



A utilização de metamaterial em antena de celular para redução da taxa de absorção específica na cabeça do usuário

Guilherme Scapini Weiland | Aluno UFRGS

Giovani Bulla | Professor Orientador UFRGS

Departamento de Engenharia Elétrica UFRGS – Laboratório de Comunicações LACOM

INTRODUÇÃO

Em 2017 a união europeia mudou as regras de medição da potência emitida por aparelhos telefônicos e a Agência nacional de frequências (ANFR) francesa tornou público todos os seus dados de medições a partir de então [1]. Estes dados mostram que muitos dos aparelhos celulares disponíveis no mercado podem ultrapassar o limite da norma em determinadas condições. Assim, com o objetivo de proteger os usuários de celulares desenvolveu-se uma antena de celular em 1,8GHz para padrões 3G e 4G de telefonia móvel que emita menos radiação na direção da cabeça do usuário. A antena consiste em uma alimentação planar tipo micro fita, uma antena monopolo ressoante em 1,8GHz e uma estrutura sintética chamada de metamaterial do tipo EBG (Electro-magnetic Band Gap). Este material, em uma banda específica de frequências, se comporta como um condutor magnético perfeito refletindo toda onda incidente sem alterar sua fase, diferente do condutor elétrico que defasa a onda em 180°. Este último é responsável por dissipar e refletir as radiações emitidas pelo monopolo somente no sentido da cabeça do usuário, assim protegendo-o sem afetar a emissão e recepção da antena.

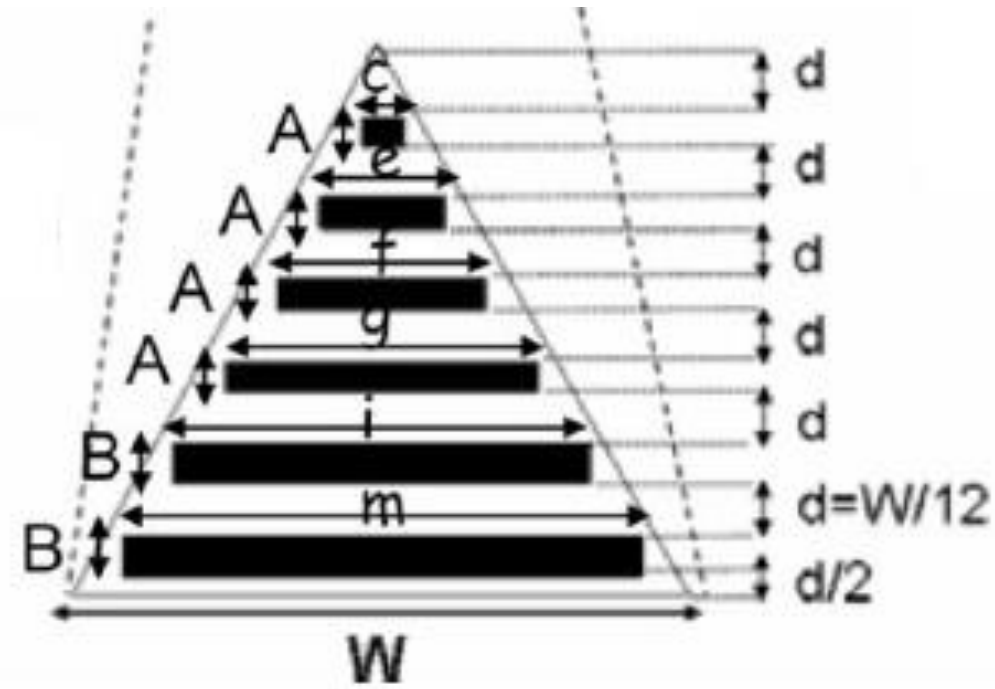
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O EBG foi inspirado no trabalho de (de Cos M, Alvarez Y, Las-Heras F). O desenho planar deste EBG é propício para integração com antenas onde haja uma restrição de espessura, como no caso de celulares, diferentemente de outros tipos de EBG em 3 dimensões que ocupam mais espaço. A simetria de 6 eixos é responsável pela dissipação e reflexão mais homogênea da radiação não importando sua direção de incidência.

Figura 1 – Célula unitária do EBG



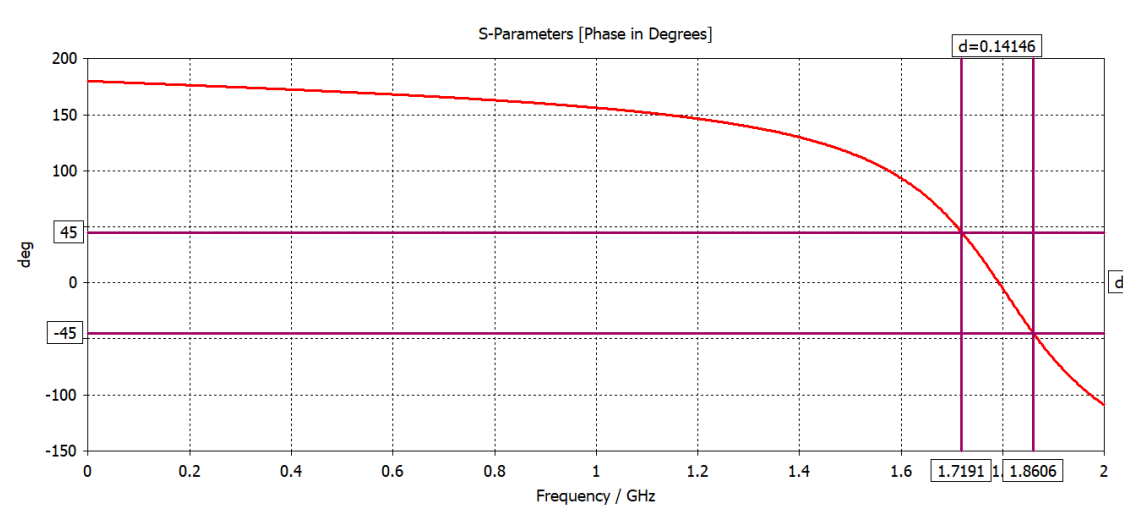
Figura 2 – Unidade da simetria da célula



Consequentemente a onda refletida com frequência no entorno de 1,8GHz se combinará construtivamente com as ondas incidentes, diferentemente de um condutor elétrico perfeito, como um plano de terra por exemplo, que reflete a onda com uma defasagem de 180°. Neste último caso as ondas interferirão destrutivamente e não se propagarão.

Na Figura 6 observa-se o parâmetro S_{11} da antena final. Nota-se que a frequência com maior potência irradiada é de 1,8GHz, coerente com o estabelecido no início do estudo.

Figura 5 – Fase do Parâmetro S_{11} do EBG



Na Figura 7, observa-se o diagrama de diretividade da antena final. Pode-se observar que a máxima diretividade ocorre no sentido positivo do eixo z.

Figura 7 – Diagrama de Irradiação de Diretividade

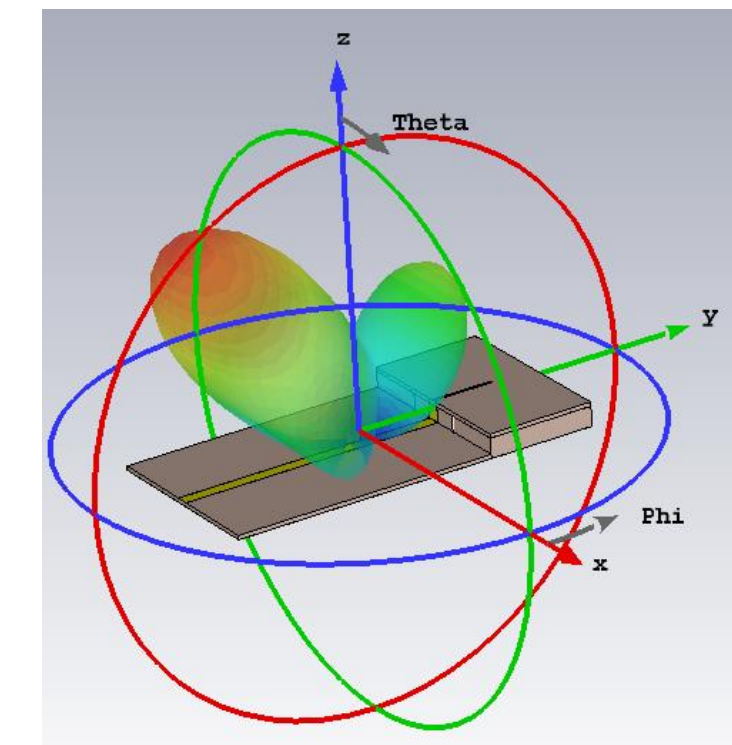
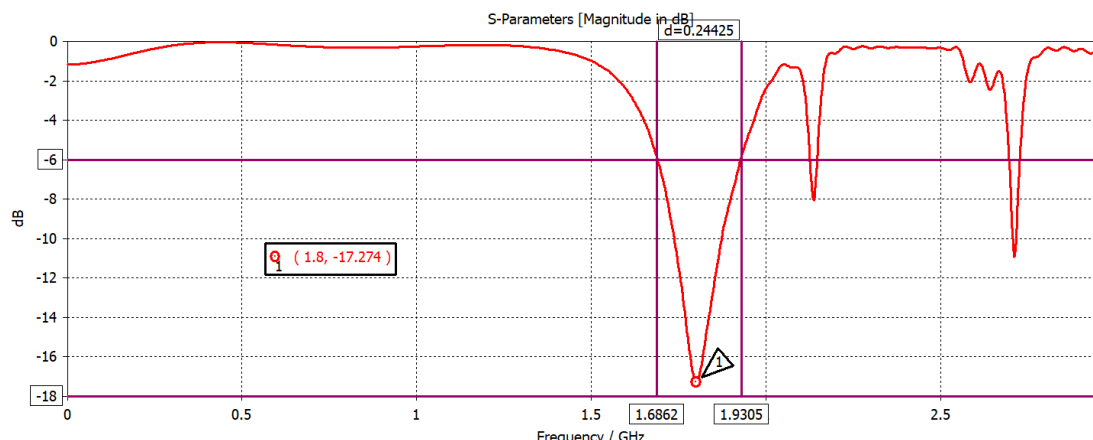


Figura 6 – Parâmetro S_{11} da antena



MODELAGEM ELEMENTOS FINITOS

Para dissipar e refletir as ondas vindas do monopolo ressoante em 1,8GHz do padrão 3G/4G as dimensões do EBG foram modificadas e para conseguir a maior largura de banda possível foi usado o material dielétrico RT6010LM da Rogers de constante elétrica relativa $\epsilon = 10,7$ e com uma espessura de 7,62mm. O EBG é composto em um lado do dielétrico pelo desenho da Figura 1 em cobre e do outro lado um plano de terra, como mostrado na Figura 3. O monopolo em 1,8GHz foi construído com uma trilha de cobre planar e o dielétrico usado entre o monopolo e o topo do EBG, quanto para a alimentação, é o RT5880 com baixa tangente de perdas $tg(\delta) = 0,0009$ com 1,6mm de espessura. Vê-se a estrutura completa na Figura 4. O software de modelagem de elementos finitos CST microwave studio foi usado para modelagem e simulação.

Figura 3 – Modelagem do EBG no CST

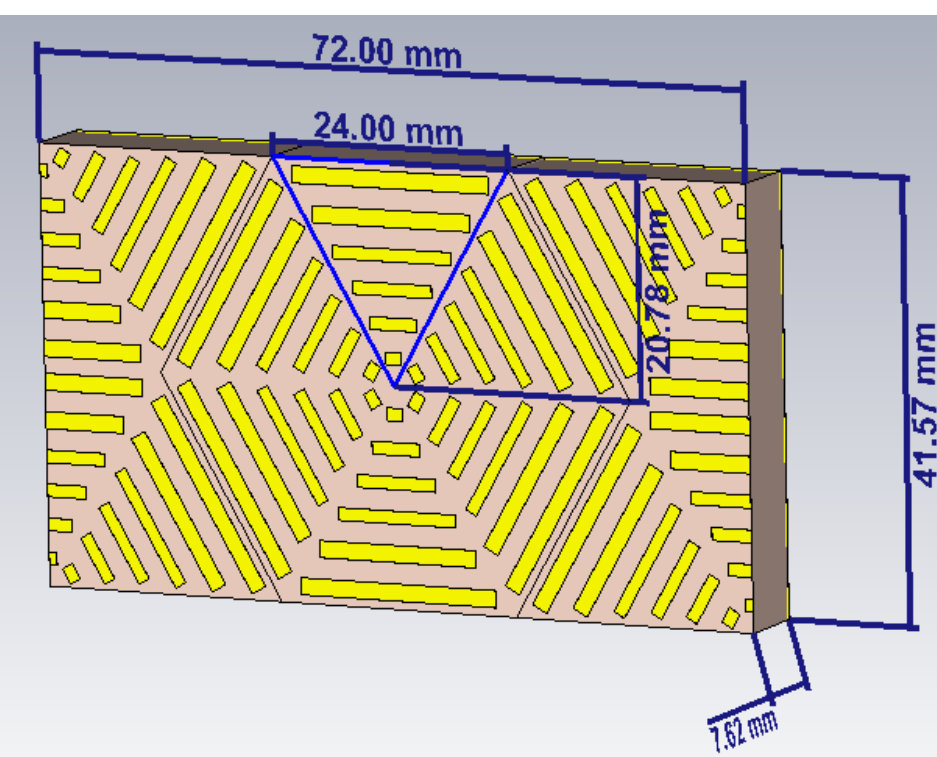
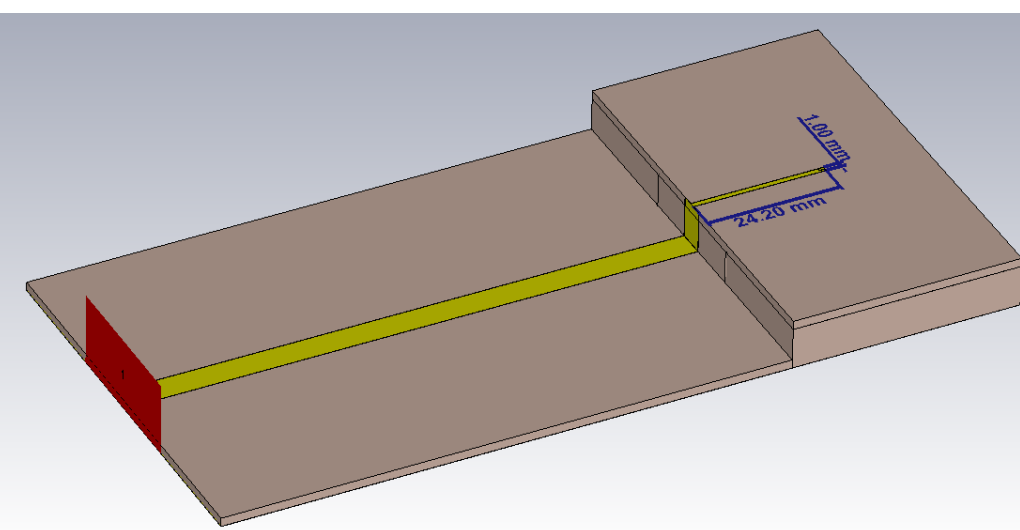


Figura 4 – Modelagem da antena



A verificação do diagrama de irradiação de diretividade já nos dá um forte indício da característica de pouca emissão de radiação para um dos lados da antena, mas para realmente validar essa característica foi simulada a SAR (Taxa de absorção específica – potência absorvida por massa de material) para um monopolo sem o EBG e para a antena proposta.

Para isto se construiu um material teste que será alvo das radiações simulando a cabeça humana. Esse material de teste é composto por uma camada de pele, seguida por uma de gordura, osso e cérebro.

Simulou-se o monopolo sem o EBG e a antena proposta, e os resultados podem ser vistos nas Figuras 9 e 10. Enquanto que o máximo de absorção para a antena proposta é de 0,213W/kg a absorção máxima para o monopolo sem EBG foi de 3,99W/kg, 18,6 vezes maior.

Figura 9 – SAR do Monopolo

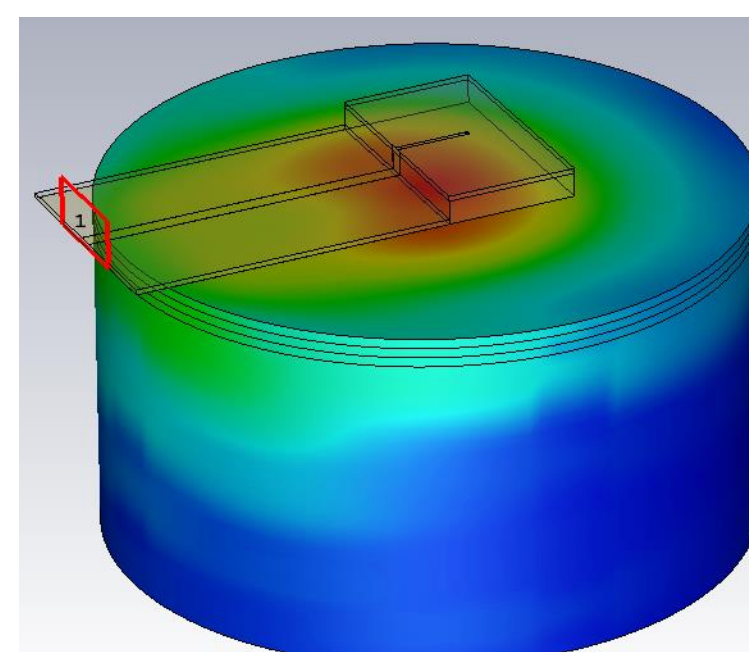
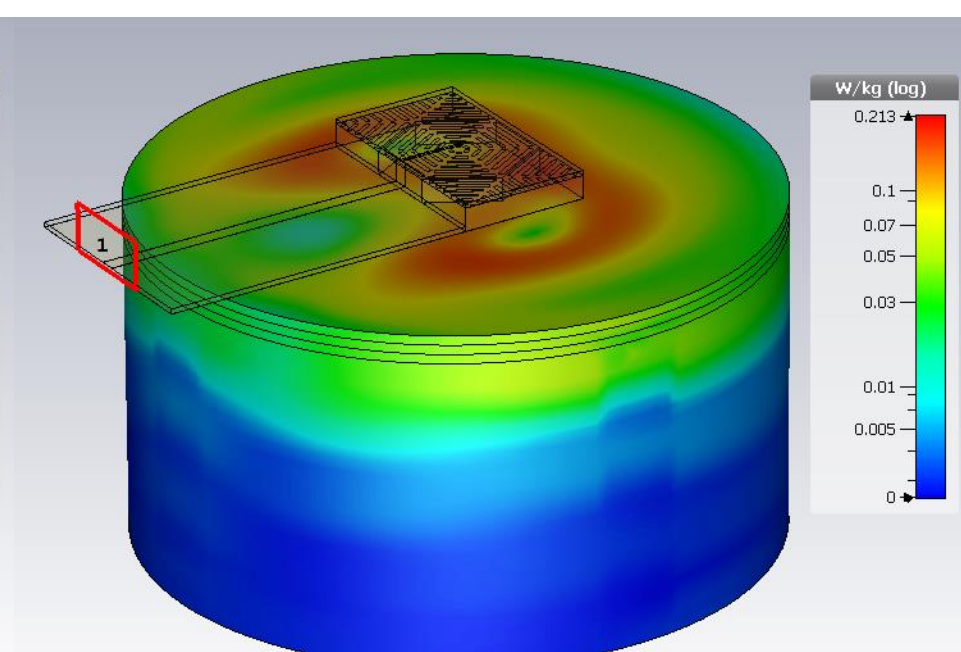


Figura 10 – SAR da antena proposta



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se no gráfico do parâmetro S_{11} , de defasagem entre onda incidente e refletida contra frequência (Figura 5), que as ondas refletidas no EBG têm uma defasagem de 0° em 1,8GHz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dados de medições de SAR disponíveis pela ANFR (l'Agence Nationale des Fréquences) - <https://data.anfr.fr/anfr/visualisation>
- [2] Fernandez-Rodriguez C, Almeida de Salles A, Lee Davis D. Dosimetric Simulations of Brain Absorption of Mobile Phone Radiation – The Relationship Between psSAR and Age
- [3] Hardell L, Carlberg M. Mobile Phone and Cordless Phone Use and the Risk of Glioma – Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997-2003 and 2007-2009
- [4] de Cos M, Alvarez Y, Las-Heras F. Novel Broadband Artificial Magnetic Conductor With Hexagonal Unit Cell