

# UM ESTUDO SOBRE OS MODELOS DE GERAÇÃO INTERNA DO CAMPO GEOMAGNÉTICO

*Daniel Seabra Nogueira Alves Albarelli<sup>1</sup>; Emilson Pereira Leite<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> UNICAMP

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo reunir as informações básicas sobre as características e funcionamento dos modelos de geodínamo, os quais são utilizados para descrever o comportamento do campo geomagnético observado na superfície terrestre. As equações e teorias que descrevem esses modelos foram analisadas de forma a elucidar as diferenças nos critérios adotados, vantagens, desvantagens e dificuldades atualmente encontradas nas simulações computacionais.

O primeiro modelo estudado foi o cinemático, o qual busca entender em quais situações uma dada corrente elétrica pode gerar um campo magnético e mantê-lo autossustentável, ou seja, sem que ele desapareça com o tempo. Para isso, são estipulados valores para a velocidade do fluido e verificado se existem soluções que satisfazem as principais equações eletrodinâmicas utilizadas neste modelo: a de indução eletromagnética e a Lei de Gauss para campos magnéticos. A equação de indução eletromagnética mostrou que a criação de linhas de campo é superior a suas perdas por dissipação ôhmica, garantindo a manutenção do campo magnético terrestre.

O segundo modelo estudado foi o turbulento, o qual incorpora os efeitos que o campo magnético exerce no fluido condutor (núcleo externo líquido) através da magnetohidrodinâmica. As principais equações utilizadas, além daquelas usadas no modelo cinemático, são: a de Navier-Stokes que descreve a influência das forças atuantes no fluido (Força de Coriolis e a de Lorentz) e os parâmetros que o governam (viscosidade, o gradiente de pressão e a flutuabilidade), a de Continuidade representando a incompressibilidade do fluido, e a de Flutuabilidade que move o fluido pela convecção termal e composicional. Neste modelo, o núcleo externo é simulado como uma casca esférica entre o manto e o núcleo interno, contendo correntes meridionais simétricas e correntes zonais assimétricas em relação ao eixo de rotação da Terra. Embora haja critérios diferentes em cada modelo como, por exemplo, variações na densidade do núcleo externo (aproximação de Boussinesq ou inelástica), fontes de flutuabilidade (termal e/ou composicional) e condições de contorno, todos apresentam como resultado um campo dipolar fora do núcleo e correntes zonais para o oeste na fronteira entre o núcleo externo e o manto.

A principal dificuldade destes modelos computacionais é a impossibilidade de utilizar valores baixos de viscosidade para o fluido em 3D, o que acaba gerando como desvantagem um fluxo laminar de grande escala, diferente do que se espera no núcleo externo da Terra. A vantagem deste modelo é que o dínamo consegue ficar autossustentável. Em compensação, os modelos em 2D permitem reduzir esses valores e gerar os vórtices de pequena escala esperados, mas como desvantagem não conseguem tornar o dínamo autossustentável. No futuro, com o aperfeiçoamento das resoluções espaciais e rapidez no processamento de dados dos computadores, os modelos em 3D talvez consigam utilizar valores reais de viscosidade e com isso gerar um fluxo turbulento de pequena escala.

**PALAVRAS-CHAVE:** GEODÍNAMO, GEOMAGNETISMO, MAGNETOHIDRODINÂMICA.