



IPS Instituto Politécnico de Setúbal



TÉCNICO LISBOA



Taxa de Absorção Específica da Radiação emitida pelos *Google Glasses*

V Congresso PCR-CPLP, Coimbra, 10/3

**Manuel Ferreira^{1,2}, Carla Oliveira²,
Filipe Cardoso^{1,2}, Luís Correia²**

ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal¹

IST/INESC-ID, Universidade de Lisboa²

Sumário

- Motivação
- Exposição à Radiação
- Cenário de Simulação
- Metodologia
- Resultados
- Conclusões

Motivação

- A utilização crescente de dispositivos pessoais sem fios tem vindo a levantar questões relativas à radiação eletromagnética absorvida.
- Os *Google Glasses* constituem um exemplo desse tipo de equipamentos.
- A proximidade da fonte de radiação à cabeça do utilizador contribui de forma decisiva para o aumento da Taxa de Absorção Específica (SAR - *Specific Absorption Rate*).
- Esta questão constitui a motivação fundamental para este estudo.

Exposição à Radiação

- A exposição à radiação proveniente de dispositivos sem-fios é normalmente avaliada através da *SAR*.
- A avaliação da *SAR* num tecido ou órgão é um processo complexo e invasivo.
- Assim, esta avaliação é normalmente efetuada através de simulações numéricas.
- É necessário caracterizar as propriedades eletromagnéticas dos tecidos.

Cenário de Simulação (1/2)

- Assume-se um utilizador com óculos inteligentes (*Google Glasses*).



Cenário de Simulação (2/2)

- As simulações foram efetuadas na zona da cabeça.
 - Os valores de SAR só são relevantes na região próxima da antena;
 - Permite reduzir drasticamente os tempos de simulação.
- O modelo da cabeça corresponde a uma mulher de 26 anos.
- A resolução espacial do modelo é de 5 mm.

Metodologia (1/3)

- As simulações foram efetuadas utilizando o *CST Microwave Studio 2014*.
 - Esta ferramenta de simulação implementa uma discretização espacial das equações de Maxwell na sua forma integral;
 - O espaço é discretizado num conjunto de células;
 - A dimensão das células é função do comprimento de onda.

Metodologia (2/3)

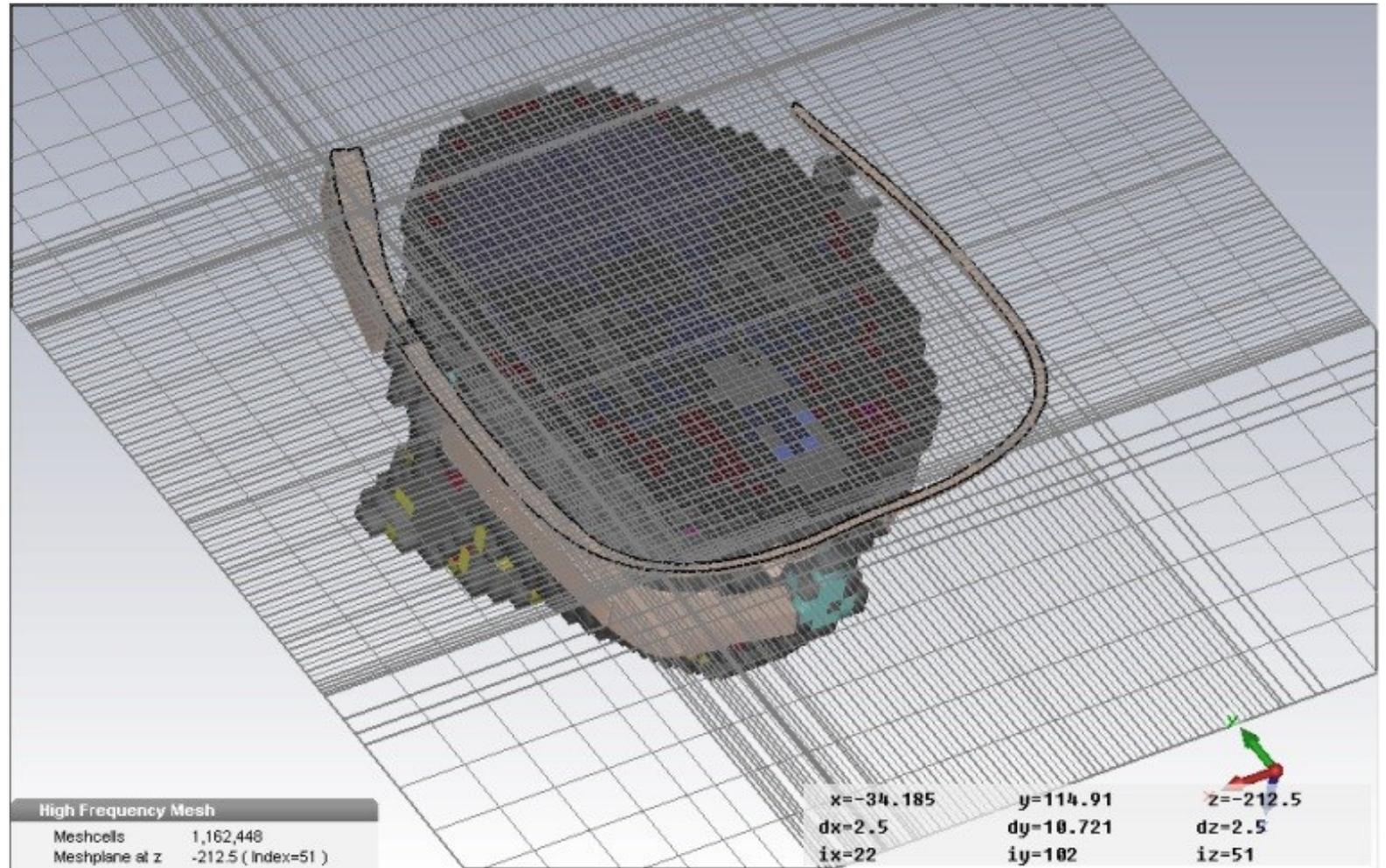
- As simulações foram efetuadas em 2 bandas.

| Gama de frequências [GHz] | Células | | Processador | Tempo de simulação |
|---------------------------|----------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| | M_{LW} | Número [10 ⁶] | | |
| 0.5 – 1.0 | 10 | 1.16 | 2 Intel Xeon E620@2.40 GHz | 3 m 53 s |
| 1.0 – 3.0 | 10 | 10.86 | GPU Tesla C2050 | 1 h 00 m 58 s |

- M_{LW} : número máximo de linhas por comprimento de onda.

Metodologia (3/3)

- Discretização espacial (3 GHz).



Cálculo da SAR

- O cálculo dos valores da SAR é efetuado de acordo com a norma IEEE C95.3.

$$SAR = \frac{\sigma_{[S/m]} |E_{[V/m]}|^2}{\rho_{[kg/m^3]}}$$

- A métrica utilizada foi o Valor Máximo da Média Espacial (psaSAR 10g).
- O valor máximo de referência considerado é de 2 W/kg (ICNIRP - *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*).

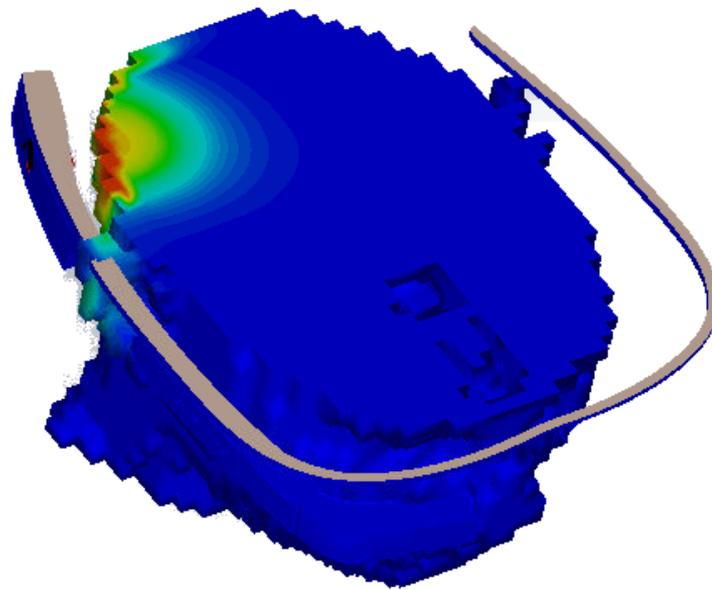
Resultados (1/3)

- Os valores da SAR foram calculados para 4 frequências distintas: 0.9 (GSM), 1.94 (GSM e UMTS), 2.43 (Wi-Fi) e 2.6 GHz (LTE).
- Valores da SAR para uma potência de radiação de 1 W.

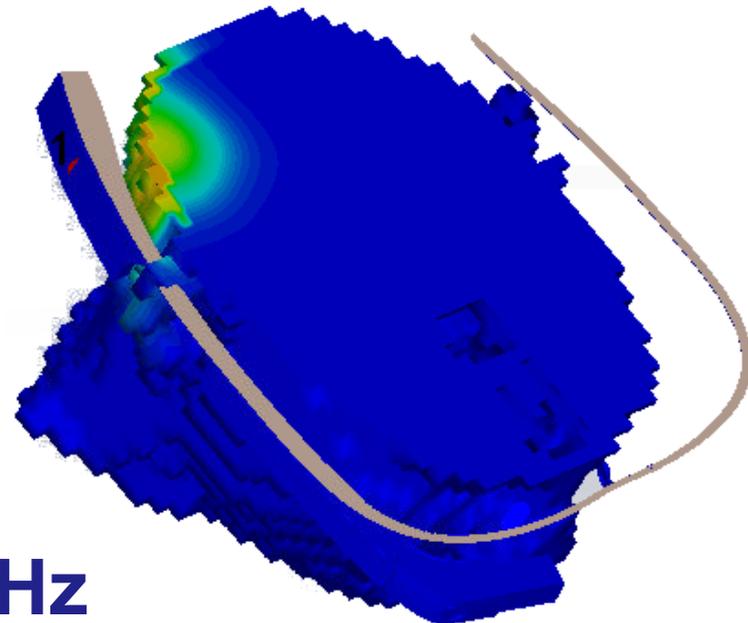
| Frequência [GHz] | <i>psaSAR10g</i> [W/kg] |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 0.90 | 13.14 |
| 1.94 | 13.72 |
| 2.43 | 11.11 |
| 2.60 | 10.51 |

Resultados (2/3)

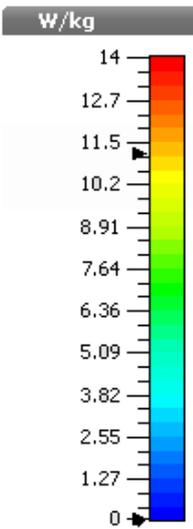
- Planos de corte com os valores da SAR.



0.9 GHz



2.43 GHz



Resultados (3/3)

- Potência máxima por sistema.

| Sistema | Frequência [GHz] | P_{max} [W] | Potência máxima definida na norma [W] |
|--------------|------------------|---------------|---------------------------------------|
| <i>GSM</i> | 0.90 | 0.152 | 2.000 |
| <i>UMTS</i> | 1.94 | 0.146 | 0.125 |
| <i>Wi-Fi</i> | 2.43 | 0.180 | 0.100 |
| <i>LTE</i> | 2.60 | 0.190 | 0.100 |

Conclusões

- Neste trabalho foi efetuada uma avaliação da Taxa de Absorção Específica da Radiação Emitida pelos *Google Glasses*.
- Foram efetuadas simulações para 4 sistemas distintos: GSM, UMTS, LTE e WiFi.
- O valor máximo recomendado para a *SAR* só é excedido no caso do GSM (banda dos 900 MHz).
- Neste caso o valor máximo de potência de pico deverá ser limitado a 152 mW.

Obrigado!

Prof. Manuel M. Ferreira

Tel.: +351-265 790 000

Email: manuel.ferreira@estsetubal.ips.pt

<http://grow.inov.pt>

