



## ***Estudo de Distribuições de Probabilidade e Técnicas de Combinação Espacial para Caracterização e Mitigação de Desvanecimento***

**Carlos Sheldon Azevedo do Nascimento <sup>1</sup>, Wamberto José Lira de Queiroz <sup>2</sup>**

### **RESUMO**

No cenário das comunicações móveis, o desvanecimento é um dos principais desafios que afetam a qualidade dos sinais transmitidos. Esse fenômeno ocorre devido à variação na intensidade ou potência média do sinal e pode ser causado por múltiplos fatores, como a propagação por diversos percursos, obstruções no caminho do sinal, o efeito Doppler, mudanças climáticas, entre outros. A depender da frequência do sinal e do tipo de desvanecimento, utilizam-se diferentes distribuições de probabilidade para caracterizar essas variações. Com o avanço dos estudos na área, novas distribuições generalizadas foram propostas, permitindo uma caracterização mais precisa e flexível do desvanecimento, além das já conhecidas como Nakagami, Rayleigh, Hoyt e Rice. Essas distribuições mais recentes, como  $\eta$ - $\mu$ ,  $\kappa$ - $\mu$ ,  $\alpha$ - $\mu$ ,  $\alpha$ - $\eta$ - $\mu$  e  $\alpha$ - $\kappa$ - $\mu$ , oferecem uma modelagem mais abrangente, incluindo parâmetros adicionais que ampliam suas aplicações. Neste trabalho, o foco está no desenvolvimento matemático para obter as expressões da função cumulativa de probabilidade da SNR instantânea de cada distribuição, assim como obter as funções de densidade de probabilidade da SNR instantânea na saída do Combinador de Razão Máxima (MRC). Além disso, é avaliada a probabilidade de erro de bit para o esquema de modulação MQAM como um parâmetro de desempenho. A partir das expressões matemáticas, são traçadas curvas que ilustram os resultados.

**Palavras-chave** desvanecimento, distribuições generalistas, Combinador de Razão Máxima, probabilidade de erro de bit.

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica e Informática, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: carlos.nascimento@ee.ufcg.edu.br

<sup>2</sup> Doutor, Orientador, Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: wamberto@dee.ufcg.edu.br

## ***Estudo de Distribuições de Probabilidade e Técnicas de Combinação Espacial para Caracterização e Mitigação de Desvanecimento***

### **ABSTRACT**

In the realm of mobile communications, fading is one of the primary challenges affecting the quality of transmitted signals. This phenomenon arises due to variations in signal intensity or average power and can be caused by multiple factors, including propagation through various paths, obstructions along the signal's route, the Doppler effect and climatic changes. Depending on the signal frequency and type of fading, different probabilistic distributions are employed to model these variations. Recent advancements in the field have led to the proposal of generalized probability distributions, allowing for a more precise and flexible characterization of fading beyond the well-known Nakagami, Rayleigh, Hoyt, and Rice distributions. Newer distributions, such as  $\eta$ - $\mu$ ,  $\kappa$ - $\mu$ ,  $\alpha$ - $\mu$ ,  $\alpha$ - $\eta$ - $\mu$ , and  $\alpha$ - $\kappa$ - $\mu$ , provide a broader modeling framework, incorporating additional parameters that enhance their applicability. This work focuses on the mathematical development to derive expressions for the cumulative probability function for each distribution, as well as the probability density functions at the output of the Maximum Ratio Combiner (MRC). Additionally, the bit error probability for the MQAM modulation scheme is evaluated as a performance parameter. From the mathematical expressions, curves are plotted to illustrate the results.

**Keywords:** fading, generalized distributions, Maximum Ratio Combiner, bit error probability.