

ANTENA MIMO DUAL-BAND DE MICROFITA PARA APLICAÇÃO EM WIRELESS 5G

Gabriel Pereira Rosa¹ (IC), Fernanda Rodrigues da Silva¹ (PQ)

¹ Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Rede Móvel. Simulação computacional. Tecnologia 5G. Telecomunicações.

Introdução

As comunicações móveis vêm revolucionando o mundo há algumas décadas e o seu crescimento faz com que a maioria dos serviços e relações sociais tenham forte dependência dessa tecnologia. O uso das redes móveis têm benefícios como praticidade, comodidade, facilidade e flexibilidade que permitem a comunicação até com as áreas mais remotas do planeta.

O crescimento das redes móveis dependem da evolução de todos os dispositivos envolvidos no sistema, que vão desde de componentes *hardwares*, tal como circuitos integrados e antenas, até *softwares* que possibilitam novas técnicas de codificação e desenvolvimento dos protocolos de comunicação.

Com o passar do tempo os usuários das redes móveis se tornam cada vez mais exigentes, e com isso, novas tecnologias são desenvolvidas com o objetivo de aumentar a qualidade e velocidade dos sistemas. A quinta geração da telefonia móvel (5G) é um exemplo de tecnologia que proporciona uma melhor experiência ao usuário, visto que esta inovação possibilita uma maior velocidade, confiabilidade e qualidade na transmissão e recepção de dados.

Para a implementação do 5G, as antenas *Multiple Input - Multiple Output* (MIMO) são de suma importância, uma vez que essas técnicas permitem o ganho de um grau de liberdade na melhoria das comunicações móveis.

Um grande desafio é o desenvolvimento de sistemas de múltiplas antenas que integram-se a circuitos embarcados. Recentemente, muitas antenas têm sido propostas na literatura, entretanto, essas antenas operam em pequenas bandas de frequências e não funcionam em dois espectros de frequências de ao mesmo tempo.

Portanto, propõe-se nesse trabalho o desenvolvimento de um sistema MIMO *dual-band* com antenas impressas em microfita para aplicação em wireless 5G com frequências de operação de 2.3 GHz e 3.5 GHz. Para o desenvolvimento do sistema foi realizado um estudo sobre as antenas MIMO e os protocolos e padrões de operação da tecnologia 5G, e

além disso, foram analisados os resultados e comportamentos de diferentes simulações para buscar a antena com melhor desempenho.

Metodologia

Para a definição das frequências de operação da antena, foi levado em consideração os espectros de frequência definidos pela Agência Nacional de Telecomunicações para a operação do 5G no Brasil. Sendo assim, os espectros de 2.3 GHz e 3.5 GHz foram escolhidos como frequências de operação para a antena, visto que esses espectros são destinados para a telefonia móvel.

A partir da escolha das frequências de operação, foi definido a construção da antena em microfita com anéis ressoantes. Segundo Balanis (2015), esse tipo de antena pode ser facilmente integrada a circuitos embarcados devido ao seu tamanho e peso reduzido, e além disso, tem uma simples fabricação.

Com a escolha das frequências de operação e da topologia da antena, as dimensões da antena foram definidas com base nas equações propostas por Garg et al. (2001) e uma antena *Single Input - Single Output* (SISO) foi simulada no *software* CST STUDIO 2018®.

Após a simulação da antena SISO e verificação da conformidade dos resultados da simulação com os esperados, a antena SISO foi replicada quatro vezes em um *patch* de 150 x 75 mm, compondo assim, a antena MIMO. Segundo Silva (2019), a utilização de técnicas MIMO para a construção de antenas, possibilita a exploração da dimensão espacial para aumentar a taxa de transmissão de dados e a eficiência de radiação sem um aumento na potência e na largura de banda utilizada.

Com a finalidade de obter a antena MIMO com melhor desempenho, foram feitas simulações com diferentes tamanhos de *patch*, e além disso, foram testados diversas orientações para as alimentações presentes na antena MIMO.

Resultados e Discussões

A partir das simulações realizadas, foi possível obter a melhor antenna MIMO que operava nas frequências propostas inicialmente. Nas figuras 1 e 2 é possível observar a antenna MIMO simulada.

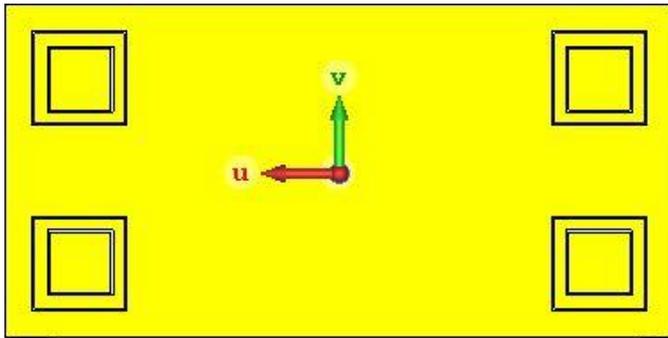


Figura 1 – Visão frontal da antenna MIMO

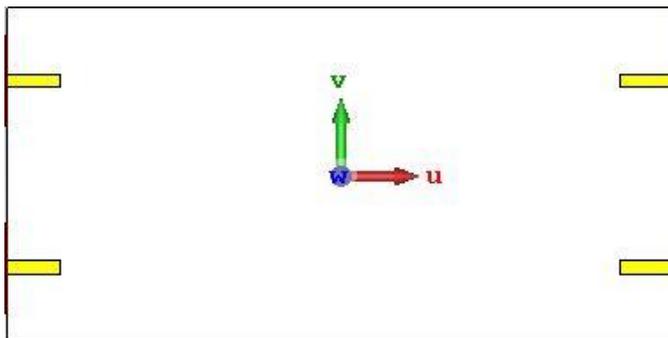


Figura 2 – Visão inferior da antenna MIMO

Como pode ser observado na figura 3, essa antenna MIMO apresentou valores de coeficiente de reflexão de -32.35 dB e -18.15 dB nas frequências de 2.3 GHz e 3.5 GHz, respectivamente. Esses valores são satisfatórios, visto que para uma antenna refletir, ela deve ter um coeficiente menor que -10 dB. Além disso, esse arranjo de antenas apresenta uma largura de banda de 198 MHz na frequência de 2.3 GHz e 201 MHz na banda de 3.5 GHz.

Nas figuras 4 e 5 é possível visualizar os diagramas de radiação gerados pelo software CST STUDIO 2018® para uma das antenas que compõem o sistema MIMO. A antenna apresentou ganhos de 5.412 dB e 5.814 dB para as frequências de 2.3 GHz e 3.5 GHz, respectivamente. Para o uso desta antenna em dispositivos com sistemas embarcados, como por exemplo, em celulares, essa antenna MIMO apresenta ganhos adequados. Entretanto, ela não pode ser aplicada em equipamentos de televisão, já que estes dispositivos necessitam de uma antenna que tenha ganho mínimo de 12 dB.

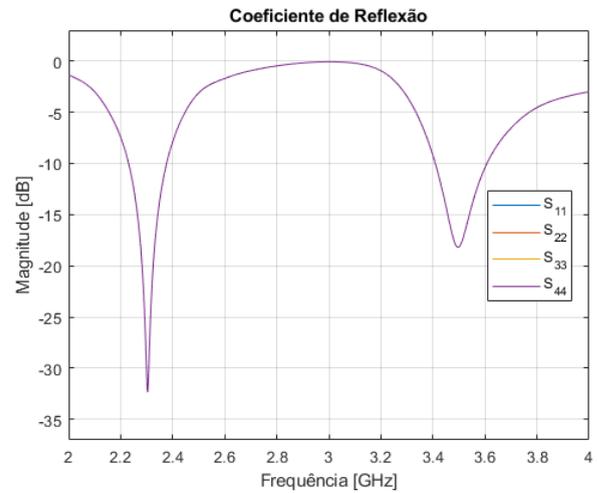


Figura 3 – Coeficiente de Reflexão

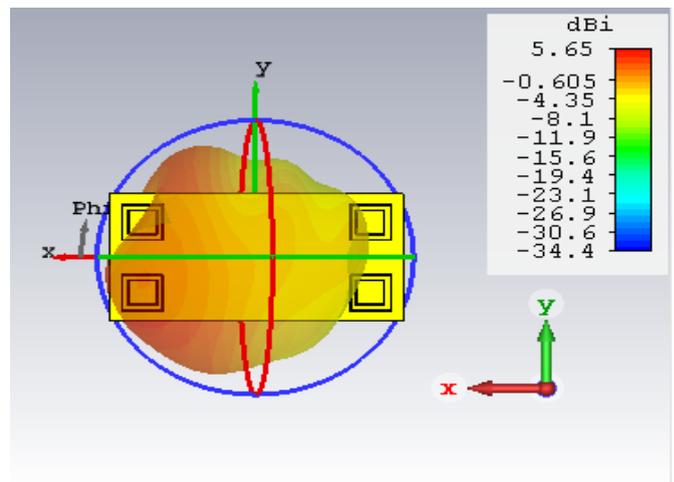


Figura 4 – Diagrama de radiação em 2.3 GHz

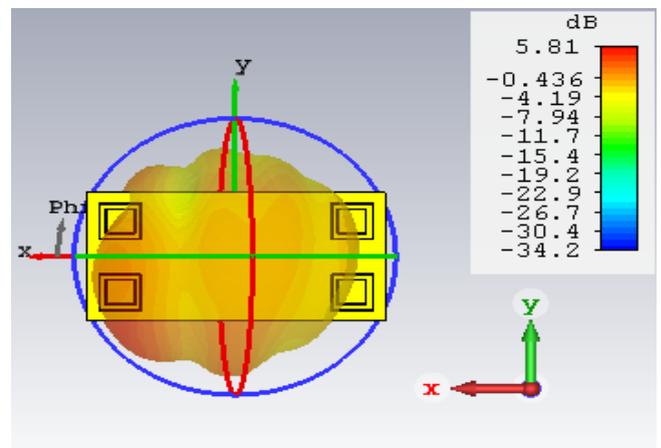


Figura 5 – Diagrama de radiação em 3.5 GHz

Na figura 6 é possível visualizar que nem toda potência entregue à antenna é radiada, uma vez que a antenna 1 apresenta uma eficiência de radiação de 83.5 %

em 2.3 GHz e 86.5 % em 3.5 GHz. Isso pode ser explicado pelo fato de que ocorrem perdas no condutor e no dielétrico da antena.

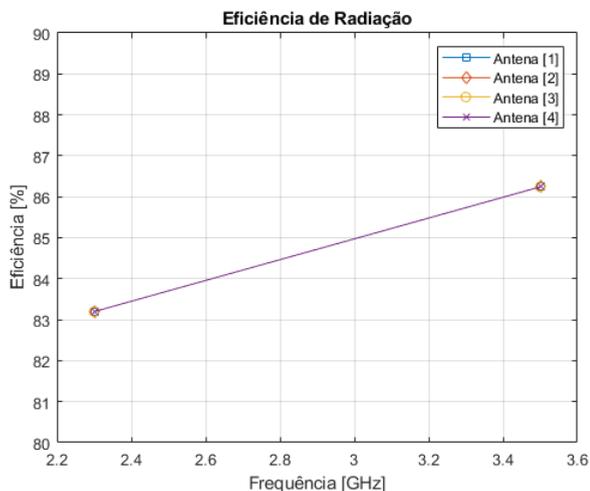


Figura 6 - Eficiência de Radiação

O coeficiente de correlação de envelope (ECC em inglês) é um parâmetro de desempenho específico das antenas MIMO, já que ele indica se há alguma interferência entre as antenas do arranjo quando o valor do coeficiente é maior que 0.5. Como pode ser observado na figura 7, a antena MIMO presente neste trabalho apresenta um ECC máximo de 0.08, e sendo assim, não há interferência entre as antenas.

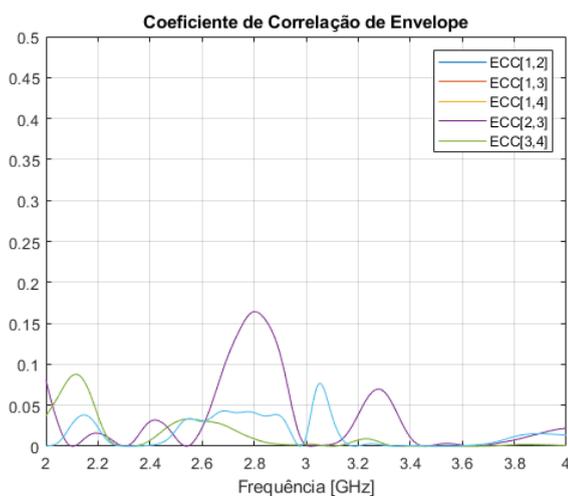


Figura 7 - Coeficiente de correlação de envelope

etapas do projeto de uma antena MIMO, que vai desde da fase de definição da frequência de operação até a simulação da antena.

Analisando os resultados obtidos, foi possível obter uma antena com um desempenho competente e fiel digna a antena MIMO projetada e simulada.

Para próximos estudos, o comportamento da antena MIMO em conjunto a um sistema embarcado pode ser estudado para a viabilidade da aplicação dessa antena.

Agradecimento

Agradeço primeiramente a professora Dra. Fernanda pela oportunidade e paciência para desenvolvermos essa pesquisa junto, com certeza foi uma jornada de muito aprendizado. Além disso, agradeço também à FAPEMIG pelo incentivo que tornou possível a realização deste trabalho. Por fim, agradeço ao professor Msc. Geovane Reis e a todos do Makerspace pela grande contribuição na produção da antena MIMO.

Referências

- BALANIS, C. A. **Antenna theory: analysis and design**. [S.l.]: John wiley & sons, 2015.
- GARG, Ramesh et al. **Microstrip antenna design handbook**. Artech house, 2001.
- SILVA, I. B. da. **Estudo de antenas de monopolo impresso de formato F para aplicação em wireless 5G com MIMO massivo**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2019.

Conclusões

Neste trabalho foi possível realizar um estudo sobre uma antena MIMO para a aplicação em espectros de radiofrequência do 5G. Esse estudo abrange todas as