

## Contaminação Piloto em Sistemas MIMO de Larga Escala 5G

Victor Croisfelt Rodrigues (PIBITI/PROIT/UEL), Taufik Abrão (Orientador), taufik@uel.br.

Universidade Estadual de Londrina/Departamento de Engenharia Elétrica.

Área: Engenharias (3.00.00.00-9) e subárea: Engenharia Elétrica (3.04.00.00-7).

Palavras Chave: *Mitigação de contaminação piloto, MIMO de larga escala, estimação, protocolos de acesso aleatório.*

### Introdução

A tecnologia MIMO (*multiple-input multiple-output*) massivo vêm sendo amplamente estudada para a implementação prática em sistemas de quinta geração celular, principalmente, devido a sua capacidade em melhorar a eficiência espectral e reduzir consideravelmente os efeitos danosos do canal sem fio. O termo massivo provém da ideia do uso de centenas e/ou milhares de antenas dispostas no lado transmissor e/ou receptor. Entretanto, devido às limitações físicas dos equipamentos de comunicação utilizados pelos usuários como celulares, as antenas múltiplas estariam dispostas nas estações de rádio base. Para que a operação do sistema MIMO massivo seja possível, as estações base devem estimar o canal entre elas e os usuários. Sendo assim, considerando um cenário clássico no qual se aplica a arquitetura TDD (*time-division duplex*), a estimação é obtida a partir do chamado treinamento piloto, momento em que os usuários transmitem sequências piloto para a estação base, onde essas são conhecidas por ambos os lados da comunicação. Dessa forma, a estação base estima os canais e utiliza-se dessa informação nos períodos de transmissão de dados, aplicação garantida ao considerar a reciprocidade do canal. No entanto, percebe-se que a quantidade de usuários é crescente no cenário atual e muitas vezes uma mesma sequência piloto deve ser reutilizada dentro e fora de uma célula de interesse. Portanto, a informação de canal estimada pela estação base da célula de interesse está contaminada pelas interferências intracelular e intercelular, dando origem ao termo *contaminação piloto*.

### Problema

Visando a operação da quinta geração celular no ano de 2020, algumas melhorias são desejadas como: a expansão do serviço, a interoperabilidade e eficiência energética/espectral dos sistemas. Dessa forma, coloca-se como um dos obstáculos remanescentes a mitigação da contaminação piloto, visando a melhora do sistema MIMO massivo nos aspectos citados.

### Solução e Benefícios

Abordagens para reduzir o efeito da contaminação piloto tem sido foco de diversos trabalhos, alguns recaem na coordenação entre as células, outros não, ou até mesmo buscando soluções a partir do estudo de melhores estimadores e em formas melhores de alocar os recursos disponíveis. Portanto, visa a comparação dessas soluções

a fim de analisá-las e obter uma solução ótima no contexto de MIMO massivo. Também, como objetivo coloca-se a proposta de novos métodos de mitigação da contaminação piloto.

### Potencial de Mercado e Diferencial Competitivo

O apelo para a mitigação da contaminação piloto presente na informação do canal estimado é fundamental para garantir um melhor funcionamento dos sistemas da quinta geração celular que visam a aplicação da tecnologia MIMO massivo.

### Considerações Finais

A justificativa do estudo como dita na seção anterior apresenta muitos méritos, haja visto que a contaminação piloto é um dos principais empecilhos do sistema MIMO massivo. Contudo, sabe-se que sempre há alguma perda na apresentação de soluções, dessa forma, deve-se adotar critérios de avaliações, como: a eficiência espectral, a complexidade da solução e se cumpre com os resultados esperados para a próxima geração do sistema. Também, é expedido a realização de estudo de casos a fim de verificar em quais cenários as soluções apresentam melhor cumprimento. Por fim, evidencia-se a relevância do estudo, haja visto, que a quinta geração celular está a cada dia se tornando realidade e uma necessidade, entretanto, ainda há alguns direcionamentos à serem estudados para o total aproveitamento das tecnologias propostas.

### Estágio de Desenvolvimento da Tecnologia

Laboratório  Mercado  
 Scale-up (mudança de escala)  Protótipo

### Agradecimentos

Este trabalho é sustentado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Laboratório de Telecomunicações & Processamento de Sinais do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Londrina.

### Contato Institucional

Victor Croisfelt Rodrigues  
 E-mail: victorcroisfelt@gmail.com  
 Universidade Estadual de Londrina  
 Departamento de Engenharia Elétrica  
 Telecomm. & Signal Processing Lab.