

# TP547 - Princípios de Simulação de Sistemas de Comunicação

Instituto Nacional de Telecomunicações - Mestrado em Telecomunicações

Hyago Vieira Lemes Barbosa Silva - 922

Igor Gonçalves de Souza - 931

## 1 Introdução

O artigo '*Physical Layer Security in Cognitive Radio Networks Using Improper Gaussian Signaling*' aborda o conceito de Rádio Cognitivo (CR), uma tecnologia que permite o uso mais eficiente do espectro ao aprender e se adaptar às condições do ambiente de transmissão. No compartilhamento de frequência entre Usuários Primários (PUs) licenciados e Usuários Secundários (SUs) não licenciados, é necessário garantir que a interferência nos PUs permaneça dentro de limites aceitáveis. Para proteger as redes CR contra ataques maliciosos e interceptações, técnicas de Segurança da Camada Física (PLS) são aplicadas, visando garantir maior informação mútua nos links legítimos em comparação com os links de interceptação.

O estudo analisa o desempenho de segurança de uma rede CR na qual os SUs estão sujeitos à interceptação e transmitem usando IGS visando melhorar a Probabilidade de Falha de Sigilo (SOP) dos SUs, enquanto mantém um nível aceitável de Qualidade de Serviço (QoS) nos PUs.

## 2 Modelo do Sistema

O sistema é formado por cinco nós, sendo um transmissor Alice (A) e um receptor Bob (B) dois nós secundários, uma Fonte (S) e um Destino (D) dois nós primários, e um interceptador Eve (E). No cenário proposto, os canais experimentam desvanecimento plano Rayleigh com  $\lambda_{ij} = d_{ij}^{-\alpha}$ , em que  $d_{ij}$  é a distância entre os nós  $i$  e  $j$  e  $\alpha$  o coeficiente de perda de percurso.

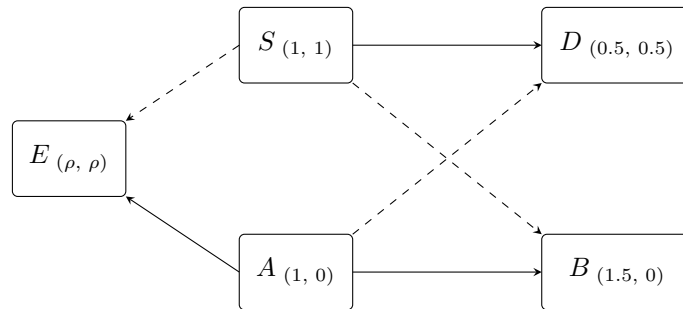
Um evento de interrupção de sigilo ocorre quando a informação mútua do link  $A \rightarrow B$  é menor ou igual à do link entre  $A \rightarrow E$ , com probabilidade expressa por

$$\mathcal{O}_S = Pr \left[ \frac{(1 + \gamma_{ab})^2 (1 - C_{ab}^2)}{(1 + \gamma_{ae})^2 (1 - C_{ae}^2)} < 2^{2R_a} \right],$$

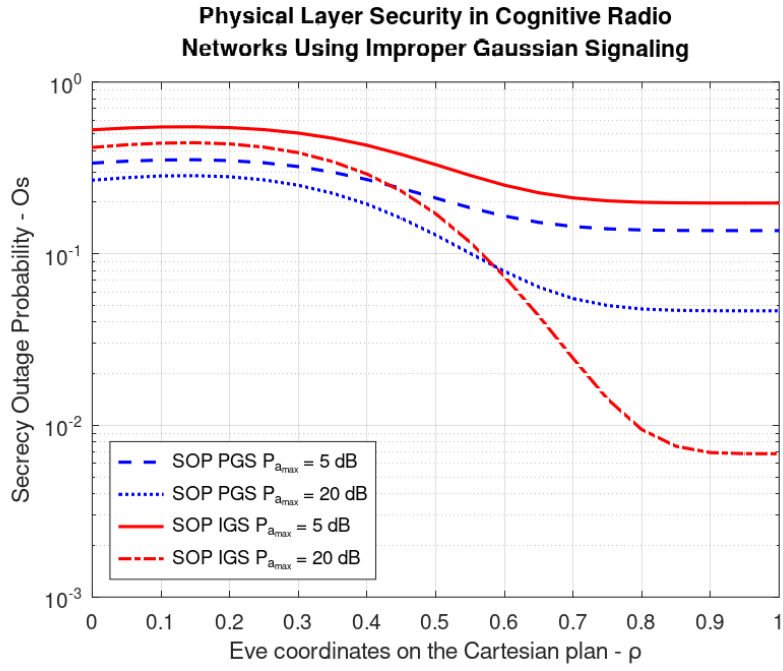
em que  $\gamma_{ij}$  é a relação sinal-interferência-mais-ruído (SINR) apropriada para cada link,  $R_a$  é a taxa de dados de sigilo alvo, em bpcu, e  $C_{al}$  é o grau de impropriedade do sinal complexo de Alice.

## 3 Resultados Numéricos

Os resultados gerados consideram uma variância unitária de ruído ( $N_0 = 1$ ), expoente de perda de percurso  $\alpha = 4$ , taxa de sigilo e alvo de PU  $R_a = R_s = 1$  bpcu, potência de transmissão  $P_s = 10$  dB. No plano cartesiano bidimensional, S, D, A e B estão localizados nas coordenadas marcadas na Figura 1. As coordenadas de Eve são definidas por  $(\rho, \rho)$ .



Por simulações de Monte Carlo, a Figura a seguir mostra a SOP versus  $\rho$  enquanto Eve se move de  $(0, 0)$  para  $(1, 1)$  com incrementos de 0.1 em ambos os eixos simultaneamente.



Conforme Eve se afasta de D, a SOP diminui tanto para a sinalização PGS quanto para a IGS. No entanto, quando  $\rho > 0.6$ , IGS alcança melhor desempenho do que PGS, pois pode alcançar valores mais baixos de SOP.