

# Um estudo sobre a degradação em sinais de Sistemas de Navegação

Pedro H. A. Alonso<sup>1</sup>, César A. Silva<sup>2</sup>, Bruno C. Vani<sup>2</sup>

1. Discente do Curso Bacharelado em Ciências da Computação – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio; 2. Docente – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio, Área Informática.

E-mails: phaalonso@gmail.com, cesar@ifsp.edu.br, brunovani@ifsp.edu.br

(Área: A – Ciências Exatas e da Terra)

## Introdução

Global Navigation Satellite System (GNSS) é termo utilizado para designar sistemas de navegação globais via satélite, tais como o GPS (Estados Unidos), GLONASS (Rússia), Galileo (Europa) e Beidou (China). Através desses satélites, dispositivos capazes de receber seus sinais, podem obter informações com um certo grau de precisão sobre sua posição na superfície terrestre (MONICO, 2008).

Este trabalho aborda um dos temas de uma pesquisa em andamento sobre o desenvolvimento de uma solução de monitoramento de sinais GNSS em uma plataforma de baixo custo. Para entender mais sobre a necessidade de monitoramento destes sinais, foi necessário realizar uma pesquisa sobre as principais causas de interferências que podem prejudicar a confiabilidade dos sinais dos satélites.

As ondas de rádio transmitidas na comunicação entre os satélites e os dispositivos localizados na superfície da terra ou próximo a ela podem sofrer interferências por objetos localizados entre o transmissor e o receptor, bem como outros fatores atmosféricos.

A interferência no sinal GNSS impacta diretamente à qualidade do serviço, diminuindo a quantidade de satélites disponíveis, assim como a possibilidade de conseguir uma boa geometria necessária para determinar com precisão uma localização na superfície terrestre (REZENDE; PAULA; KANTOR, 2007).

## Metodologia

A pesquisa em andamento trata-se do desenvolvimento de uma solução para monitoramento de uma estação GNSS, no entanto notou-se a importância de um estudo mais aprofundado para entender as causas de interferências sobre os sinais dos satélites.

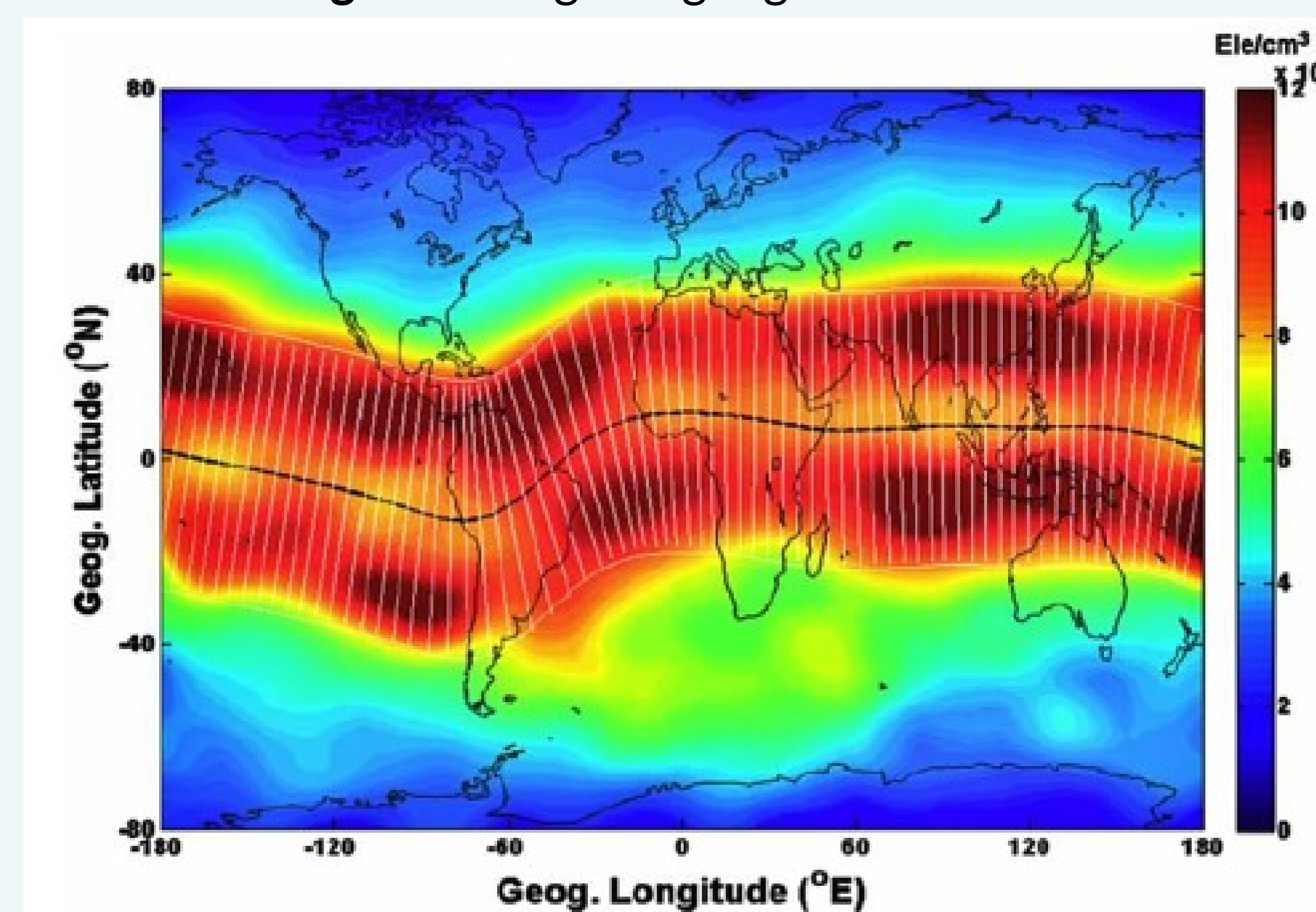
Este trabalho é baseado na pesquisa exploratória a fim de realizar um estudo sobre as causas de degradação dos sinais dos satélites, sendo necessário realizar um levantamento bibliográfico sobre a transmissão dos sinais de rádio através da atmosfera, assim como sobre o mecanismo de funcionamento que determina uma posição sobre a superfície terrestre.

## Resultados

Os estudos mostram que a dinâmica da ionosfera na região do equador magnético leva a formação de irregularidades no plasma ionosférico. A estrutura da ionosfera muda de acordo com a latitude, devido à variação do ângulo zenital, o que influencia diretamente na quantidade de radiação solar e, conseqüentemente, afeta a densidade de elétrons (WEBSTER, 1993).

Outro evento que afeta a qualidade dos sinais GNSS, se trata da passagem do sinal através de bolhas de plasma localizadas na ionosfera. Normalmente, essas bolhas se encontram na região do equador magnético (Fig. 1), contudo as bolhas de plasmas passam pelo “efeito fonte” (Fountain Effect), no qual as bolhas sobem para altas altitudes e iniciam um movimento de descida seguindo as linhas do campo geomagnético, devido as ações da gravidade e do gradiente de pressão, dessa forma “espalhando” as bolhas de plasma em sua volta (RAM; SU; LIU, 2009; CALDEIRA et al., 2020).

Figura 1. Regiões geográficas da terra.



Fonte: RAM; SU; LIU, 2009.

A passagem de um sinal de rádio por uma bolha de plasma, causa uma variação na amplitude e/ou fase do sinal, as quais podem causar indisponibilidade e conseqüente perda de precisão na localização de um objeto. Esse efeito é conhecido como cintilação ionosférica e é alvo constante de estudos de monitoramento e mapeamento, devido sua ocorrência afetar aplicações como pouso automatizado de veículos aéreos, os quais necessitam alta precisão da localização terrestre.

## Conclusões

Este trabalho apresenta um estudo sobre algumas interferências sofridas pelos sinais dos satélites que podem prejudicar na precisão da localização de um objeto na superfície terrestre. Os sinais dos satélites são monitorados por estações GNSS com o objetivo de identificar regiões que possam sofrer com a degradação dos sinais. Essas informações são úteis para o uso em diversas aplicações que necessitam conhecer o posicionamento de um objeto. Como trabalho futuro, pretende-se explorar o monitoramento dos sinais de satélites por meio de uma estação GNSS de baixo custo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSP - Câmpus Presidente Epitácio pela infraestrutura e suporte fornecidos. Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Tecnologia GNSS no Suporte à Navegação Aérea (INCT GNSS-NavAer), financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte à realização desta pesquisa.

## Bibliografia

- CALDEIRA, M.C.O. et al. **Evaluation of the GNSS positioning performance under the influence of the ionospheric scintillation**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1982-21702020000300014>. Acesso em 1 de set. de 2021.
- MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo. Ed. da UNESP, 2008 - 476 p.
- REZENDE, L.F.C.; PAULA, E.R.; KANTOR, I.J. **Mapping and Survey of Plasma Bubbles over Brazilian Territory**. Cambridge University Press, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0373463307004006>. Acesso 30 de ago. de 2021.
- WEBSTER, I.R. **A regional Model for the prediction of Ionospheric delay for the single frequency users of the Global Positioning System**. 1993. Disponível em: <http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR166.pdf>. Acesso em 2 de set. de 2021.