

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Resolução do Sistema Resultante do MEFG, através de Métodos Numéricos

João de O. Figueiro¹

Coordenadoria de Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Werley F. Gomes²

Coordenadoria de Formação Geral, IFES, São Mateus, ES

Alex S. Moura³

Universidade Federal de Juíz de Fora, UFJF, Governador Valadares, MG

1 Introdução

Neste trabalho, a resolução do sistema resultante do Métodos dos Elementos Finitos Generalizado (MEFG) quando aplicado a um problema de propagação de onda em um espaço livre será avaliada utilizando métodos iterativos e preconditionadores.

2 Formulação

O MEFG, que também é baseado no tradicional Método de Elemento Finitos (MEF), utiliza funções de enriquecimento combinadas com as funções de forma do MEF, para definir as suas funções de base. A solução aproximada pelo MEFG é dado por:

$$u^h = \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^q N_i \varphi_p u_{ip} \quad (1)$$

Onde N_i são as funções de forma do MEF, φ_p são as funções de enriquecimento e u_{ip} os graus de liberdade.

Quando aplicado a problemas de propagação ou espalhamento de ondas, o sistema resultante do MEFG, enriquecido com funções de ondas planas, apresenta um mal condicionamento e sua resolução através de métodos diretos se torna inviável. Neste trabalho, será utilizado o método Gradiente Conjugado Estabilizado (GCE) para resolver o sistema do MEFG juntamente com preconditionadores para acelerar a convergência do método iterativo. Como preconditionadores foram utilizadas três tipos de matriz, que são: A própria matriz M dos coeficientes do MEFG, as outras duas, a partir do método de fatoração LU completa e incompleta aplicado à M .

¹fagueirojoao@gmail.com

²werleyfacco@ifes.edu.br

³alex.moura@ufjf.edu.br

3 Resultados

O MEFG será utilizado para resolver um problema de propagação de onda em um domínio quadrado $\Omega = [(x, y) / -5 \leq x, y \leq 5]$. A malha triangular de tamanho $h=1\lambda$ é composta de 162 elementos, 100 nós e 261 arestas. Os resultados são obtidos utilizando uma onda plana incidente com ângulo incidente $\theta = 15^\circ$, $q = 18$ diferentes direções de onda e número de onda $k = 2\pi$. A Fig. 1 (a) apresenta a velocidade de convergência CGE, com os preconditionadores avaliados. O preconditionador M se destaca, por apresenta uma grande velocidade de convergência, convergindo com apenas uma iteração e gerando um baixo resíduo relativo. A Fig. 1 (b) apresenta o campo magnético analítico e aproximado numericamente pelo MEFG ao longo da linha $C_x = \{(x, y) | y = 0, -5 \leq x \leq 5\}$.

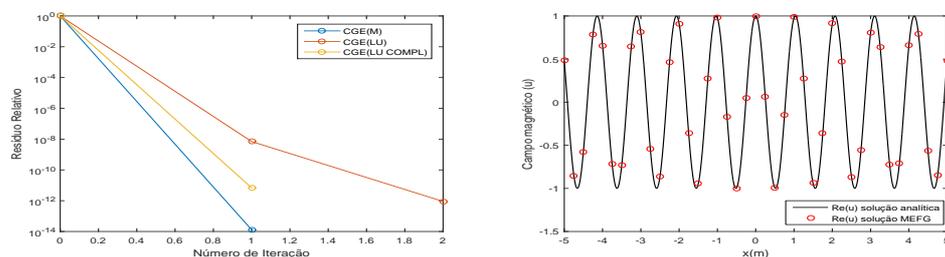


Figura 1: a) Convergência dos Precondicionadores. b) Campo magnético analítico e aproximado pelo MEFG.

4 Conclusão

Nota-se que os resultados obtidos resolvendo o sistema resultante do MEFG, através dos métodos iterativos com preconditionadores, garantem a qualidade da aproximação do MEFG frente a solução analítica do problema.

Agradecimentos

Esse trabalho possui suporte em parte pela FAPES, FAPEMIG e CNPq.

Referências

- [1] W. G. Facco, E. J. Silva, A. S. Moura, N. Z. Lima, R. R. Saldanha, *Handling Material Discontinuities in the Generalized Finite Element Method to Solve Wave Propagation Problems*, *IEEE Trans. On Magn.*, Vol. **48**, no.2, pp. 607–610, Feb. (2012).
- [2] E. C. Nogueira. Estudo da paralelização para solução do sistema linear do método dos Elementos Finitos Generalizados. 2011. Tese (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte. Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.