

# Posicionamento de Pico-células numa rede LTE



Pedro André Branco Serra

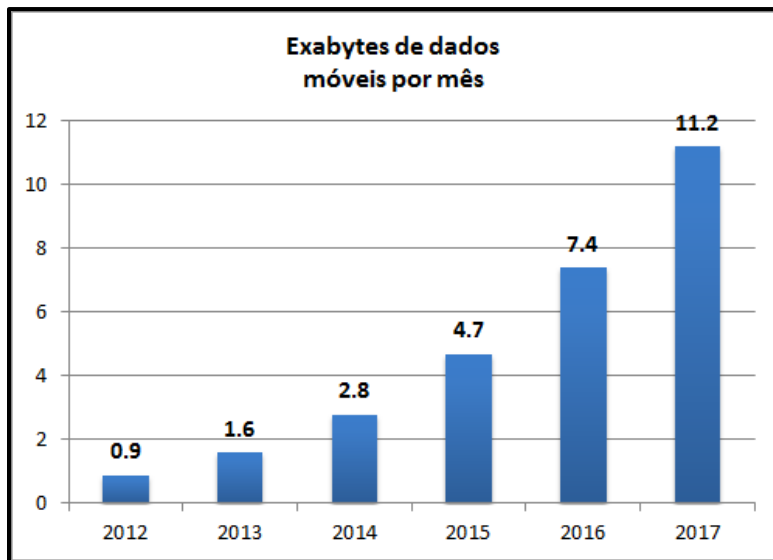
Instituto Superior Técnico  
Universidade de Lisboa

22 de Novembro de 2013

# Sumário

- Motivação
- Pico-células
- Simulador
- Resultados
- Conclusão

# Motivação



*Cisco Virtual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012-2017*

- Tráfego de dados de dispositivos móveis tem tendência para aumentar durante os próximos anos
- A introdução de tecnologias de nova geração (4G) vai impulsionar este crescimento – exemplo: LTE

# Motivação

- A nova rede de LTE suporta diferentes tipos de células
- Pequenas células:
  - *Indoor* → Femto-célula
  - *Outdoor* → **Pico-célula**
- A introdução de novos tipos de células na rede aumenta a interferência observada pelos utilizadores

# Pico-células

- Equipamentos mais baratos e de mais fácil colocação, com menor área de cobertura
- Estuda-se o posicionamento das pico-células dentro de uma rede originalmente composta por macro-células
- Estuda-se também a utilização de uma técnica chamada *Cell Range Extension* (CRE) que soma um valor de *bias* aos valores de SINR medidos correspondentes às pico-células

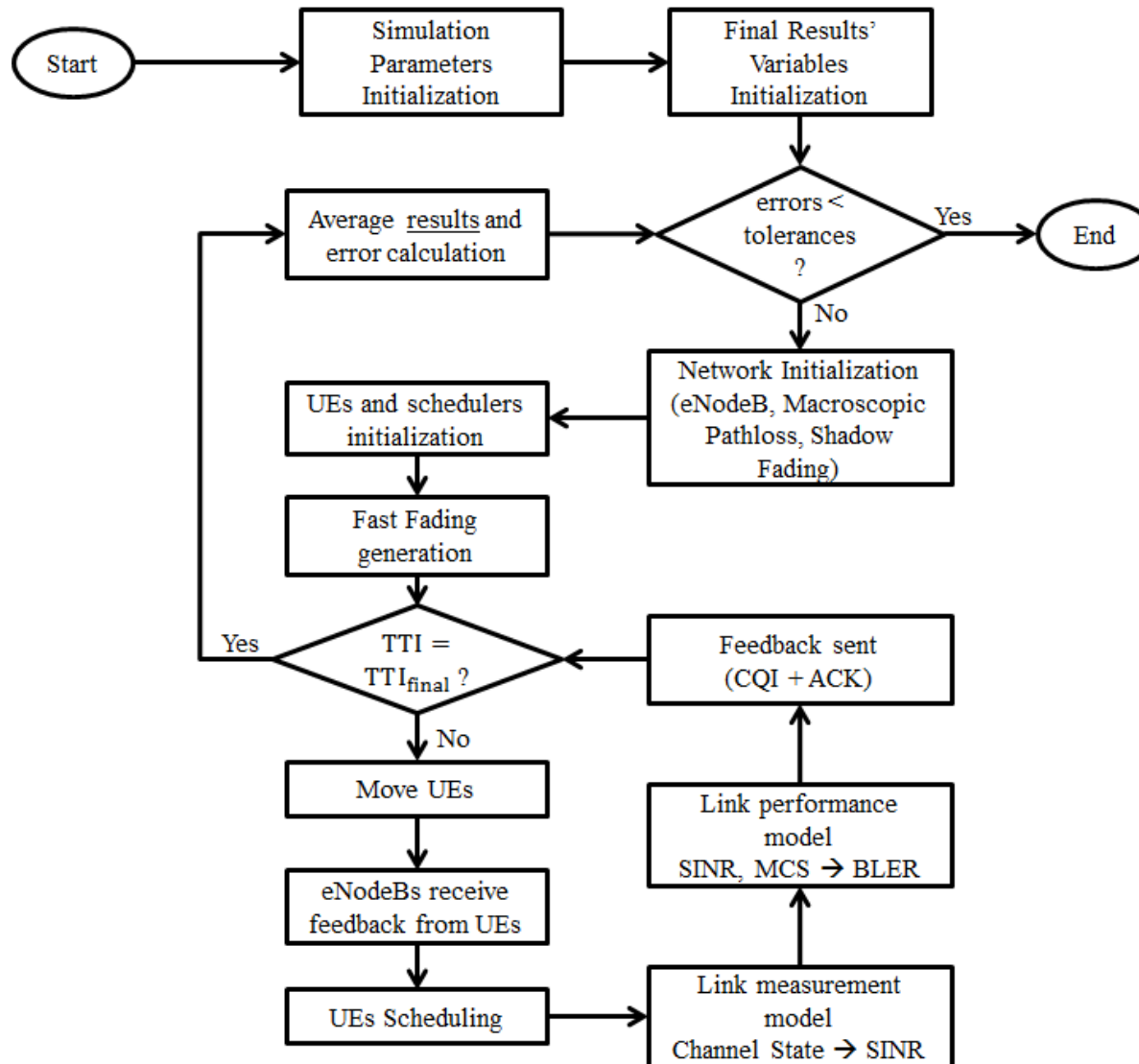
# Simulador

- Macro-células
  - Antena recomendada em TR 36.942 (3 sectores por célula)
  - Potência de emissão: 49 dBm
  - Ganho de antena: 15 dBi
- Pico-células
  - Antena Omnidirecional
  - Potência de emissão: 30 dBm
  - Ganho de antena: 5 dBi
  - Valor de *bias* CRE: { 0, 8, 16 } dB

# Simulador

- 19 células hexagonais distribuídas em 2 anéis
- Frequência central: 2 GHz
- Largura de banda: 20 MHz
- 4x4 MIMO
- *Fast Fading* – Modelo WINNER II
  - Cenário C3 – *Bad urban macrocell* (edifícios de alturas variadas não homogêneas; atraso de propagação e dispersão altos; sem linha de vista)
- *Scheduler* – *round robin* – sem existência de prioridades entre UEs

# Simulador

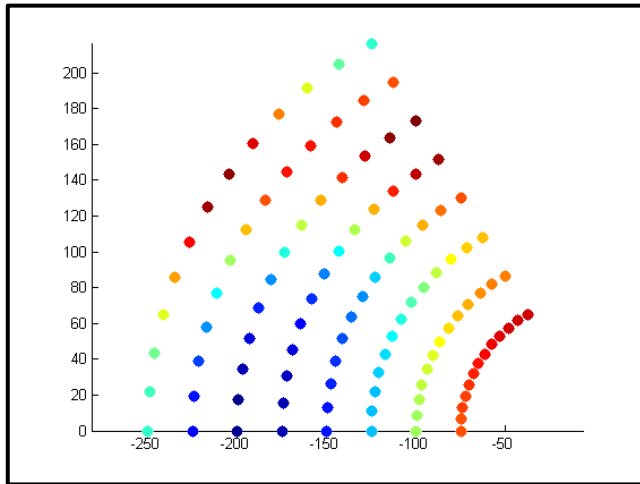




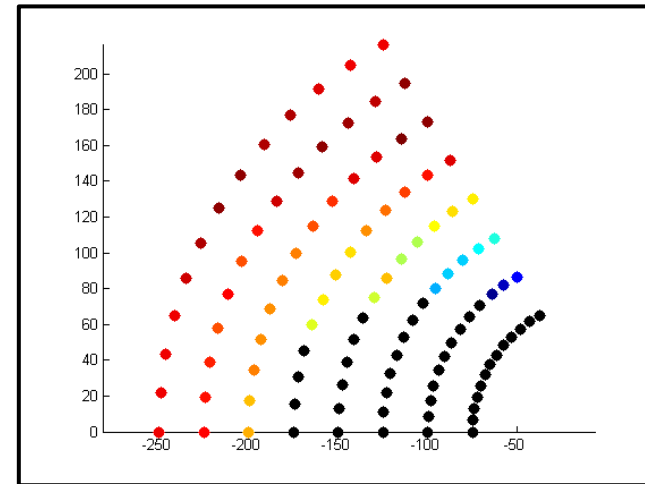
# Simulador

- Distribuições de UEs:
  - Distribuição A – 3GPP *Hotspot capacity enhancement*
    - Número de UEs por sector macro fixo e número de UEs por pico-célula fixo – não permite o teste de CRE
  - Distribuição B – Distribuição aleatória uniforme
    - UEs distribuídos de forma aleatória e homogénea pelo mapa, sem associação prévia a uma célula – permite o teste de CRE
- Para evitar *outcasts*, só são colocados UEs nas células mais centrais, e para aumentar a performance, só são colocadas pico-células no centro e no 1º anel

# Resultados – 1 pico-célula



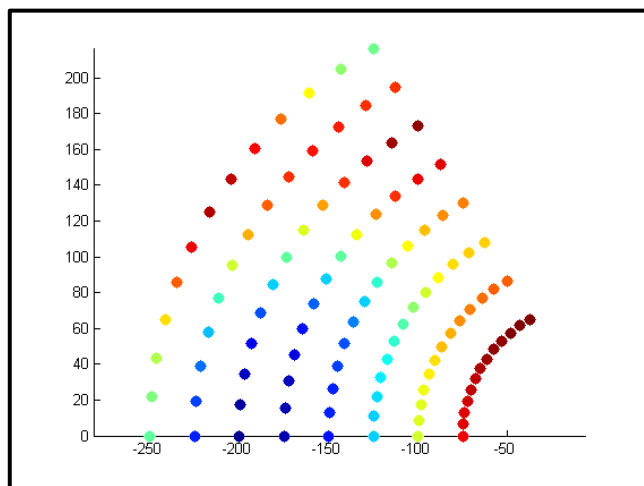
SINR da rede



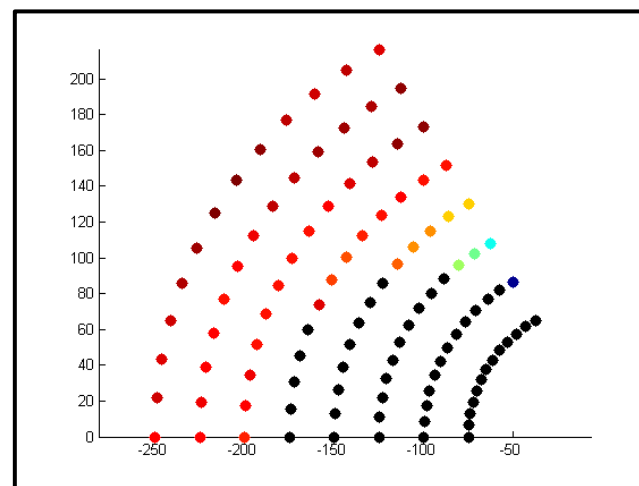
SINR da pico-célula

- A nova pico-célula só representa variações da ordem de 0.01 dB no SINR da rede
- Face a um cenário sem pico-células, a nova célula tem um SINR entre 5 a 8 dB mais baixo (aproximadamente)

# Resultados – 2 pico-células



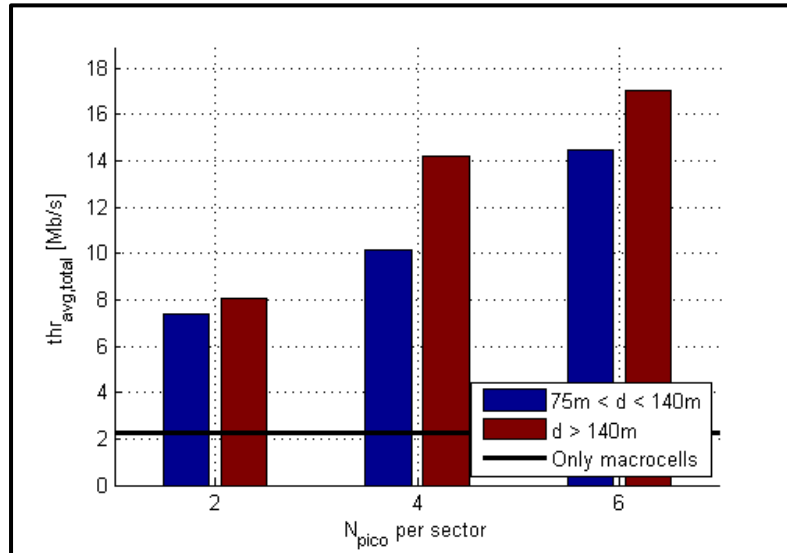
SINR da rede



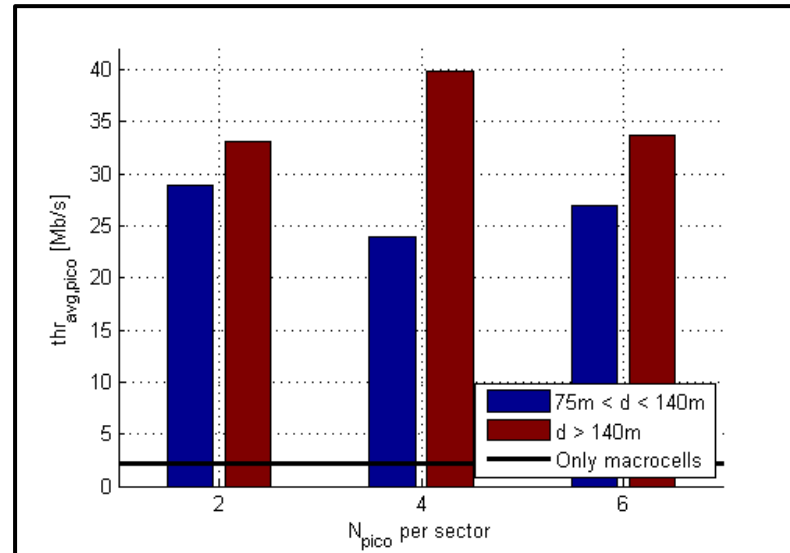
SINR das pico-células

- As pico-células introduzem variações da ordem de 0.01 dB no SINR da rede
- Face ao cenário sem pico-células, as novas células têm um SINR entre 6 a 9 dB mais baixo (aproximadamente)
- A introdução de mais uma pico-célula diminui o SINR das pico-células até 1 dB aproximadamente

# Resultados – 3GPP *Hotspot Capacity Enhancement*



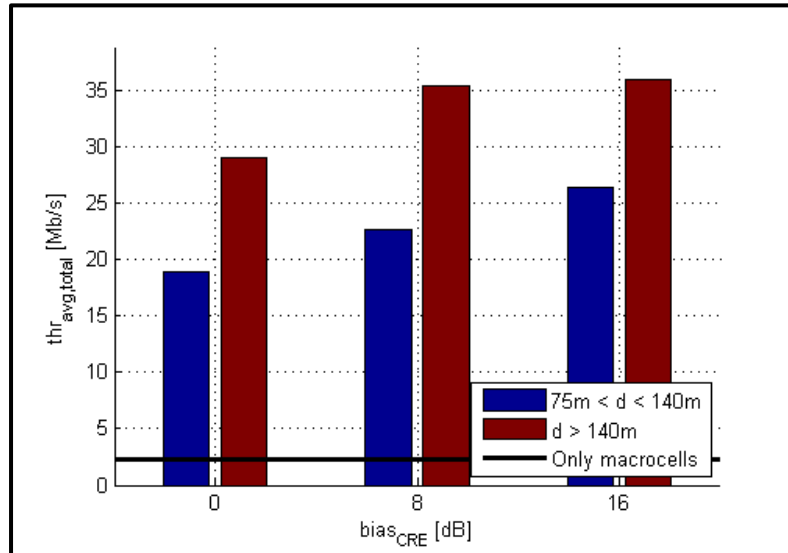
Débito por utilizador da rede



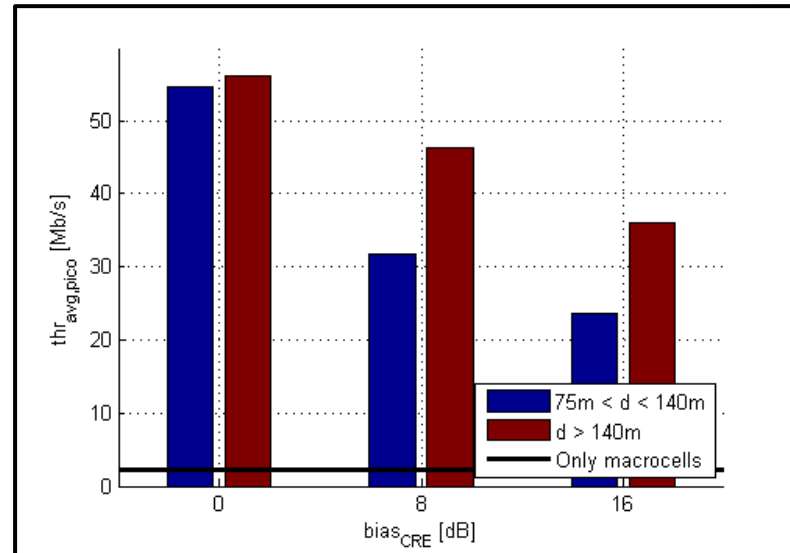
Débito por utilizador das pico-células

- Mais pico-células → melhor desempenho da rede
- Mais distantes da macro-célula → melhor desempenho

# Resultados – UEs distribuídos aleatoriamente



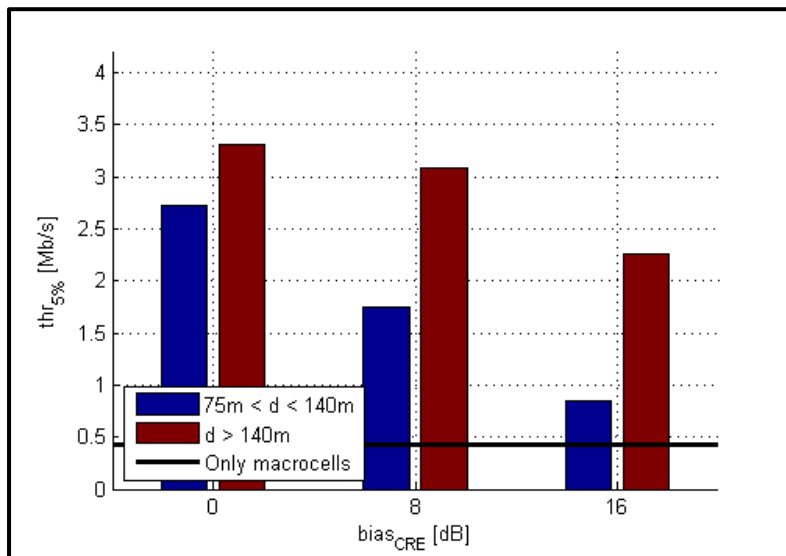
Débito por utilizador da rede



Débito por utilizador das pico-células

- Maior *bias* → melhor desempenho da rede (maior *offload*)  
→ pior desempenho das pico-células (pior SINR)

# Resultados – UEs distribuídos aleatoriamente



Débito do percentil 5 dos utilizadores da rede (*cell edge*)

- Balanço (*tradeoff*) entre:
  - Desempenho máximo da rede
  - Desempenho das pico-células
  - Igualdade entre utilizadores e garantia da qualidade de serviço

# Conclusão

- O número de pico-células colocadas afecta o desempenho do sistema
- Valor de *bias* de CRE afecta o desempenho da rede sob a forma de um *tradeoff*
- Colocar as pico-células em áreas de menor interferência é um factor importante

# Questões