

## **Projeto e construção de uma antena microfita para operação em 5Ghz para um kit acadêmico**

**VANESSA PREDIGER<sup>1</sup>; DANIEN LOPES <sup>2</sup>; MATHEUS TOMASCHEWSKI <sup>3</sup>;  
GUSTAVO RIBEIRO <sup>4</sup>; MAIQUEL S. CANABARRO <sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPel – [vanessaprediger@hotmail.com](mailto:vanessaprediger@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPel – [danien.lope@gmail.com](mailto:danien.lope@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPel – [matheus\\_tomaschewski@hotmail.com](mailto:matheus_tomaschewski@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPel – [colpesgustavo@gmail.com](mailto:colpesgustavo@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPel – [maiquel.canabarro@ufpel.edu.br](mailto:maiquel.canabarro@ufpel.edu.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

Com a evolução da tecnologia os dispositivos eletrônicos passaram a ter uma capacidade de processamento cada vez mais elevada, em comparação as gerações passadas. Além disso, tais dispositivos tiveram suas dimensões físicas consideravelmente diminuídas. Em consequência deste fato os componentes eletrônicos passaram por um processo de miniaturização. A evolução das metodologias de projeto de antenas, em função do melhoramento das técnicas de fabricação, o desenvolvimento e a evolução de ferramentas computacionais específicas, onde destaca-se o método das diferenças finitas no domínio do tempo – FDTD. Foi possível por parte dos engenheiros de telecomunicação o desenvolvimento de sistemas radiantes de dimensões reduzidas, miniaturizados (LACERDA, 2008).

Além das dimensões, existem outros critérios que influenciaram no avanço das técnicas em projeto de antenas. Requisitos quanto ao peso, custo, desempenho, perfil aerodinâmico, e facilidade de instalação levaram ao desenvolvimento de antenas discretas. As antenas de microfita atendem a todos estes requisitos e podem ser usados tanto em aplicações governamentais, comerciais e comunicação sem fio (BALANIS, 2008).

Considerando a nova geração de comunicação sem fio, que abrange sistemas que operam em 5Ghz, é imperativo que as novas tecnologias venham a atender essa nova demanda. Sendo assim, as antenas de microfita são ótimas candidatas a estes sistemas, pois apresentam facilidade de fabricação, devido a possibilidade de serem feitas em placas de circuito impresso – PCB, peso e compatibilidade com diversos formatos de instalação (AN, 2018).

Neste trabalho são apresentados o projeto e a construção de uma antena de microfita retangular operando em 5 GHz para integrar o kit do projeto de desenvolvimento de material didático para aulas práticas da disciplina de antenas do curso de Engenharia Eletrônica da Universidade Federal de Pelotas.

### **2. METODOLOGIA**

A metodologia de projeto seguida neste trabalho pode ser dividida em dois aspectos gerais: o teórico e prático. No aspecto teórico foi seguido os procedimentos propostos por BALANIS (2008), desta maneira, características elementares como alimentação, composição e metodologia de análise conhecida foram respeitadas. No aspecto prático foram utilizados softwares de auxilio computacional, simulação dinâmica e de design gráfico culminando no protótipo da antena.

A estrutura básica de uma antena do tipo microfita é demonstrada na Figura 1, onde estão presentes a plaqueta, o elemento radiante, o substrato e o plano terra e observa-se que tanto comprimento (L), quanto largura (W) e a espessura do substrato (h) tem influência direta no comportamento do elemento radiante.

Outro ponto importante a ser salientado é que a microfita deve ser um radiador *broadside*, isto é, tem seu diagrama máximo normal a ela mesma. De modo prático isto pode ser alcançado fazendo uma configuração adequada da excitação da plaqueta (alimentação). Quando considerado uma antena *patch* retangular, sendo essa a proposta neste trabalho, faz-se o comprimento ( $L$ ) não ser maior que metade do comprimento de onda de interesse (BALANIS, 2008).

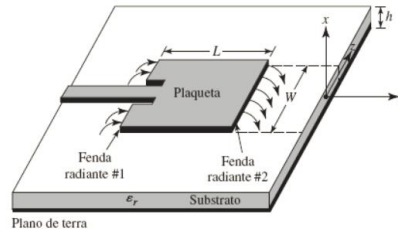


Figura 1 - Estrutura Básica de uma antena tipo patch (BALANIS, 2008).

O método de alimentação adotado nesta proposta é a alimentação por linha de microfita, onde o casamento de impedância é feito através do controle do ponto de inserção (*inset*), tal metodologia apresenta uma modelagem simplificada porem pode representar um desafio em casos que a espessura do substrato aumenta devido ao surgimento de ondas de superfície e radiação espúria.

Como a frequência de operação é determinada pelo comprimento, largura, espessura do substrato e material do substrato é interessante observar o efeito de borda, que apresenta como consequência um aumento do comprimento efetivo da patch, como apresentado na Figura 2.

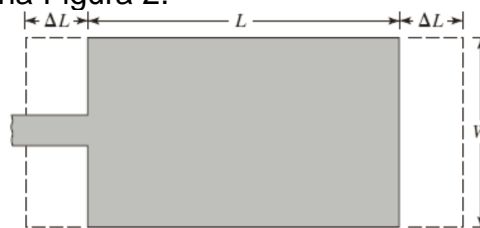


Figura 2 - Comprimento efetivo da antena (BALANIS, 2008).

A largura de banda é diretamente proporcional a espessura do substrato e inversamente proporcional a permissividade do material do dielétrico, isto é, largura de banda é expandida quando se utiliza um substrato fino com permissividade baixa, como consequência o custo de produção e as dimensões físicas da antena aumentam (VOLAKIS, 2007). Como citado anteriormente é um requisito de projeto que a antena do tipo *patch* seja um radiador *broadside*, e a eficiência de radiação depende da permissividade do substrato e da espessura do mesmo. A Figura 3 ilustra um diagrama de radiação típico de uma antena *patch* retangular.

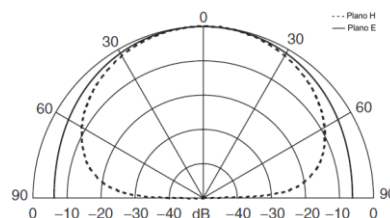


Figura 3 - Diagrama de radiação (VOLAKIS, 2007).

No aspecto prático, após serem executados os cálculos para determinarmos as dimensões da plaqueta, as otimizações foram feitas com auxílio de um software de computação numérica, MATLAB® (MATHWORKS INC., 2018) e com o uso de um *script* desenvolvido por BALANIS (2008). Sendo assim, o parâmetros da antena são :  $L$  1,3921 cm,  $L$  efetivo 1,5380 cm,  $W$  1,8429 cm, diretividade

4,0843 adimensional, diretividade 6,1111 dB, *inset* 0,5141 cm. A fundamentação física e matemática pode ser consultada na obra de BALANIS (2008).

Ainda durante o processo de otimização foi gerado o diagrama de radiação idealizado do sistema otimizado, demonstrado Figura 4. Pode-se observar que o diagrama idealizado do projeto prático se assemelha ao diagrama proposto pela bibliografia.

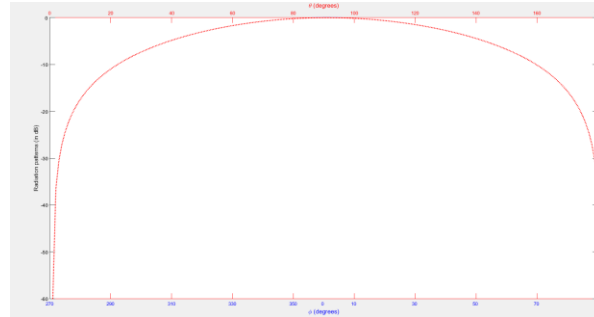


Figura 4 - Diagrama de radiação idealizado após a otimização.

Uma vez que as dimensões foram otimizadas a antena foi modelada em um software de simulação computacional, CST® Studio Suite na versão estudantil (COMPUTER SIMULATION TECHNOLOGY, 2017). O modelo desenvolvido seguiu a metodologia proposta por PEROTONI (2016) que através de uma video aula demonstra técnicas de modelagem com o uso módulo CST® *Microwave Studio*, onde também foram feitas simulações para análise da operação da antena. O modelo finalizado é apresentado na Figura 5.

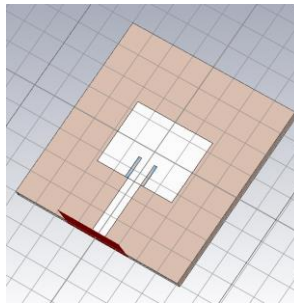


Figura 5 – Resultado da modelagem (PEROTONI, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados são divididos em duas partes: resultados de simulação e os resultados de construção. Os resultados da simulação foram extraídos a partir do modelo desenvolvido e são apresentados na Figura 6. O ponto de operação da antena projetada é demonstrado na Figura 6a, em torno de 5Ghz como esperado. Já o diagrama de radiação é apresentado na Figura 6b, como esperado o comportamento é semelhante ao observado na bibliografia. Por fim a Figura 6c, demonstra o efeito da radiação em campo próximo, onde salienta-se o fenômeno que da origem ao comprimento efetivo da antena.

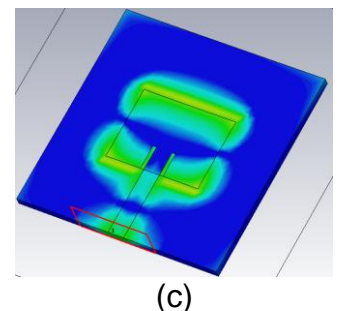
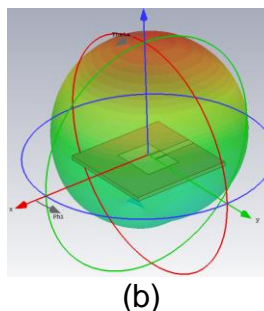
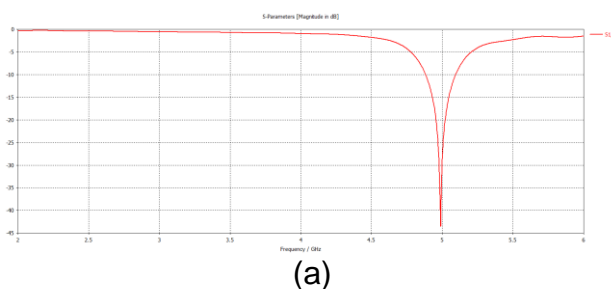


Figura 6 - Resultados da Simulação.

Para a etapa de fabricação da antena foram usados os recursos disponíveis no laboratório 209 do curso de Engenharia Eletrônica da Universidade de Pelotas. O modelo da antena foi feito em software de desenho vetorial, Inkscape®. Posteriormente foi impresso em papel fotográfico do tipo *glossy* e utilizada técnica de transferência térmica e posterior corrosão em percloreto de ferro e pôr fim a soldagem do conector coaxial. A Figura 7 mostra o resultado do processo de fabricação da antena.



Figura 7 – Resultados da Fabricação

#### 4. CONCLUSÕES

No presente trabalho foram explorados o estudo e o projeto de uma antena do tipo patch que integra o kit de ensaios práticos da disciplina de antenas. Que visa possibilitar aos discentes do curso de Engenharia Eletrônica visualizar na prática os conceitos relativos aos diversos tipos de antenas. Sendo assim, a continuidade do estudo de outras metodologias de projeto, desenvolver outros modelos de antenas *patch* em trabalhos futuros na área, bem como a validação da antena proposta neste projeto através do uso de equipamentos específicos para medição; da relação de onda estacionária, de intensidade de sinal transmitido, da frequência de operação e de intensidade de sinal de recepção.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AN, W. Low-profile and wideband microstrip antenna with stable gain for 5G wireless application. **Antennas and Wireless Propagation Letters**, 2018.

BALANIS, C. A. **Teoria de antenas, análise e síntese**. 3. ed. [S.l.]: LTC, v. 2, 2008.

COMPUTER SIMULATION TECHNOLOGY. CST Studio Suite. **Site CST**, 2017. Disponível em: <<https://www.cst.com>>. Acesso em: fevereiro 2018.

LACERDA, D. C. **Projeto e construção de antenas de microfita para sistema móvel celular**. Universidade de Brasília. Brasília. 2008.

MATHWORKS INC. MATLAB Online, 2018. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>>. Acesso em: fevereiro 2018.

PEROTONI, M. Marcelo Perotoni. **youtube**, 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EtZQdH9FnJM>>. Acesso em: fevereiro 2018.

VOLAKIS, J. **Antenna engineering handbook**. 4. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Professional, 2007