

# Proposta de Projeto Final - Processamento de Sinais Usando Redes Neurais

Rodrigo de Lima Florindo - 101809

12 de setembro de 2025

Cintilação ionosférica é um fenômeno físico causado pela propagação de ondas eletromagnéticas por uma ionosfera perturbada. Este efeito é conhecido por degradar consideravelmente sinais *Global Navigation Satellite System* (GNSS), dificultando a sua aquisição e rastreamento por receptores, o que diminui a precisão de posicionamento.

Nas últimas décadas, esforços significativos foram realizados para caracterizar os efeitos da cintilação ionosférica através de modelos físicos de propagação de ondas eletromagnéticas por meios turbulentos, conhecidos como modelos de *phase-screen* [3]. A caracterização destes modelos depende da estimação de parâmetros conhecidos como parâmetros de irregularidades, os quais definem a forma da densidade espectral de potência do índice refrativo da ionosfera [1]. A técnica mais encontrada na literatura de modelos de *phase-screen* para estimação destes parâmetros baseia-se em maximização de verossimilhança (*maximum likelihood*), utilizando métodos de busca clássicos.

O maior empecilho desta técnica consiste no custo computacional, o que dificulta análise de eventos de cintilação de grupos de dados grandes. Com isso, propõe-se a avaliação do uso de técnicas de *Machine Learning* (e.g., *Multilayer Perceptron*, *Convolutional Neural Network*) para a estimação dos parâmetros de irregularidades de séries temporais geradas sinteticamente utilizando o novo modelo de cintilação ionosférica proposto por Rino et al. [2].

## Referências

- [1] C. S. Carrano, C. E. Valladares e K. M. Groves, “Latitudinal and Local Time Variation of Ionospheric Turbulence Parameters during the Conjugate Point Equatorial Experiment in Brazil,” *International Journal of Geophysics*, v. 2012, pp. 1–16, 2012, ISSN: 1687-885X, 1687-8868. DOI: 10.1155/2012/103963. acesso em 25 de mar. de 2025.
- [2] C. Rino, B. Breitsch, Y. Morton, Y. Jiao, D. Xu e C. Carrano, “A compact multi-frequency GNSS scintillation model,” *NAVIGATION*, v. 65, n. 4, pp. 563–569, dez. de 2018, ISSN: 0028-1522, 2161-4296. DOI: 10.1002/navi.263. acesso em 23 de mar. de 2025.
- [3] D. Vasylyev, Y. Béniguel, W. Volker, M. Kriegel e J. Berdermann, “Modeling of ionospheric scintillation,” *Journal of Space Weather and Space Climate*, v. 12, p. 22, 2022, ISSN: 2115-7251. DOI: 10.1051/swsc/2022016. acesso em 25 de mar. de 2025.