**Á Área temática:** Ciências Exatas e da Terra

**Estudo do Método das Potências e Acelerações de Convergência**

Modesto Valci Moreira Lopes, Hedjany Sena da Silva, Ivan Mezzomo, Matheus da Silva Menezes

Segundo [1], a existência de problemas complexos atrelada a altas ordens de matrizes, corrobora na utilização de artifícios e outros modelos matemáticos que auxiliem o Método da Potência a se aproximar das soluções de forma mais rápida e eficaz. Este trabalho aborda um estudo introdutório que tenta propor uma nova aceleração para o MP baseado no MMQ, cujo objetivo é fazer uma análise em relação ao número de iterações para estimar qual a função do MMQ melhor se ajusta a uma quantidade inicial de soluções aproximadas, na tentativa de encontrar o autovalor dominante dos problemas propostos. Segundo [2], o MP e o MMQ são baseados nos respectivos teoremas:

**Teorema[1]:** Seja uma matriz real de ordem e sejam seus autovalores e seus correspondentes autovetores. Suponha que os autovetores são linearmente independentes e que Seja sequência definida por:

(1)

ondeé um vetor arbitrário que permite a expansão: com escalares quaisquer e *,* então: *.*

**Teorema[2]:** Conhecendo os valores de uma função aplicada aos pontos em um intervalo devemos escolher funções contínuas em e obter as constantes tal que se aproxime ao máximo de .

Após um número pré-determinado de iterações do MP, será implementado as funções de aproximação do MMQ (linear, polinomial, logarítmica, exponencial e potência), com o intuito de averiguar qual delas melhor se ajusta aos pontos dados pelo MP e que melhor se aproxima do autovalor dominante de cada problema.

As matrizes foram obtidas a partir dos repositórios *Florida Sparse Matrix Collection*. Visando analisar a funcionalidade do algoritmo proposto, efetuamos a implementação no software *Matlab*. Como critério de parada, foi usado o erro absoluto com precisão de e o número máximo de iterações igual a . Os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado dos testes

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID matriz | Ordem | MP | | MP com MMQ | | | Erro Absoluto |
| Nº Iter | Autovalor | F. aprox. | Autovalor | Nº Iter |
| bcsstk01 | 48 | 809 | 3.015 | Potência | 3.015 | 684 | 9.559 |
| bcsstk22 | 138 | 284 | 5.850 | Polinomial | 5.851 | 101 | 2.195 |
| pde225 | 225 | 1627 | 8.472 | Polinomial | 8.469 | 510 | 4.028 |
| bcsstk14 | 1806 | N/C | N/C | Polinomial | 9.254 | 3546 | - |
| bcsstk13 | 2003 | 2849 | 3.115 | Polinomial | 3.113 | 1011 | 5.557 |
| cavity20 | 44562 | 2058 | 14.293 | Polinomial | 14.289 | 800 | 2.543 |
| af23560 | 23560 | N/C | 270.344 | Polinomial | 270.345 | 3682 | - |

Através dos resultados obtidos acima, podemos averiguar que o MMQ foi capaz de acelerar entre 25,46% e 69,66% a convergência para o autovalor dominante da matriz. Nos problemas bcsstk14 e af23560 o MP não convergiu no limite de 10.000 iterações enquanto o MMQ teve um resultado satisfatório. Notamos que o comportamento da convergência do MP é de natureza polinomial (em sua maioria), possibilitando o desenvolvimento de outras estratégias para a aceleração do MP com base em sua curva.

**Palavras-chave:** Métodos numéricos, Método da Potência, Método dos Mínimos Quadrados, Convergência, Matrizes.

**Agência financiadora:** CNPq.

**Referências:**

[1] R. L. Burden, D. Faires and A. M. Burden. Análise Numérica. 3. ed., Cengage Learning, São Paulo, 2015.

[2] N. B. Franco. Cálculo Numérico. 6. Ed., Pearson, São Paulo, 2006.