

Núcleo de Avaliação: Núcleo II

Área temática: Engenharias

Área do Conhecimento: Engenharia Elétrica

Estudo de Técnicas de Miniaturização de Antenas de Microfita para Aplicações em CubeSats

Gustavo Lucas Dias Rocha, Samanta Mesquita de Holanda

Este trabalho realiza o projeto, a simulação e a análise de antenas de microfita miniaturizadas operando em 2,45 GHz, com aplicação voltada a satélites do tipo CubeSat. Com base em fundamentos teóricos de eletromagnetismo aplicado, foram adotadas duas estratégias principais de miniaturização: a mudança do substrato, por meio da escolha de materiais dielétricos de alta permissividade relativa, e a alteração da geometria do *patch* para o formato *meander line* ou “dipolo curvado”. Quatro antenas distintas foram simuladas utilizando o software HFSS® (*High Frequency Structure Simulator*), considerando diferentes combinações de substratos (FR4 e Rogers TMM® 10i) e geometrias. Os parâmetros de desempenho analisados foram frequência de ressonância, coeficiente de reflexão, largura de banda, ganho e área física das antenas. Os resultados mostraram que a variação do substrato contribuiu para a redução de 35,8% da área da antena, mantendo o coeficiente de reflexão próximo a -25 dB, com ganho máximo de até 5,03 dBi. Já a geometria *meander line* permitiu maior compactação, concedendo 74,2% de miniaturização quando utilizado o FR4 e 85,5% com o Rogers TMM® 10i. A grande redução das dimensões das antenas *meander line* ocorre devido a forma como o *patch meander line* “dobra” o comprimento do condutor dentro de uma área compacta, mostrando-se realmente eficaz nesse quesito. No entanto, as curvas do meandro acabam criando distribuições complexas de corrente, distorcendo o padrão de radiação e aumentando as perdas condutivas e dielétricas. Como consequência, a utilização desta técnica reduziu o ganho máximo para valores próximos a -5 dBi. Apesar da largura de banda próxima a 2% em todas as abordagens, os resultados estão dentro dos padrões esperados para antenas compactas. Com base nas observações feitas, fica claro que a miniaturização de antenas para CubeSats traz alguns desafios, como a necessidade de equilibrar compactação, eficiência e ganho. Isso significa que é preciso fazer escolhas cuidadosas sobre a geometria e o material do substrato. Torna-se critério do projetista analisar e buscar as melhores técnicas que garantem um desempenho eletromagnético elevado, sem deixar de lado as limitações físicas das plataformas espaciais.

Palavras-chave: CubeSat, Antena de Microfita, Miniaturização de Antenas, *Meander Line*, Substratos Dielétricos para Antenas de Microfita.

Agência financiadora: PIVIC (IC).

Campus: Mossoró