

# FIESP

**“Os Desafios para a Melhoria da Infraestrutura:  
Ampliação da Cobertura Celular”**

17 de Setembro 2015

Nokia Networks

Precisamos de mais antenas?



## Segundo o teorema de Shannon-Hartley

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

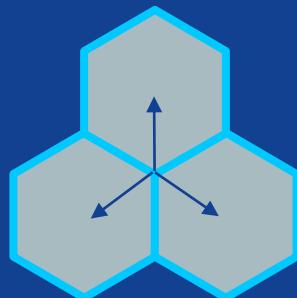


*“A taxa máxima que uma informação pode ser transmitida em um canal de comunicação, em uma banda específica na presença de um ruído”*

# Qual a densidade de antenas na cidade de São Paulo?

Densidade de antenas = setores / 1000 usuários

| Operadora    | 2G           | 3G           | 4G           | Total         |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| CLARO        | 905          | 964          | 563          | <b>2.432</b>  |
| NEXTEL       |              | 783          |              | <b>783</b>    |
| OI           | 862          | 652          | 772          | <b>2.286</b>  |
| TIM          | 887          | 911          | 836          | <b>2.634</b>  |
| VIVO         | 790          | 726          | 534          | <b>2.050</b>  |
| <b>Total</b> | <b>3.444</b> | <b>4.036</b> | <b>2.705</b> | <b>10.185</b> |

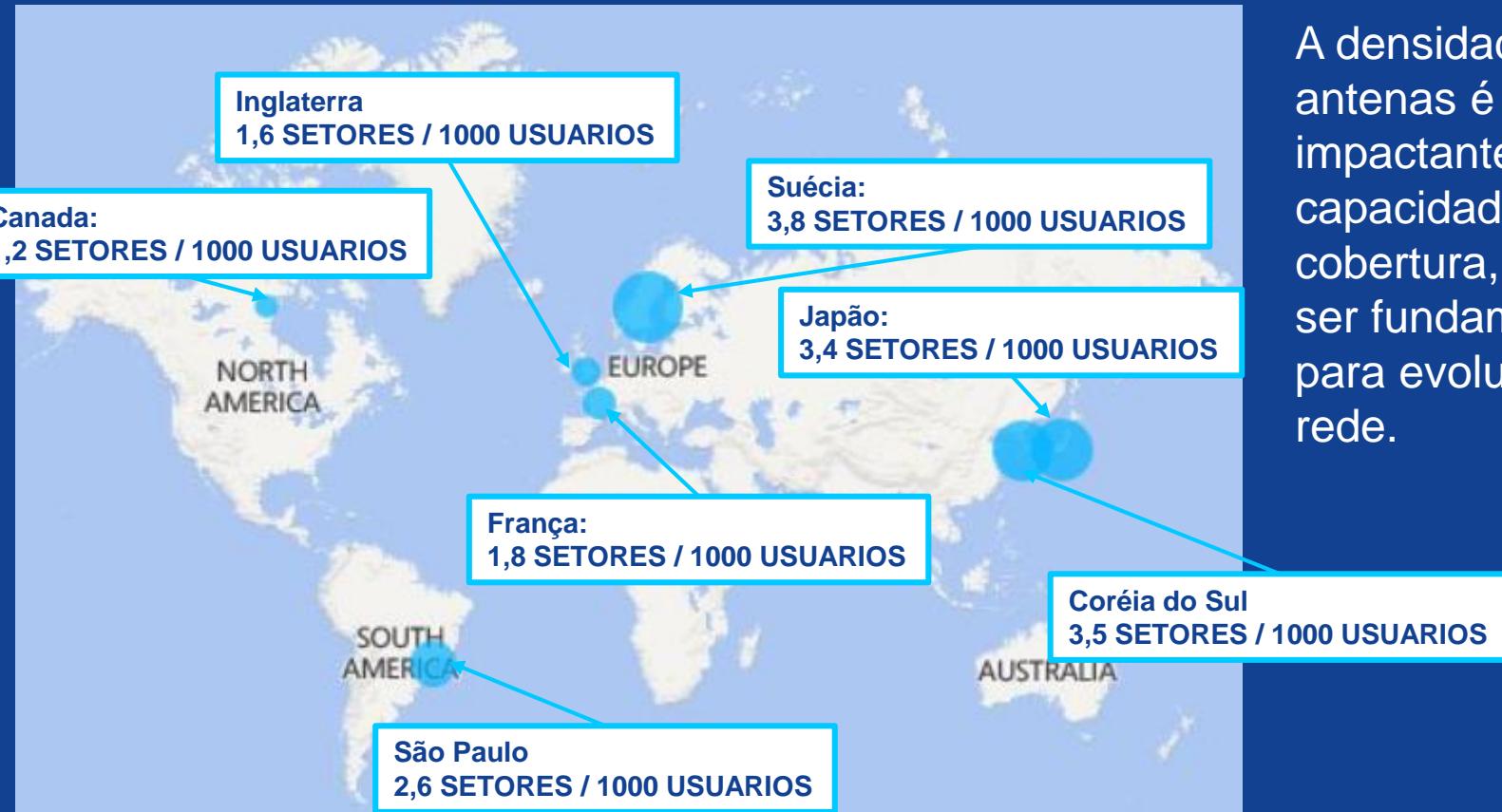


Setores: 30.555

Usuários: 11.900.000

Setores / 1000 Usuários: 2,6

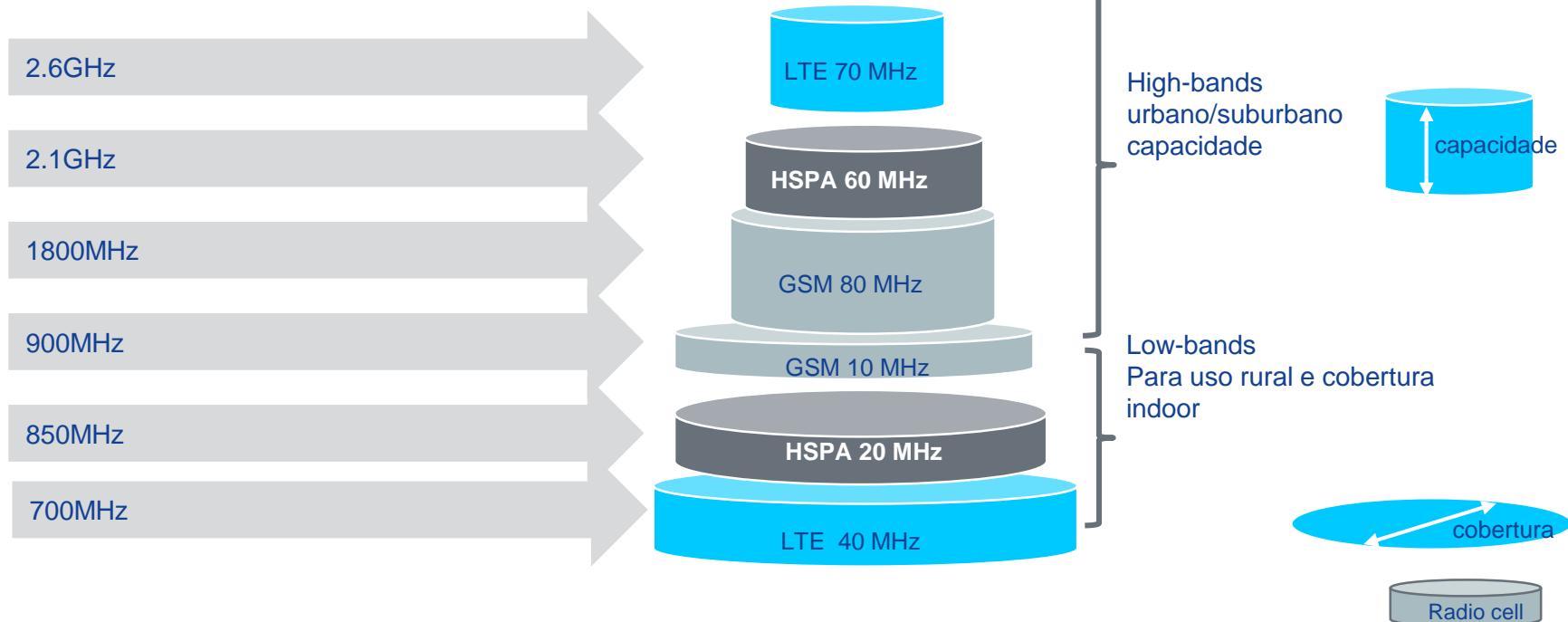
# Como estamos em relação ao resto do mundo?



A densidade de antenas é o maior impactante na capacidade e cobertura, além de ser fundamental para evolução da rede.

# Mas quantas antenas deveríamos ter ?

1' Passo: Quanto espectro disponível temos.



**Com base no espectro disponível...**

E assumindo 100% com a maior eficiência espectral possível (Shannon)...

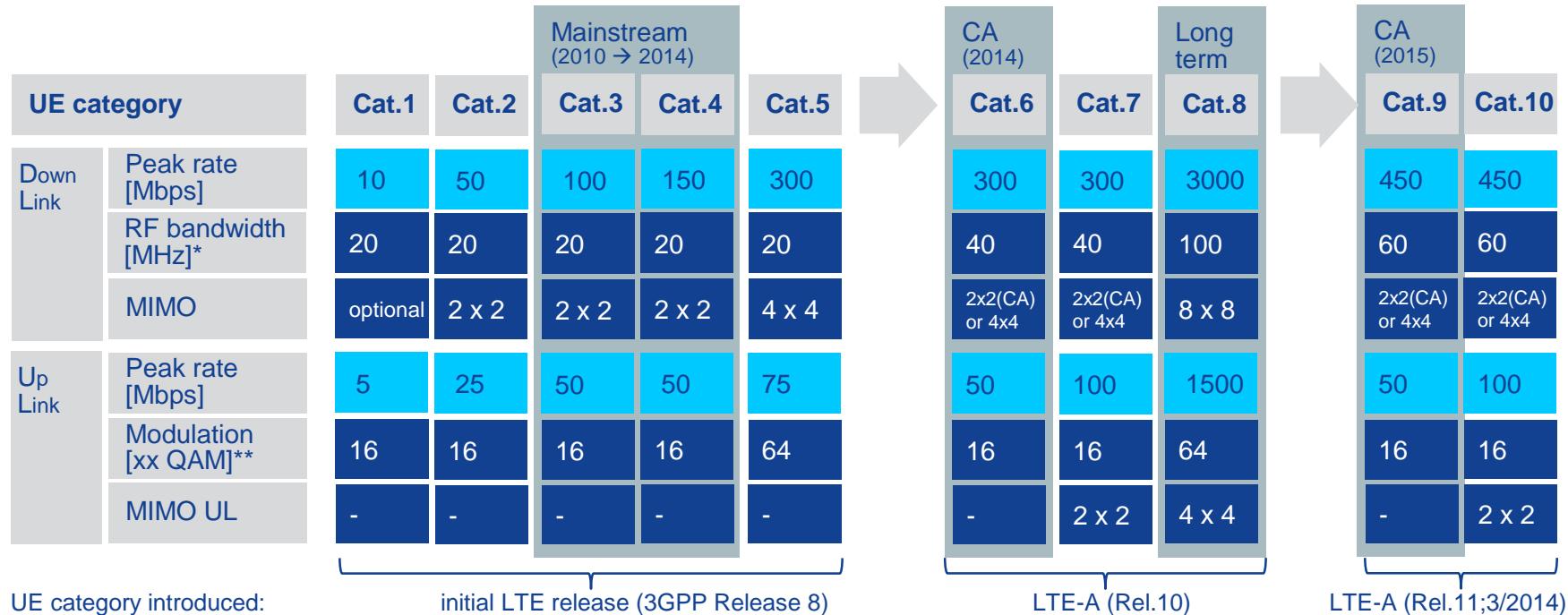
|                              |                   |                             |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <b>Velocidade média:</b>     | <b>2,5</b>        | Mbps                        |
| <b>Eficiência espectral:</b> | <b>1,85</b>       | bit/Hz                      |
| <b>Usuários:</b>             | <b>11.900.000</b> |                             |
| <b>ERBs:</b>                 | <b>19.144</b>     | Considerando 280 MHz / ERBs |
| <b>Setores:</b>              | <b>57.432</b>     |                             |

Conclusões:

- Temos um deficit de aproximadamente 27.000 setores ! ( $57.342 - 30.555$ )
- O cálculo foi feito com 100% dos usuários operando com LTE

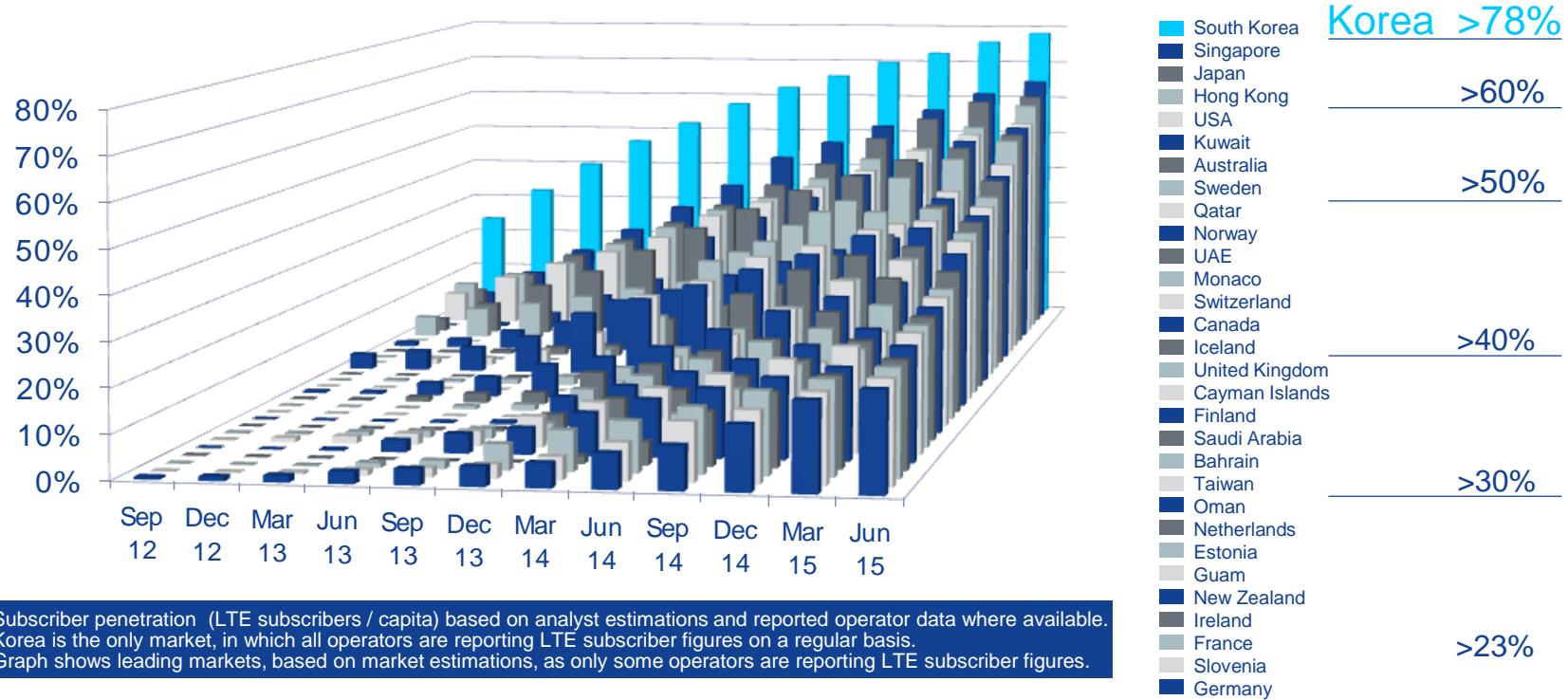
# Os terminais 4G (LTE) estão evoluindo todos os anos

## Com substancial melhoria da eficiência



# Adoção de LTE

Córeia com mais de 78% penetração, 30 países com mais de 23% de penetração



Mas pagamos pelos terminais mais caros do mundo...



## iPhone 6

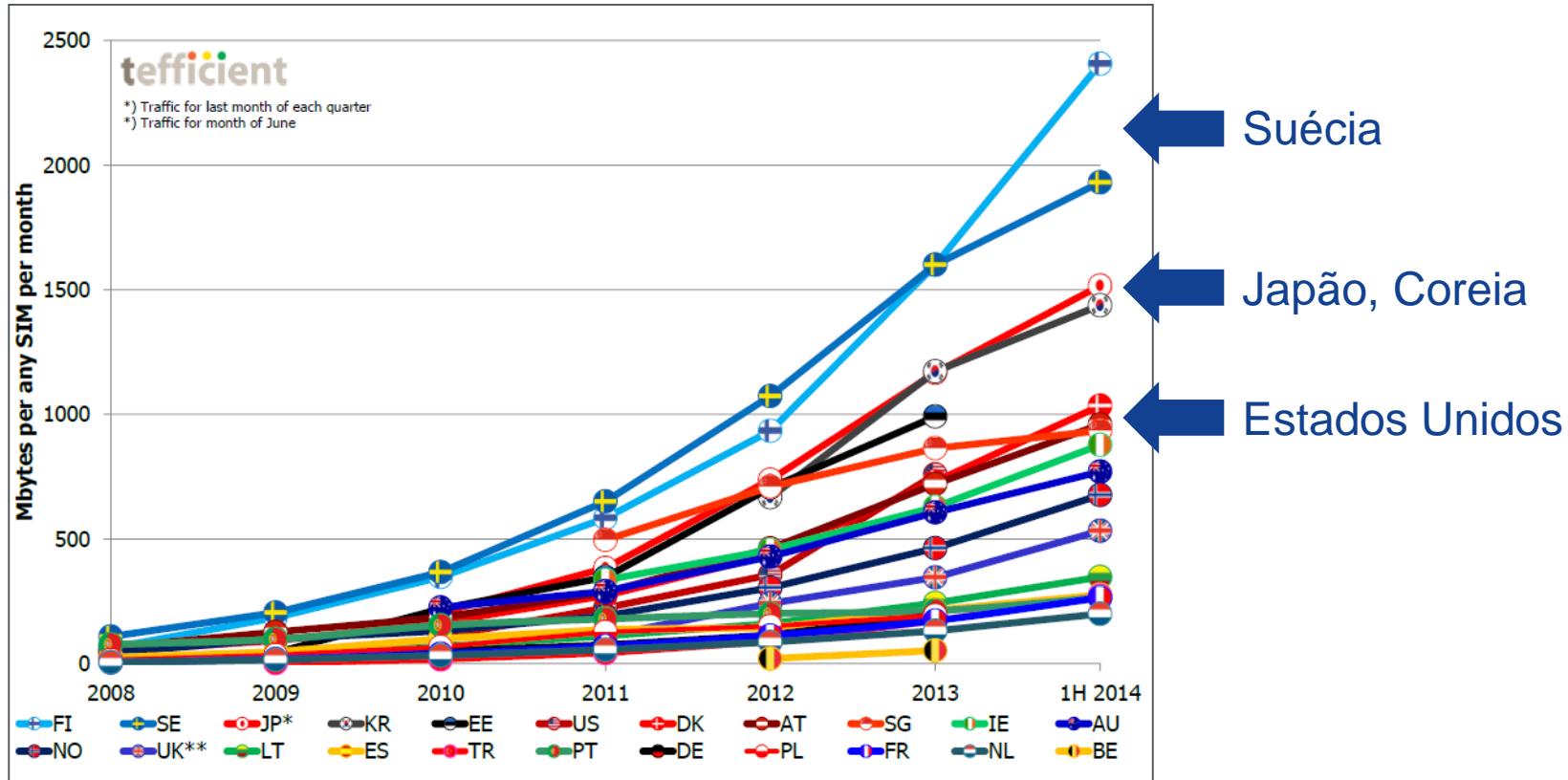


## iPhone 6 Plus



Revista Veja, 13/11/2014

# Como resultado de tudo isso temos baixas velocidades medias....



# Obrigado