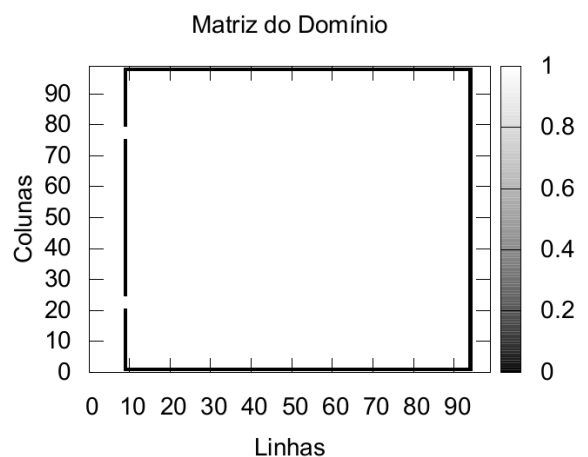


Fig 1: Matriz do domínio para simulação do experimento de dupla fenda.

Resultados e Discussão:

Foi possível introduzir o bloqueio total e parcial de alguns pontos no domínio bidimensional utilizando apenas um operador linear, que denominamos operador de bloqueio. Este operador foi construído usando

uma máscara em arquivo de texto, na qual se pode colocar valores que alteram a dinâmica temporal das propriedades em estudo no domínio, os valores inseridos neste arquivo podem variar entre 0 e 1, sendo que para 1 a dinâmica do ponto estudado é a dinâmica convencional de um domínio ausente de bloqueio; para o valor 0, o ponto com este valor permanecerá bloqueado durante a simulação, e para valores intermediários como por exemplo 0.5, a propriedade sofre modificação da dinâmica variando seu valor em função do tempo mais lentamente do que para os demais pontos do domínio. A onda ao passar pelas barreiras físicas geradas pelo operador de bloqueio permitiu a observação do padrão de interferência conforme a figura abaixo,

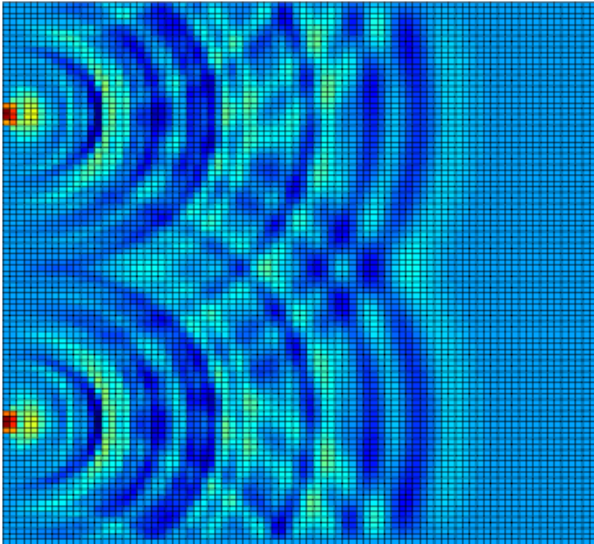


Fig 2: Padrão de interferência para simulação de experimento de dupla fenda no instante 750.

Conclusões:

O estudo de ondas frequentemente é realizado, utilizando as relações de D'Alambert. Nossa opção foi por simular o comportamento de propagação de uma onda em um domínio bidimensional utilizando diretamente a equação da onda.

A introdução de obstáculos através do uso de um operador de bloqueio mostrou-se bastante eficaz e versátil, pois este operador pode atuar diretamente na equação discretizada e modificar o código computacional minimamente.

A máscara utilizada para construir o operador de bloqueio possibilitou a construção de um domínio Físico correspondente ao de um experimento de dupla fenda e com a simulação foi possível visualizar a interferência entre as ondas emitidas de duas fontes puntiformes, como esperado e compatível com o observado em experimentos de laboratório.

Referências bibliográficas

- [1] Tese de Doutorado Prof. Dr. Marceliano Eduardo de Oliveira: "Novo paradigma em física computacional: software livre e computação em nuvem aplicados à solução numérica de EDPs" - Universidade Federal do Ceará - Agosto de 2014 www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/11277/1/2014_tese_meoliveira.pdf
- [2] Michael Schafer. Computational engineering: introduction to numerical methods. Springer, 2006.
- [3] Tipler Physics for Scientists and Engineers 6th Edition 2007 by Paul A.Tipler and Gene Mosca.