



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<sup>1,2</sup>, Carla Oliveira<sup>2</sup>,  
Filipe Cardoso<sup>1,2</sup>, Luís Correia<sup>2</sup>**

**ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal<sup>1</sup>**

**IST/INESC-ID, Universidade de Lisboa<sup>2</sup>**

# 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.

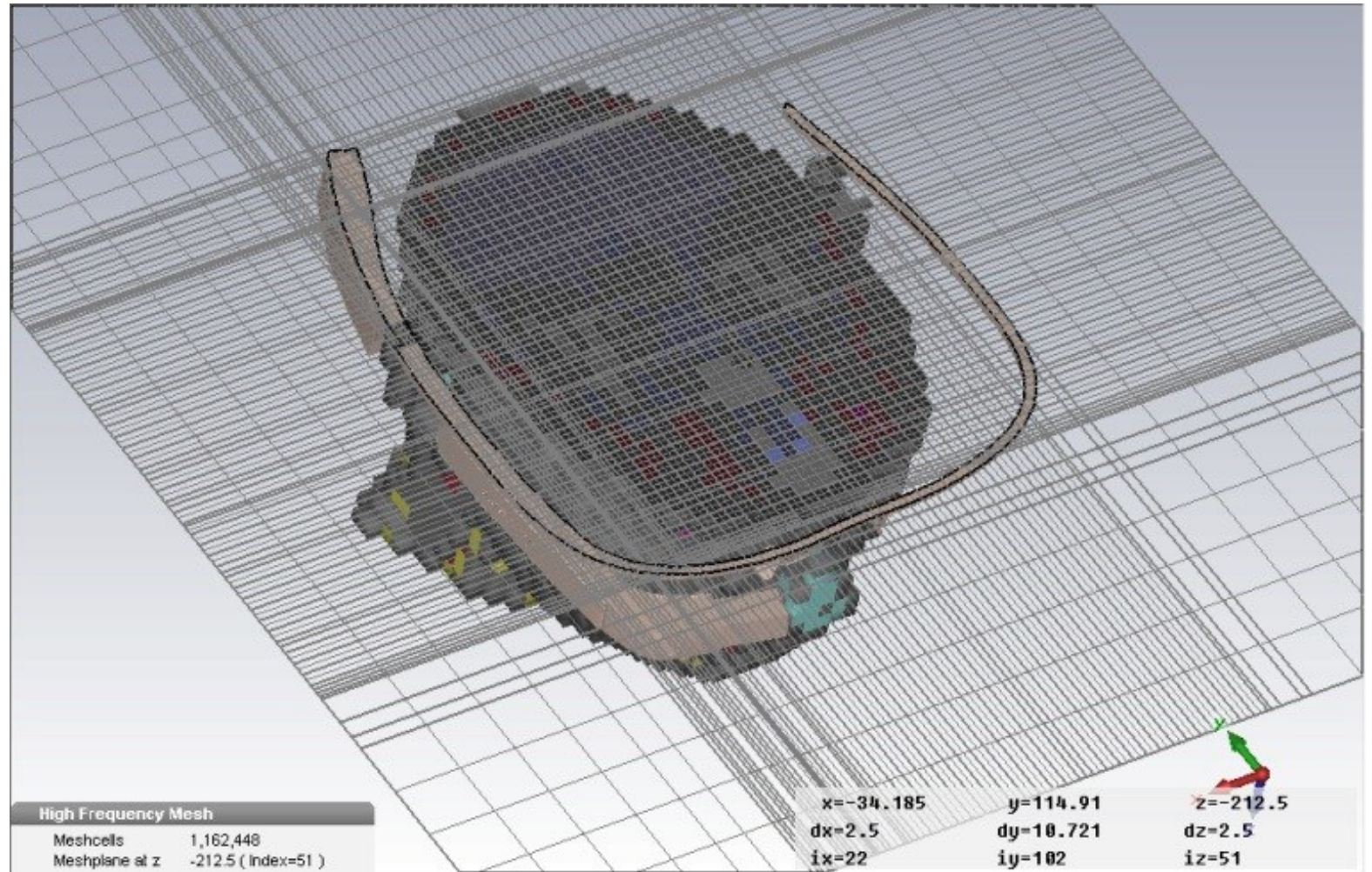
Gama de frequências [GHz]	Células		Processador	Tempo de simulação
	$M_{LW}$	Número [10 <sup>6</sup> ]		
0.5 – 1.0	10	1.16	2 Intel Xeon E620@2.40 GHz	3 m 53 s
1.0 – 3.0	10	10.86	GPU Tesla C2050	1 h 00 m 58 s

- $M_{LW}$ : 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*).

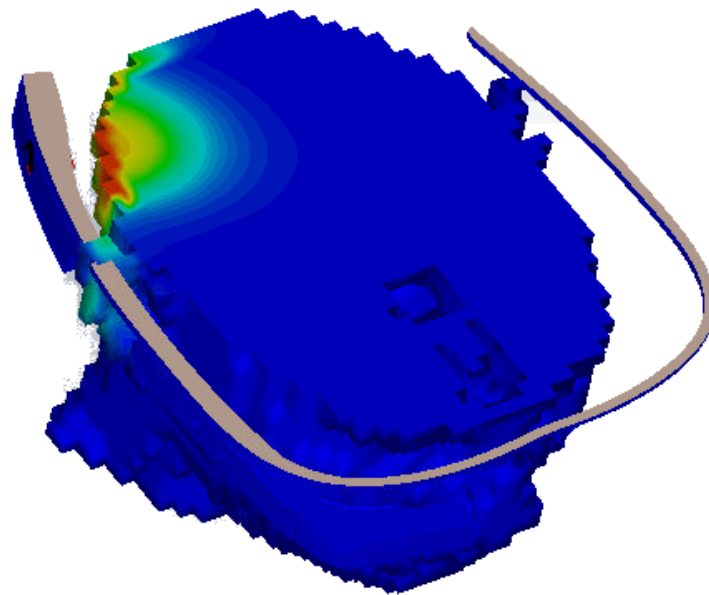
# Resultados (1/3)

- 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.

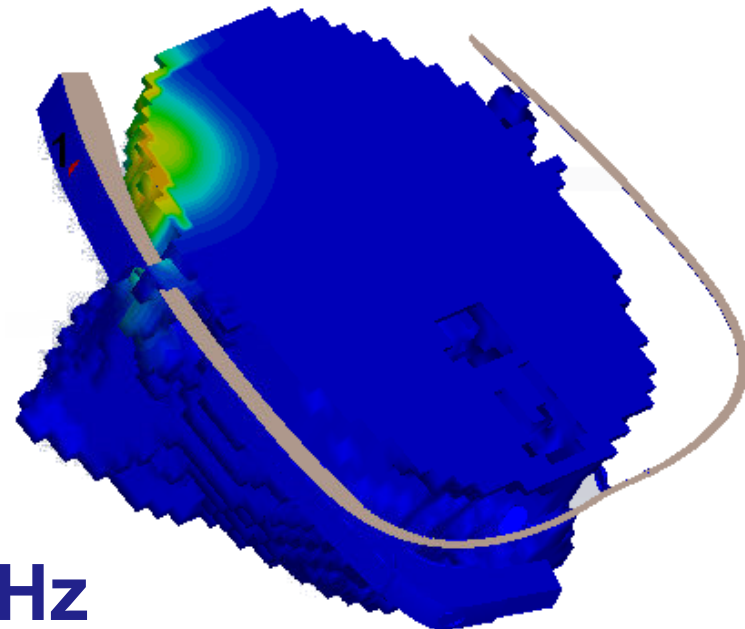
<b>Frequência [GHz]</b>	<b><i>psaSAR10g</i> [W/kg]</b>
0.90	13.14
1.94	13.72
2.43	11.11
2.60	10.51

# Resultados (2/3)

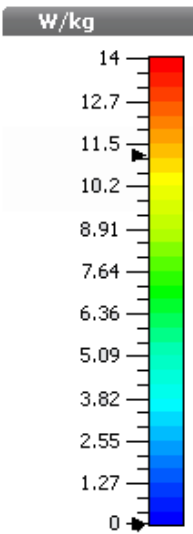
- Planos de corte com os valores da SAR.



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](mailto:manuel.ferreira@estsetubal.ips.pt)

<http://grow.inov.pt>

