



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

COMPORTAMENTO DIÁRIO DO CAMPO GEOMAGNÉTICO: UM ESTUDO DE CASO

Júlio Manuel Tavares DINIZ¹, Lourivaldo Mota LIMA²

¹ Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: julio_mannuel@hotmail.com. Telefone: (83)3315 3356.

² Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: lourivaldo_mota@yahoo.com.br. Telefone: (83)3315 3356.

RESUMO

Em virtude da evolução do conhecimento científico, sabe-se hoje que a Terra é envolta por uma espécie de campo de origem magnética, variável no tempo e no espaço, denominado de campo magnético terrestre ou campo geomagnético. Devido sua complexidade e importância a manutenção da vida na Terra, visto que esse campo impede a incidência diária na superfície terrestre de grande parte do fluxo de partículas carregadas provenientes do Sol, inúmeros estudos vêm sendo realizados nos últimos anos a fim de se compreender melhor as suas características, origem e disposição. O objetivo desse trabalho consiste-se no estudo do comportamento diário do campo geomagnético, observado na cidade peruana de Jicamarca ($11,95^{\circ}\text{S}$; $76,87^{\circ}\text{O}$) durante os meses de setembro, outubro e meados de novembro do ano de 2010. Como já era esperado em virtude do movimento de rotação da Terra e pela disposição do campo geomagnético, pode-se observar a partir da análise dos resultados que a intensidade do campo durante o dia é bastante superior a aferida durante a noite. Além disso, verificou-se que a magnitude da componente magnética vertical é significativamente inferior que as demais e que esta não apresenta variações significativas como a observada na componente magnética norte e leste.

PALAVRAS CHAVE: Campo magnético terrestre, campo geomagnético, componentes magnéticas.

1-INTRODUÇÃO

Diversas hipóteses foram propostas ao longo dos anos na tentativa de explicar a origem e descrever o comportamento do campo magnético da Terra. Mesmo nos dias atuais com o advento da ciência e tecnologia, muito se questiona a respeito desse campo.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

A hipótese mais aceita atualmente a respeito da origem do campo magnético terrestre acredita que esse campo é proveniente principalmente de um processo de indução eletromagnética que ocorre no interior da Terra, onde fortes correntes elétricas fluem na região entre o manto inferior e o núcleo externo da Terra, por volta de 2900 km de profundidade (CAMPBELL, 1997). Esse processo é denominado de dínamo hidromagnético.

Acredita-se que os chineses por volta de 215 a.C. já faziam uso das propriedades magnéticas da Terra, pelo fato da utilização da magnetita como uma espécie de bússola para a orientação em suas viagens. Entretanto, por causa da precariedade e falta de registros históricos consideráveis, as primeiras impressões e descobertas a respeito da existência e propriedades do campo geomagnético ficaram perdidas na antiguidade (BARBOSA, 2003).

Em geral, o campo geomagnético assemelha-se ao campo oriundo de um dipolo, localizado no centro da Terra (dipolo geocêntrico) e com uma inclinação em relação ao eixo de rotação de aproximadamente 11° (HARTMANN, 2005). Devido à interação entre o vento solar e o campo magnético da Terra, esse campo encontra-se contido em uma espécie de cavidade em torno da Terra, denominada de magnetosfera.

Se a intensidade do campo geomagnético fosse muito inferior a que é observada ou se esse não existisse, um número acentuado de partículas ionizadas provenientes do Sol seria capaz de incidir na superfície da Terra. Portanto, em virtude desse campo atuar como uma espécie de “escudo” natural, se pode dizer que o campo geomagnético é de fundamental importância a manutenção da vida no nosso planeta.

Através de estudos sobre o comportamento do campo geomagnético e de suas variações, podem ser reveladas informações importantes sobre a interação entre o



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

vento solar e o campo geomagnético, além da condição do clima espacial (processos físicos existentes no interior da magnetosfera e no plasma do vento solar). Conseqüentemente, observa-se o aumento na quantidade de estudos realizados nos últimos anos a cerca do campo geomagnético, principalmente após o aperfeiçoamento de equipamentos e técnicas de pesquisa.

Na busca de se aplicar os conhecimentos físicos para a compreensão de determinados fenômenos naturais, o presente trabalho tem como objetivo o estudo dos aspectos básicos relacionados ao campo magnético da Terra. Para cumprir com esse objetivo, será analisado o comportamento diário do campo geomagnético observado na cidade peruana de Jicamarca (11,95°S; 76,87°O) durante uma fração do ano de 2010.

2-METODOLOGIA

Diversos equipamentos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de se estudar o comportamento do campo geomagnético e suas variações. Os equipamentos utilizados para medir a intensidade do campo magnético terrestre são denominados de magnetômetros e os destinados a medir as variações são os variômetros (BARBOSA, 2003). A sensibilidade dos equipamentos varia de acordo com o princípio físico utilizado para realizar as medições, de modo que os mais sensíveis são os equipamentos que fazem uso de supercondutores.

Em meados da década de 70, a Associação Internacional de Geomagnetismo e Aeronomia (IAGA) estabeleceu que o campo geomagnético deveria ser expresso em termo do vetor indução magnética (B), com o Tesla (T) como unidade de medida. Em geral, como a magnitude do campo geomagnético é muito inferior a 1 Tesla, normalmente expressa-se a intensidade desse campo com o submúltiplo nanotesla ($1\text{nT} = 10^{-9}\text{T}$).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Nesse trabalho são utilizados os dados obtidos através de magnetômetros instalados no Jicamarca Radio Observatory (JRO), localizado no interior do Peru, mais especificamente na cidade de Jicamarca ($11,95^{\circ}\text{S}$; $76,87^{\circ}\text{O}$). Devido à disponibilidade de dados, nesse trabalho é analisado apenas o comportamento diário do campo geomagnético observado durante os meses de setembro, outubro e uma parcela do mês de novembro do ano de 2010.

3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura-1 apresenta o comportamento diário do campo magnético terrestre, referente aos quatro primeiros dias do mês de outubro (A) e novembro (B) do ano de 2010, observados em Jicamarca ($11,95^{\circ}\text{S}$; $76,87^{\circ}\text{O}$).

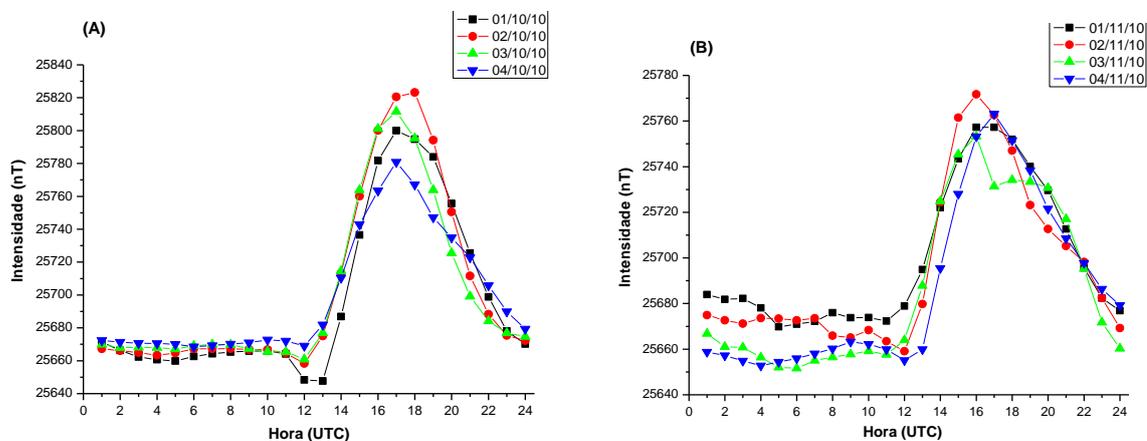


Figura 1. Comportamento diário do campo geomagnético observado na cidade de Jicamarca ($11,95^{\circ}\text{S}$; $76,87^{\circ}\text{O}$), durante os quatro primeiros dias do mês de outubro (A) e novembro (B) do ano de 2010.

A partir da análise dos ciclos diários do campo geomagnético expostos na Figura-1, verifica-se que o perfil que representa o comportamento desse campo é bastante semelhante durante os dias observados. Basicamente, a intensidade do campo geomagnético durante a noite é muito inferior aquela que é observada ao longo do dia.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Sabe-se que em consequência da atividade solar as linhas de campo são achatadas no lado exposto ao Sol e alongadas no lado contrário, visto que o campo geomagnético na região frontal da Terra é comprimido a todo instante pelo vento solar. Conseqüentemente, a fim de se opor a essa compressão oriunda da atividade solar, a região frontal da Terra possui um campo consideravelmente mais intenso que o lado oposto.

Logo, devido ao movimento de rotação da Terra uma região qualquer se encontra localizada durante o dia na região frontal da Terra (campo intenso) e durante a noite no lado oposto (campo menos intenso), dando origem ao fenômeno observado nos ciclos diários da Figura-1.

Durante os ciclos diários da Figura-1A, observa-se que o campo geomagnético durante o período noturno possui uma magnitude entre 25650 nT há 25680 nT, elevando-se acintosamente ao longo do dia, alcançando valores extremos da ordem de 25780 nT há 25820 nT, por volta das 14 UTC. Durante os dias apresentados na Figura-1B, verifica-se que a intensidade do campo assumi valores durante a noite entre 25650 nT há 25680 nT, com picos durante o dia que chegam a atingir em torno de 25770 nT.

Em virtude do caráter vetorial do campo geomagnético, esse campo pode ser expresso em termo de suas componentes. A Figura-2 representa a disposição vetorial do campo geomagnético (vetor **F**) e de suas componentes magnéticas norte (**X**), leste (**Y**) e vertical (**Z**), observado na região de estudo durante os dias 244 a 321 do ano de 2010.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

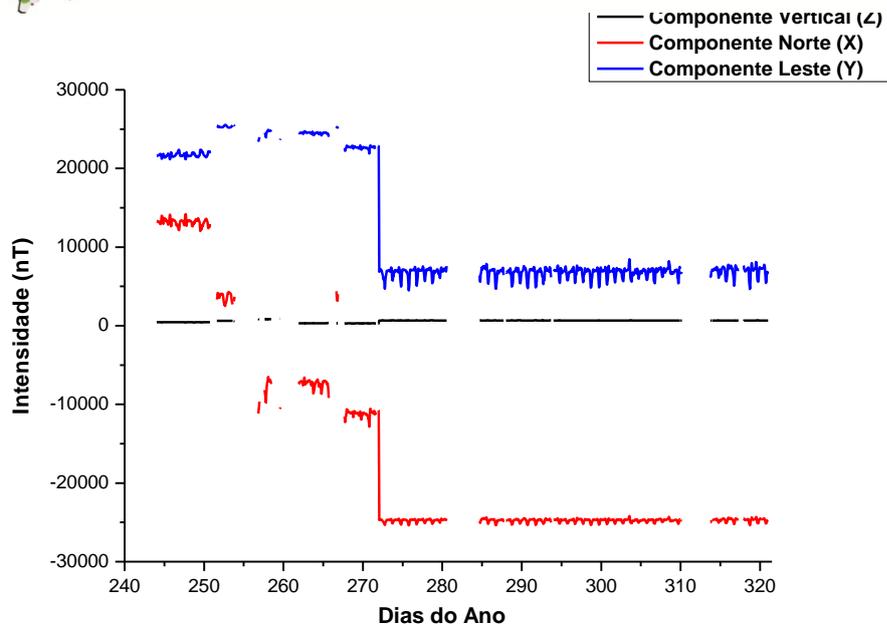


Figura 2. Comportamento das componentes magnéticas do vetor campo geomagnético, observadas na cidade de Jicamarca ($11,95^{\circ}\text{S}$; $76,87^{\circ}\text{O}$), durante os dias 244 a 321 do ano de 2010.

A partir da Figura-2 observa-se claramente que a intensidade da componente magnética vertical (**Z**) é muito inferior que as demais, além de não apresentar variações de grande magnitude durante o período observado. Esse comportamento pode ser justificado pelo fato de Jicamarca localizar-se próximo do equador geográfico, região em que as linhas de campo se orientam quase que horizontalmente, com um ângulo de inclinação por volta de 1 a 2 graus.

A respeito da componente magnética norte (**X**), pode-se verificar que houve uma inversão do sentido dessa componente durante o período observado. Inicialmente essa componente “aponta” no sentido do norte geográfico (intensidade expressa por valores positivos), alterando seu sentido (intensidade expressa por valores negativos) por volta do dia 253.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Também se observa que a intensidade da componente leste (Y) decai bruscamente de 22815,31 nT para 6857,71 nT, durante o dia 272. Em contrapartida, observa-se nesse mesmo dia o aumento da intensidade da componente magnética norte no sentido do sul geográfico.

Conclui-se, portanto, que o dia 272 caracteriza-se por apresentar uma mudança significativa na disposição do campo geomagnético observado em Jicamarca. Para explicar esses fenômenos de maneira consistente, seria necessário analisar um período mais longo, algo que não é possível nesse trabalho pelo fato da amostra de dados ser pequena.

4- CONCLUSÃO

A partir da análise do comportamento do campo geomagnético observado na cidade de Jicamarca ($11,95^{\circ}S$; $76,87^{\circ}O$), durante os meses de setembro, outubro e uma parcela do mês de novembro do ano de 2010, tornou-se possível concluir que:

- A intensidade do campo geomagnético observada durante a noite é significativamente inferior a aferida durante o dia, em virtude da disposição do campo geomagnético e do movimento de rotação da Terra;
- A magnitude da componente magnética vertical é bastante inferior que às demais componentes, em virtude do ângulo de inclinação ser muito pequeno (aproximadamente 1 grau), reflexo da localização geográfica da cidade em que foi realizada a observação;
- Em determinados momento há alterações significativas na disposição do campo geomagnético, como se podem verificar nas componentes magnéticas norte e leste, durante o dia 272 do ano de 2010.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. J. F. *Sistema de medidas de micropulsações geomagnéticas*. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos. 2003.
- BITTENCOURT, J. A. *Fundamentals of plasma physics*. São José dos Campos: Springer, 2003. 704 p.
- CAMPBELL, W. H. *Introduction to geomagnetic fields*. Cambridge: University Press, 1997. 290 p.
- CLARCK, T.; BARRACLOUGH, D. 2001. *The first magnetic chart*. *Astronomy & Geophysics*, Volume 42, Issue 1, pp. 1.23-1.25. DOI: 10.1046/j.1468-4004.2001.0420011.23.x.
- HARTMANN, G. A. *A anomalia magnética do atlântico sul: causas e efeitos*. 2005. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.
- MACHADO, K. D. *Teoria do eletromagnetismo*. Paraná: Editora UEPG, 2002. 899 p.
- PRESTES, A. *Estudo estatístico da variabilidade dos índices geomagnéticos e sua relação com o ciclo solar*. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos. 2002.
- SANTOS, J. C. *Estudo da assinatura das variações magnéticas transientes na região equatorial*. 2003. 238 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos. 2003.
- SILVA, B. R. F. *O dínamo terrestre e a topografia da interface manto núcleo*. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.