



# Caracterização numérica de antena planar para aplicação no sistema de comunicação móvel 4G utilizando a técnica de inserção de fendas

Jefferson Costa e Silva <sup>[1]</sup>, Thamyris da Silva Evangelista <sup>[2]</sup>

[1] jeffersoncs@gmail.com. thamyris.tse@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma antena com pequenas dimensões que atue na faixa de frequência utilizada pelo sistema de quarta geração de telefonia móvel (4G) – 2,5 GHz a 2,69 GHz. As simulações foram realizadas utilizando o software comercial Ansoft Designer. A estrutura escolhida para a simulação foi uma antena planar, que devido a algumas de suas características – tais como baixo perfil, pequenas dimensões e custo reduzido –, é importante para sistemas que demandam conectividade aliada à mobilidade, como é o caso do sistema 4G.

**Palavras-chave:** Antena planar. Ansoft Designer. Inserção de fendas. 4G.

## ABSTRACT

*This paper aimed to develop an antenna with small dimension, which acts in the frequency range used by the system of fourth generation mobile (4G) – 2.5 GHz to 2.69 GHz. The simulations were performed using the commercial software Ansoft Designer. The structure that was chosen to simulate was a planar antenna because of some of its features such as low profile, small size and low cost are important for systems that demand for connectivity coupled with mobility, such as 4G system.*

**Keywords:** Planar antenna. Ansoft Designer. Insertion slots. 4G.

## 1 Introdução

A demanda crescente pela conectividade em banda larga para viabilizar negócios, diversão, comunicação pessoal em tempo real e serviços baseados no Protocolo da Internet (IP) tem permitido a maximização das receitas das operadoras e dos fabricantes do setor de telecomunicações. Quando associada à mobilidade, a busca pela conectividade torna-se ainda mais atrativa para os usuários. Esse fato pode ser comprovado pela massificação do acesso, em todo o mundo, aos serviços celulares.

O constante interesse, nos últimos anos, por dispositivos leves, compactos e com custo reduzido tem chamado a atenção de técnicos, engenheiros e pesquisadores da área de Engenharia de Telecomunicações. Essas características tornam as estruturas planares atrativas para aplicações em sistemas de comunicação móvel, comunicação por satélite e comunicação por radar (DESCHAMPS; SICHAK, 1953; BALANIS, 1997; KUMAR; RAY, 2003). A miniaturização e a operação em várias faixas de frequência (multibanda) são requisitos desejáveis nos aparelhos de comunicação modernos. Nesse mercado competitivo, o surgimento de novas tecnologias sem fio resulta em demandas crescentes por antenas compactas/multibanda, que permitam, por exemplo, a união de diferentes tecnologias sem fio num único dispositivo portátil (OLIVEIRA, 2008).

Atualmente, as antenas planares desempenham um papel fundamental, principalmente para sistemas que demandam conectividade aliada à mobilidade, como é o caso do sistema de quarta geração de telefonia móvel (4G).

A quarta geração de telefonia móvel (4G) possui uma tecnologia mais avançada e eficiente, principalmente em relação à velocidade de conexão e ao carregamento de dados via banda larga. A grande expectativa do sistema de comunicação sem fio 4G é ser capaz de lidar com taxas de dados mais elevadas, na faixa de 1 Gbit/s em um ambiente WLAN e de 100 Mbit/s em redes celulares.

As antenas que mais se adequam a essa nova tecnologia são as planares, dispositivos irradiantes compactos, eficientes e adequados para uso com tecnologias móveis. Nesse contexto, este trabalho apresenta a caracterização numérica de uma antena planar de concepção original, que atende à faixa de frequência do sistema 4G e possui dimensões adequadas para alocação em equipamentos portáteis. As

simulações foram realizadas utilizando-se o *software* Ansoft Designer. No processo de miniaturização da antena foi utilizada a Técnica de Inserção de Fendas.

## 2 Material e métodos

A grande variedade de serviços oferecidos pela nova tecnologia de redes de comunicação móvel (4G) levou a uma busca por soluções técnicas que atendam a essa nova demanda do mercado.

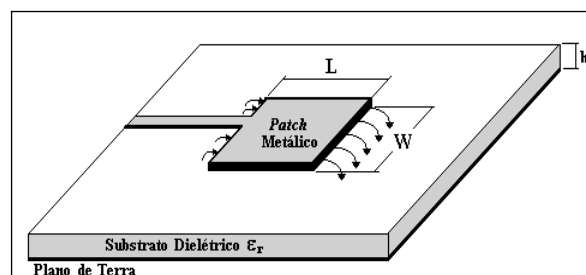
Nesse cenário, as antenas planares desempenham um papel fundamental devido às inúmeras vantagens que apresentam, tais como baixo perfil, pequenas dimensões e custo reduzido (BALANIS, 1997).

Essas características as tornam muito atrativas para os modernos sistemas de comunicação. Basicamente, esse tipo de antena pode ser visto como sendo constituído por um *patch* metálico depositado sobre um material dielétrico ( $2,2 < \epsilon_r < 12,0$ ) limitado por um plano condutor, como ilustrado na Figura 1 (BALANIS, 1997).

Uma das principais limitações desse tipo de antena é sua pequena largura de banda, determinada principalmente pelas dimensões do *patch* metálico e pela constante dielétrica e altura do substrato (BALANIS, 1997).

Várias configurações têm sido propostas visando à redução dessas características indesejáveis do dispositivo. Dentre elas, destacam-se as antenas impressas sobre múltiplas camadas dielétricas, com propriedades dielétricas diferentes e contendo *patches* metálicos com geometria retangular, circular, triangular ou anelar (VASCONCELOS, 2006).

**Figura 1** – Antena do tipo patch retangular de microfita, onde L = comprimento da antena de microfita retangular, W = largura da antena de microfita retangular e h = altura do substrato dielétrico.

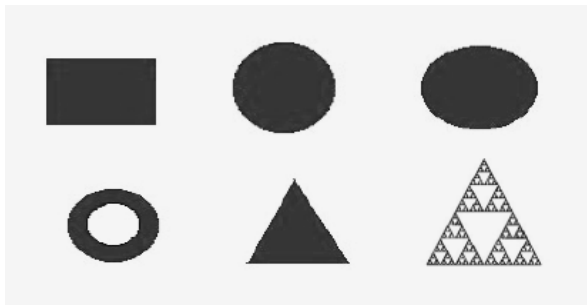


Fonte: BALANIS, 1997.

A faixa de frequência de operação das antenas de microfita se estende de aproximadamente 100 MHz a 50 GHz; as antenas apresentam ganho entre 5 e 6 dB, além de largura de feixe entre 70 e 90 graus (OLIVEIRA, 2008).

Nas antenas de microfita, os elementos irradiantes (*patches*) e as linhas de alimentação estão sobre o substrato dielétrico. O elemento irradiante pode ser quadrado, retangular, fita fina (dipolo), circular, elíptico, triangular ou possuir qualquer outra configuração, como ilustrado na Figura 2. As formas quadrada, retangular, dipolo e circular são as mais comuns devido à facilidade de análise e fabricação e às suas características de irradiação (BALANIS, 1997).

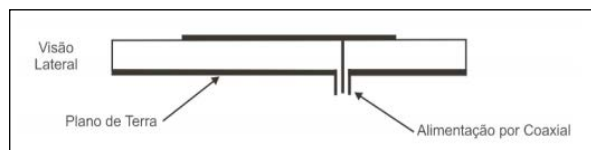
Figura 2 – Formas geométricas para o patch.



Fonte: VASCONCELOS, 2006.

A alimentação do *patch* pode ocorrer de várias maneiras, destacando-se a alimentação por meio de cabo coaxial (como ilustrado na Figura 3), linhas de microfita (como ilustrado na Figura 1), linhas de fenda, acoplamento por íris ou abertura, dentre outras, sendo mais comuns as alimentações por meio de cabo coaxial e de linhas de microfita.

Figura 3 – Geometria da antena alimentada por cabo coaxial.



Fonte: ALMEIDA FILHO, 2010.

Este trabalho se propôs a realizar a caracterização numérica de antenas para operarem na faixa de frequência do sistema 4G e, dessa forma, possibilitar sua utilização em equipamentos portáteis. Nesse sentido, foi feito um estudo aprofundado sobre a tecnologia 4G e antenas planares. Levou-se em consideração o

fato de que o projeto de dispositivos para esse tipo de equipamento deve considerar o pequeno espaço disponível para instalação, além do seu desempenho, daí a importância de desenvolver antenas compactas e eficientes.

As simulações foram feitas através do *software* Ansoft Designer, ferramenta CAD para circuitos e simulações de micro-ondas, baseada no Método dos Momentos (MoM). Realizou-se o levantamento de alguns parâmetros das antenas, tais como a largura de faixa, as frequências de seus modos ressonantes, as distribuições de corrente e o diagrama de irradiação, os quais resultaram em um elenco de opções derivado da melhor situação encontrada, cujas antenas desenvolvidas operam na faixa de frequência utilizada pelo sistema 4G.

### 3 Resultado e discussão

Visando adequar os sistemas irradiantes aos pequenos espaços disponíveis, mantendo – ou mesmo melhorando – seus parâmetros básicos de irradiação, técnicas de miniaturização têm sido muito estudadas. Miniaturizar uma antena patch significa reduzir suas dimensões sem comprometer suas características de irradiação, observando as limitações existentes (DEY; MITTRA, 1996). A técnica da inserção de fendas consiste basicamente em inserir fendas em determinados pontos do patch metálico. A localização e as dimensões das fendas são determinadas em função das características desejadas, e podem variar na largura e no comprimento, ser simétricas ou não, o que confere um maior grau de liberdade para o projeto da antena (GOMES NETO *et al.*, 2012).

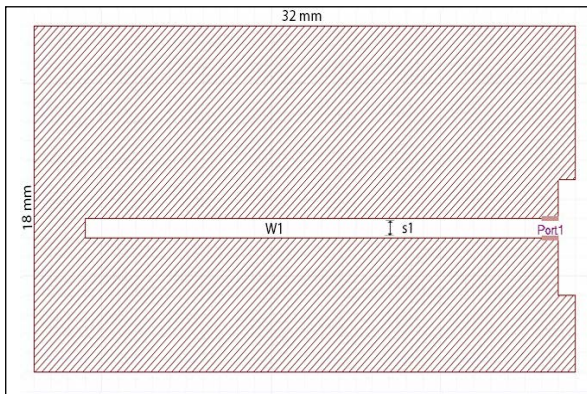
A partir da configuração inicial de forma retangular, optou-se por utilizar uma fenda central de comprimento  $W1 = 27$  mm e largura  $s1 = 1$  mm (Figura 4). Esses valores foram determinados a partir da avaliação da variação da frequência de ressonância e da largura de banda com parâmetros geométricos. O objetivo foi reduzir as dimensões da antena e atender à faixa atualmente utilizada pelo sistema 4G, em operação no Brasil, destinada pela Anatel (BRASIL, 2010), que vai de 2,50 GHz a 2,69 GHz.

Este dispositivo possui uma largura de banda de 520 MHz, compreendendo a frequência de 2,17 GHz a 2,69 GHz (como ilustra a Figura 5), cobrindo assim a faixa de frequência utilizada pelo sistema 4G no Brasil. O limiar de perda de retorno (parâmetro S11) utilizado para determinar essa largura de faixa foi -10 dB.

As antenas simuladas não possuem plano de terra, o que as deixa com características de transmissão e recepção menos diretivas, ocasionando um diagrama de irradiação com características quase omnidirecionais, como ilustra a Figura 6.

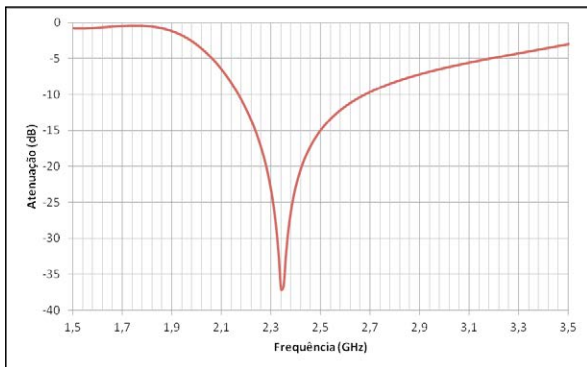
A Figura 7 ilustra o diagrama de irradiação tridimensional desta antena.

**Figura 4** – Geometria da antena desenvolvida, incluindo a fenda de ajuste.



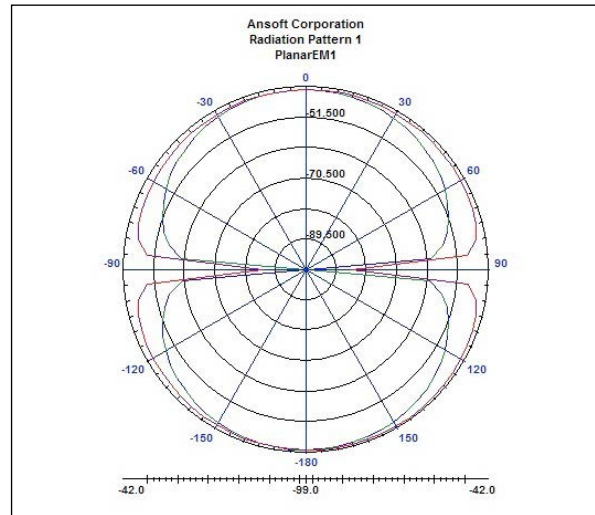
Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 5** – Atenuação  $|S_{11}|$  (dB) x Frequência. (GHz).



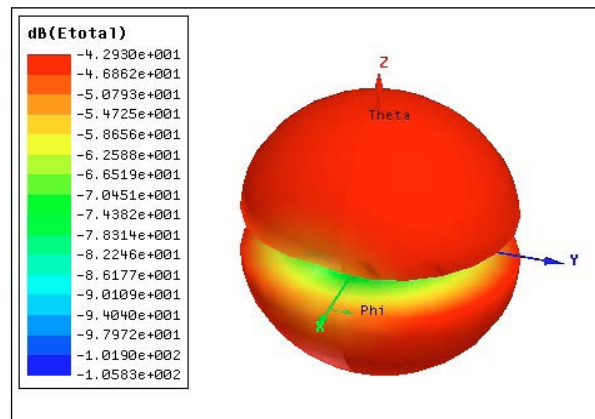
Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 6** – Diagrama de irradiação.



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 7** – Diagrama de irradiação tridimensional.



Fonte: Elaborada pelos autores.

## 4 Conclusões

Este trabalho apresentou o estudo e a caracterização numérica de antenas planares, que operam na faixa de frequência utilizada pelo sistema de comunicação móvel 4G, obedecendo ao compromisso “bom desempenho” x “tamanho reduzido”. A antena simulada possui transmissão e recepção menos diretivas, sendo essas características adequadas para uso em equipamentos portáteis. Dos resultados obtidos, pode-se concluir que as antenas desenvolvidas atendem aos objetivos iniciais do projeto, por operarem na faixa de frequência utilizada pelo sistema de quarta geração de telefonia móvel (4G), e que a técnica de

inserção de fendas foi aplicada com sucesso no processo de miniaturização da antena.

A relevância deste projeto, além da teoria envolvida, esteve vinculada ao domínio de técnicas e metodologias de projetos, através da utilização do *software* comercial Ansoft Designer. Seus resultados poderão ainda ser implementados experimentalmente, havendo a possibilidade de chegar a um estágio de elaboração de protótipos. Além disso, este trabalho pretendeu também contribuir para o processo de inovação tecnológica na área de dispositivos de comunicação portáteis e que oferecem conectividade em banda larga.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, V. A. **Arranjos Log-Periódicos Compactos em Microfita com Elementos Fractais de Koch**. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- BRASIL. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. Resolução nº 544, de 11 de agosto de 2010. Modificar a Destinação de Radiofrequências nas Faixas de 2.170 MHz a 2.182 MHz e de 2.500 MHz a 2.690 MHz e republicar, com alterações, o Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências nas Faixas de 2.170 MHz a 2.182 MHz e de 2.500 MHz a 2.690 MHz. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 ago. 2010. Seção 1, p. 69.
- BALANIS, C. A. **Antenna Theory: Analysis and Design**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- DESCHAMPS, G.; SICHAK, W. Microstrip Microwave Antennas. In: SYMPOSIUM ON THE USAF ANTENNA RESEARCH AND DEVELOPMENT PROGRAM, 3., 1953, Monticello, IL, U.S. **Proceedings...** Monticello, IL: University of Illinois, 1953.
- DEY, S.; MITTRA, R. Compact microstrip patch antenna. **Microwave and Optical Technology Letters**, v. 13, n. 1, p. 12-14, Sept. 1996.
- GOMES NETO, A.; AGUIAR, C.; MAMEDES, D.; FIGUEIREDO, J. K.; CARVALHO, R.; SILVA, J. C. A Técnica da Inserção de Fendas Aplicada à Antena Tipo *Patch* Retangular. In: MOMAG 2012 – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICRO-ONDAS E OPTOELETRÔNICA, 15.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETROMAGNETISMO, 10., 2012, João Pessoa. **Anais do MOMAG**. João Pessoa, 2012.
- KUMAR, G.; RAY, K. P. **Broadband Microstrip Antennas**. Boston, USA; London, UK: Artech House, 2003.
- OLIVEIRA, E. E. C. **Antenas de microfita com patch quase-fractal para aplicações em Redes WPAN/WLAN**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- VASCONCELOS, C. F. L. **Antenas de microfita com patch em anel e múltiplas camadas dielétricas anisotrópicas uniaxiais**. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.