



# Optimização da Lista de Células Vizinhas em Redes LTE

**David Duarte**  
**André Martins**  
**Nuno O. Silva**  
**Pedro Vieira**  
**António Rodrigues**

Instituições Associadas



Introdução	1
Algoritmo de Optimização da Lista de Vizinhas	3
Ferramenta VISMON	10
Análise de Resultados	12
Conclusões e Trabalho Futuro	20

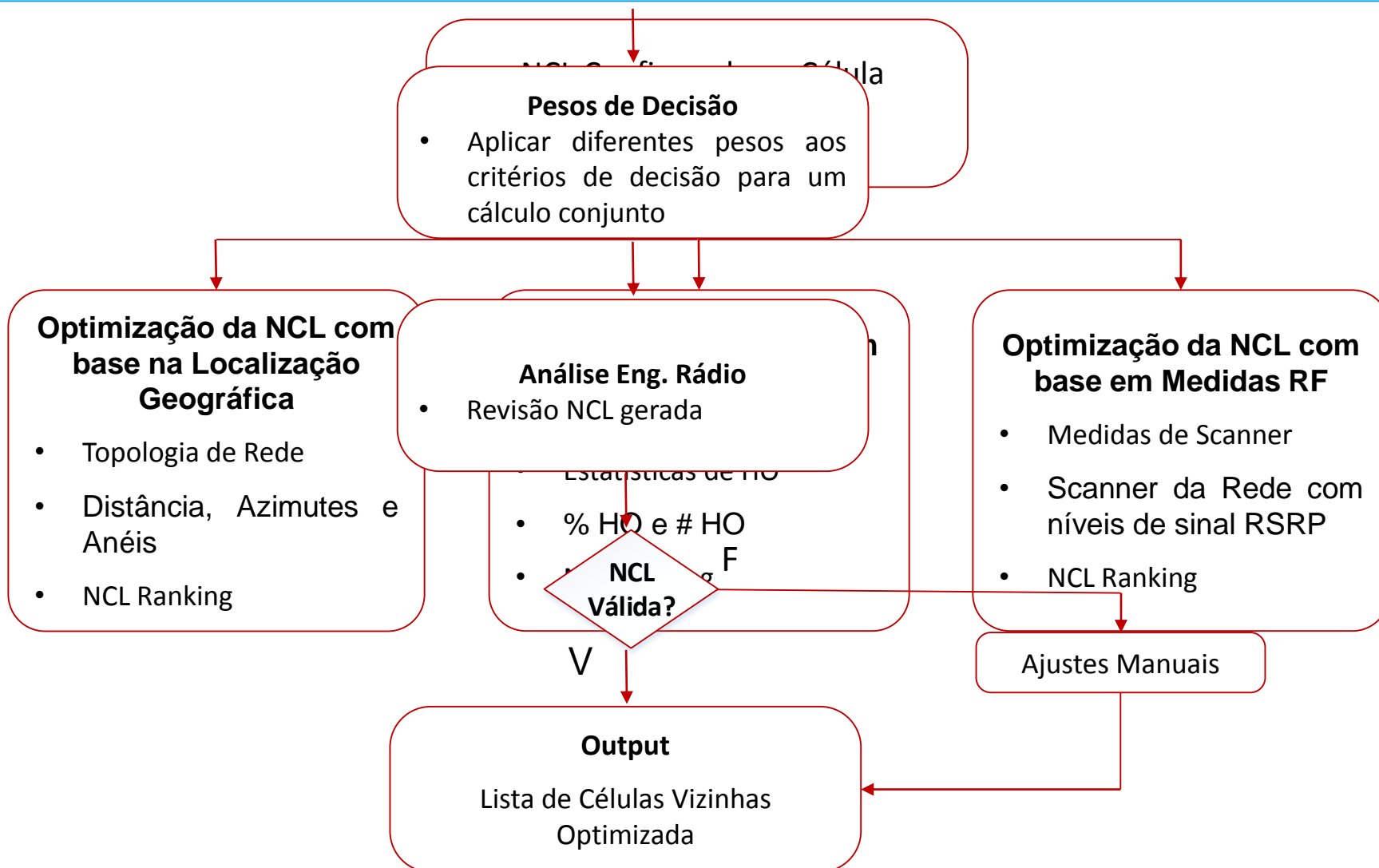
# INTRODUÇÃO

- Com a massificação LTE, uma maior complexidade é adicionada às redes móveis atuais, exigindo um maior esforço de gestão por parte dos operadores de redes móveis;
- Necessidade de criar mecanismos automáticos capazes de maximizar a optimização da rede;
- Minimizar custos operacionais (OpEx) e capitais (CapEx) dos Operadores;
- **O foco principal deste trabalho destina-se à configuração e optimização da lista de células vizinhas;**
- Os algoritmos de optimização foram desenvolvidos sobre a ferramenta Vismon®, propriedade da Celfinet.

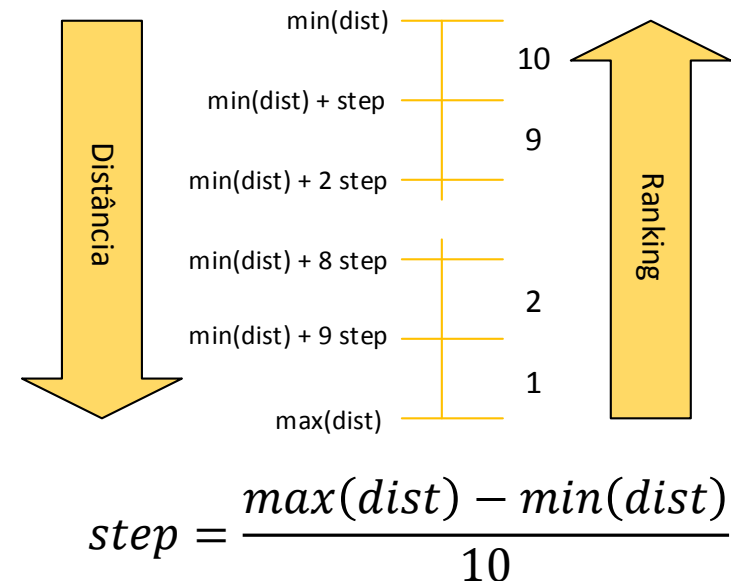
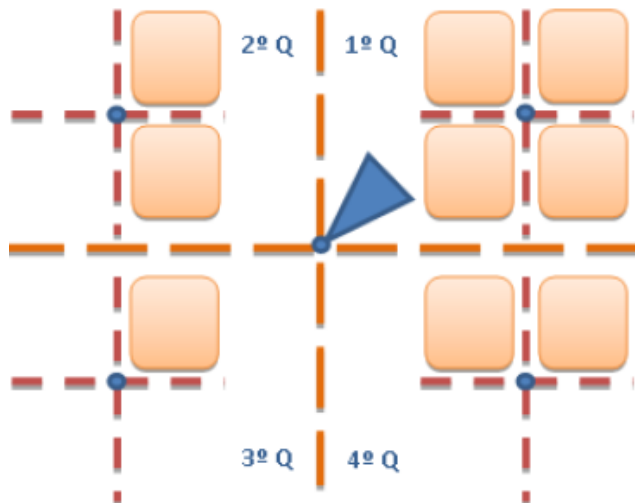
# ALGORITMO DE OPTIMIZAÇÃO DA LISTA DE VIZINHAS

# Proposta de Algoritmo (1)





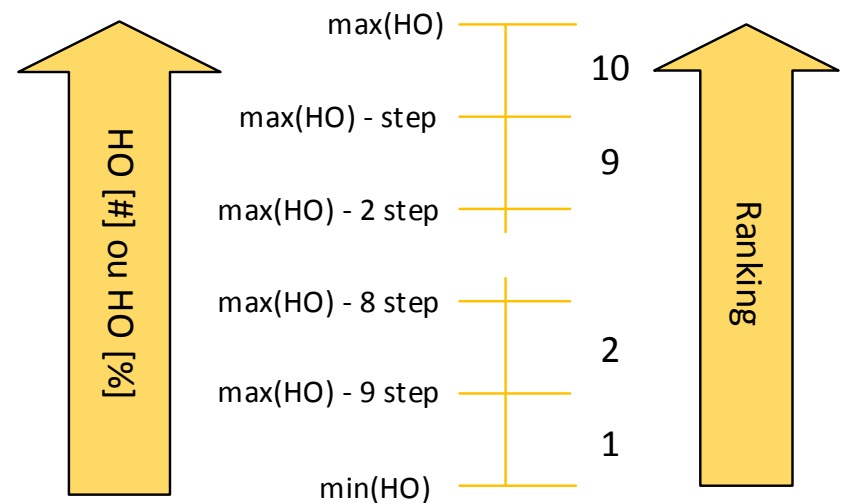
- Criados os Anéis de Interferência (6 mais próximos)
- Verificar a Orientação
- Ranking atribuído a todas as células de destino (0 a 10)
- Células Co-Localizadas são classificadas com Ranking 10
- Adição do 1º anel pode ser obrigatória





- Não permite a adição de novas células, apenas pode manter/remover
- Permite remover células que apresentem um número absoluto ou uma taxa de HO abaixo de um limiar
- Ranking atribuído a todas as células de destino (0 a 10)
- Dados estatísticos (PM Counters) obtidos através de um ficheiro Excel

$$step = \frac{\max(HO) - \min(HO)}{10}$$



- Verificar situações de sobreposição de células
- Em cada amostra existe sobreposição se:

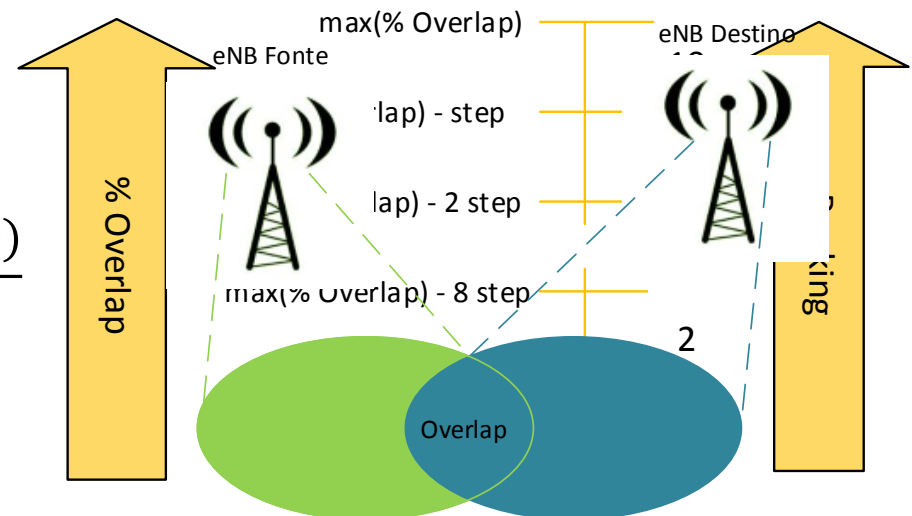
$$|RSRP_{source} - RSRP_{target}| < 6 \text{ dB}$$

- % Sobreposição:

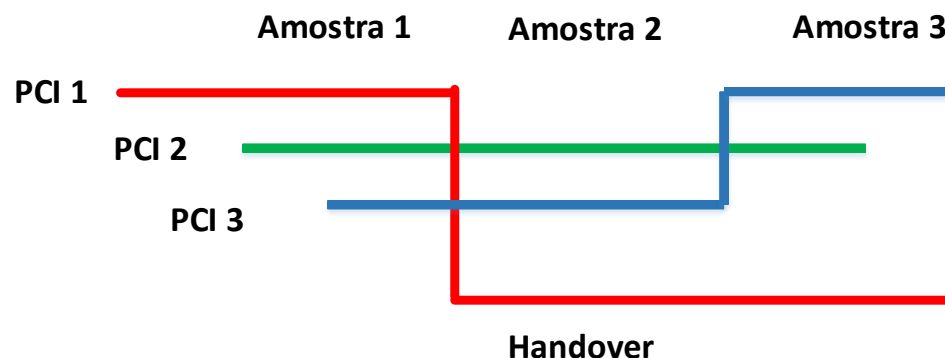
$$\% \text{ Sobreposição} = \frac{\#Amostras_{Sobreposição}}{\#Amostras}$$

- Ranking

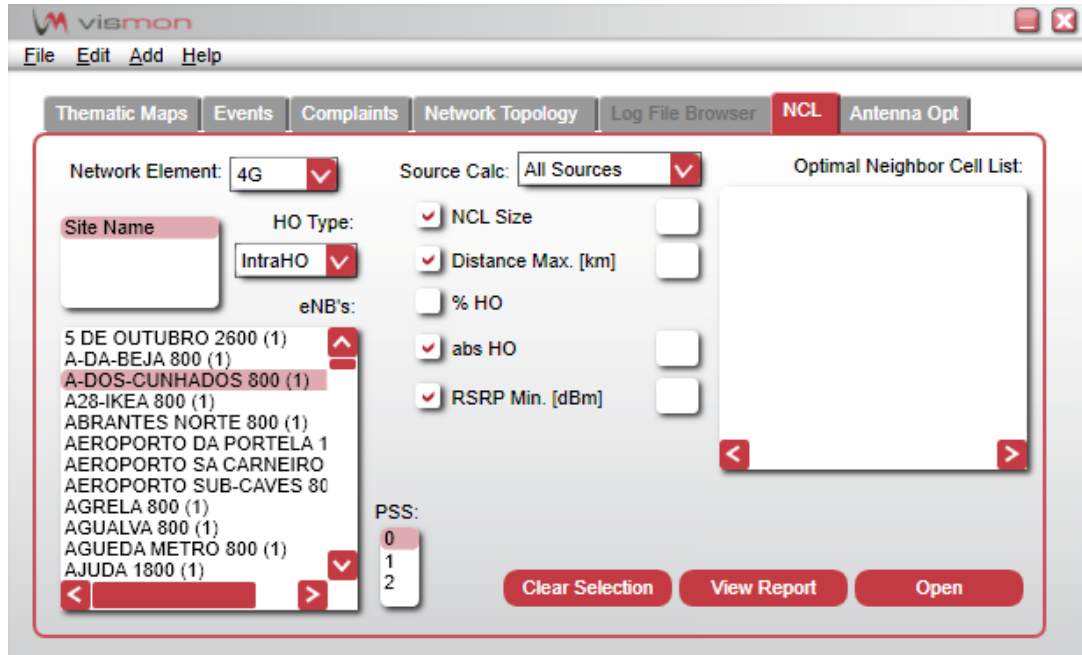
$$step = \frac{\max(\% \text{ Overlap}) - \min(\% \text{ Overlap})}{10}$$



- Considerar amostras onde a célula de serviço não é *Best Server*
  - PCI 1 – Célula de serviço
  - Consideram-se as Amostras 2 e 3
  - Caso o PCI 2 conste em ambas as listas, não existiu optimização
  - Caso o PCI 2 apenas conste na nova lista, então existiu optimização
- Gerar uma Função Densidade de Probabilidade e verificar o aumento do nível de sinal nas imediações da célula



# FERRAMENRA VISMON



The screenshot shows the VISION Observer software interface with the 'NCL' (Network Cell List) tab selected. The interface includes a menu bar (File, Edit, Add, Help) and a toolbar with tabs: Thematic Maps, Events, Complaints, Network Topology, Log File Browser, NCL, and Antenna Opt. The main content area is divided into several sections:

- Network Element:** A dropdown menu set to '4G'.
- Source Calc:** A dropdown menu set to 'All Sources'.
- Optimal Neighbor Cell List:** A large empty box with left and right navigation arrows.
- Site Name:** A text input field.
- HO Type:** A dropdown menu set to 'IntraHO'.
- eNB's:** A list of cell identifiers with up and down arrows for selection. The list includes:
  - 5 DE OUTUBRO 2600 (1)
  - A-DA-BEJA 800 (1)
  - A-DOS-CUNHADOS 800 (1)
  - A28-IKEA 800 (1)
  - ABRANTES NORTE 800 (1)
  - AEROPORTO DA PORTELA 1
  - AEROPORTO SA CARNEIRO
  - AEROPORTO SUB-CAVES 80
  - AGRELA 800 (1)
  - AGUALVA 800 (1)
  - AGUEDA METRO 800 (1)
  - AJUDA 1800 (1)
- PSS:** A small numeric input field with a dropdown menu showing options 0, 1, and 2.
- Checkboxes:** A column of checkboxes for various parameters:
  - ☒ NCL Size
  - ☒ Distance Max. [km]
  - ☐ % HO
  - ☒ abs HO
  - ☒ RSRP Min. [dBm]
- Buttons:** At the bottom right, there are three buttons: 'Clear Selection', 'View Report', and 'Open'.

- Gera uma lista de células vizinhas otimizada para um dado cluster de células
- KML visualizado no Google Earth®
- Report em ficheiro Excel®

# ANÁLISE DE RESULTADOS

## Cenário 1 – KML





# Cenário 1 – Report

Neighbor Cell - Topology				Neighbor Cell - Distance				Neighbor Cell - Statistics			
Site Name	PSS	PCI	EARFCN	DL	Distance [km]	Tier	% Orientation	Rank	abs HO	% HO	Rank
SITE 1	1	235	2600		0	1	0	10	-	-	10
NEIGH 3	2	230	2600		0,199	1	48	9	1214	34	10
NEIGH 3	1	229	2600		0,199	1	43	9	390	11	4
NEIGH 3	0	228	2600		0,199	1	13	9	550	15	5
NEIGH 4	0	240	2600		0,429	1	66	8	-	-	1
NEIGH 4	2	242	2600		0,429	1	6	7	17	0	1
NEIGH 1	0	267	2600		0,488	1	100	8	-	-	1
NEIGH 4	1	241	2600		0,429	1	28	7	36	1	1
NEIGH 1	2	269	2600		0,488	1	0	7	0	0	1
NEIGH 1	1	268	2600		0,488	1	0	7	-	-	1
NEIGH 5	2	170	2600		1,173	5	25	2	-	-	1
NEIGH 6	0	297	2600		1,28	4	100	2	-	-	1
NEIGH 7	2	173	2600		1,342	4	53	1	-	-	1
NEIGH 2	0	192	2600		1,136	4	0	0	2	0	1

- Adicionada Célula Co-Localizada – Ranking 10
- Adicionadas 2 Células 1º Anel
- Célula removida pela Orientação / Distância / HO



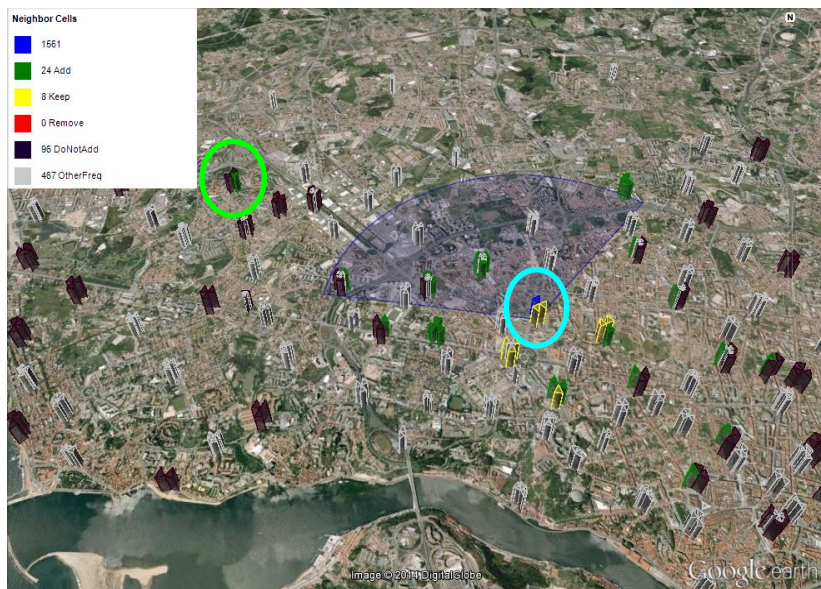


## Cenário 2 – KML



## Cenário 2 – Report

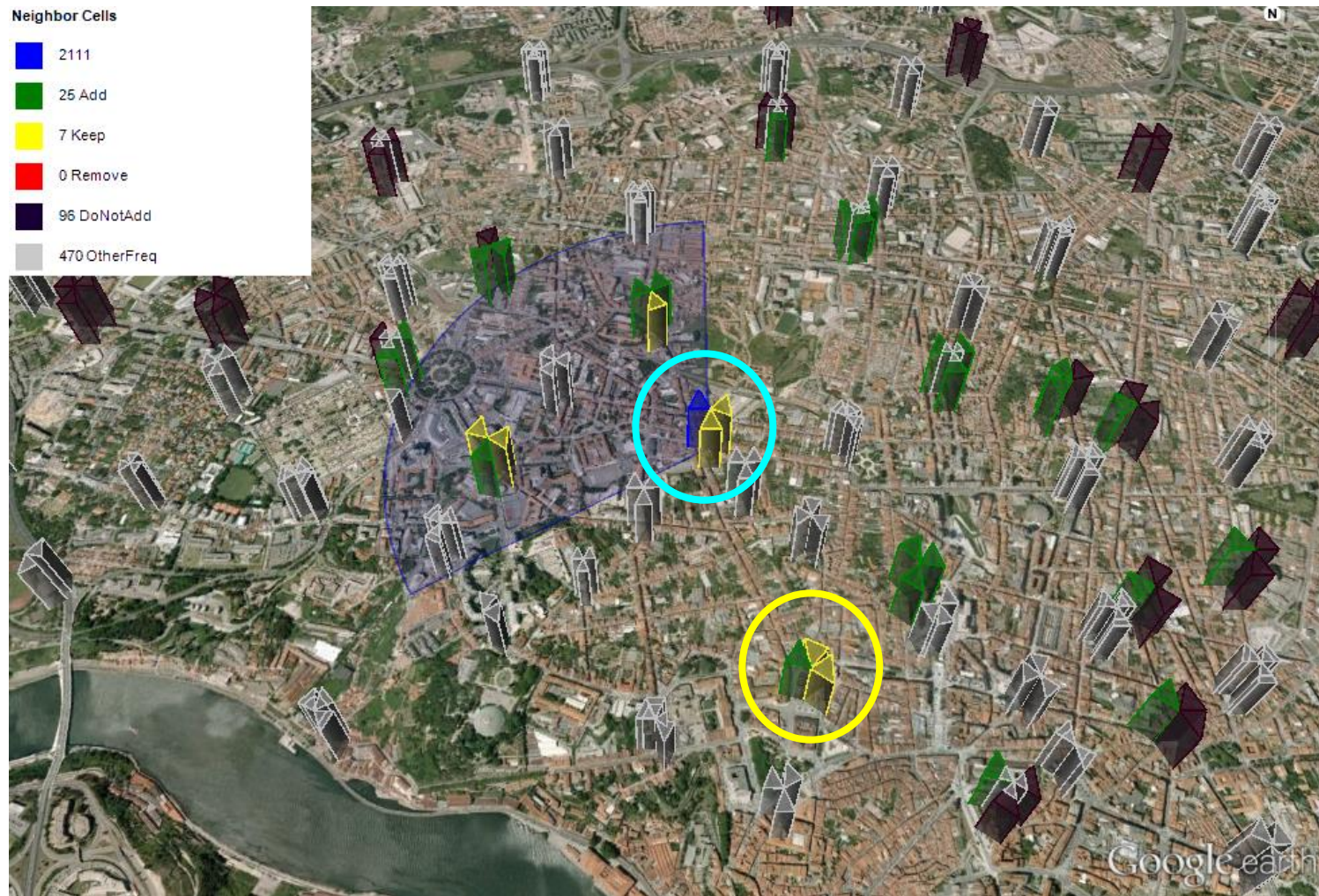
Neighbor Cell - Topology				Neighbor Cell - Distance				Neighbor Cell - Statistics			Neighbor Cell - Measurements				
Site Name	PSS	PCI	EARFCN	Distance [km]	Tier	% Orientation	Rank	abs HO	% HO	Rank	# MRs	# MRs Overlap	% Overlap	Avg RSRP [dbm]	Rank
SITE 1	0	150	1800	0	1	1	10	721	12	4	1286	377	29	-94	1
SITE 1	2	152	1800	0	1	1	10	1555	26	8	1424	534	38	-103	1
NEIGH 2	2	134	1800	0,73	1	51	9	-	-	6	2986	2548	85	-104	9
NEIGH 3	0	138	1800	0,506	1	0	9	1960	33	10	56	46	82	-80	1
NEIGH 3	1	139	1800	0,506	1	50	10	1163	20	6	110	92	84	-86	1
NEIGH 3	2	140	1800	0,506	1	50	10	415	7	3	261	144	55	-85	1
NEIGH 4	1	91	1800	1,802	4	97	3	-	-	1	697	299	43	-112	1
NEIGH 1	0	48	1800	3,48	12	100	0	-	-	1	1499	933	62	-114	3
NEIGH 5	0	195	1800	1,854	4	100	2	-	-	1	66	31	47	-117	1
NEIGH 6	0	252	1800	1,945	5	100	2	-	-	1	-	-	-	-	1



- Orientada para a área de serviço
- Distância / Tier elevado
- Não possui HO
- 62 % Amostras em sobreposição com a Célula de Serviço
- Overshooter?

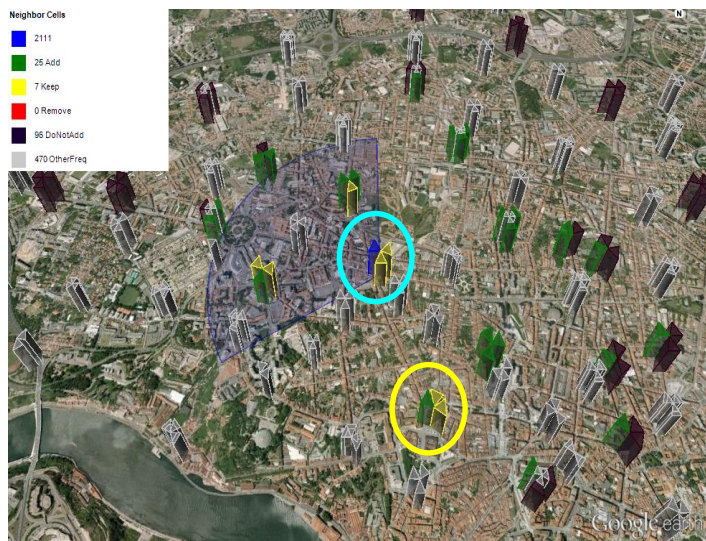


## Cenário 3 – KML



## Cenário 3 – Report

Neighbor Cell - Topology				Neighbor Cell - Distance				Neighbor Cell - Measurements				
Site Name	PSS	PCI	EARFCNDL	Distance [km]	Tier	% Orientation	Rank	# MRs	# MRs Overlap	% Overlap	Avg RSRP [dbm]	Rank
SITE 1	2	185	1800	0	1	0	10	163	92	56	-99	10
SITE 1	0	183	1800	0	1	1	10	90	35	39	-110	3
NEIGH 1	1	196	1800	0,894	2	0	0	-	-	-	-	1
NEIGH 2	0	186	1800	1,455	2	100	4	38	34	89	-100	5
NEIGH 3	2	140	1800	1,057	2	76	6	18	12	67	-116	2
NEIGH 1	2	197	1800	0,894	2	71	7	-	-	-	-	1

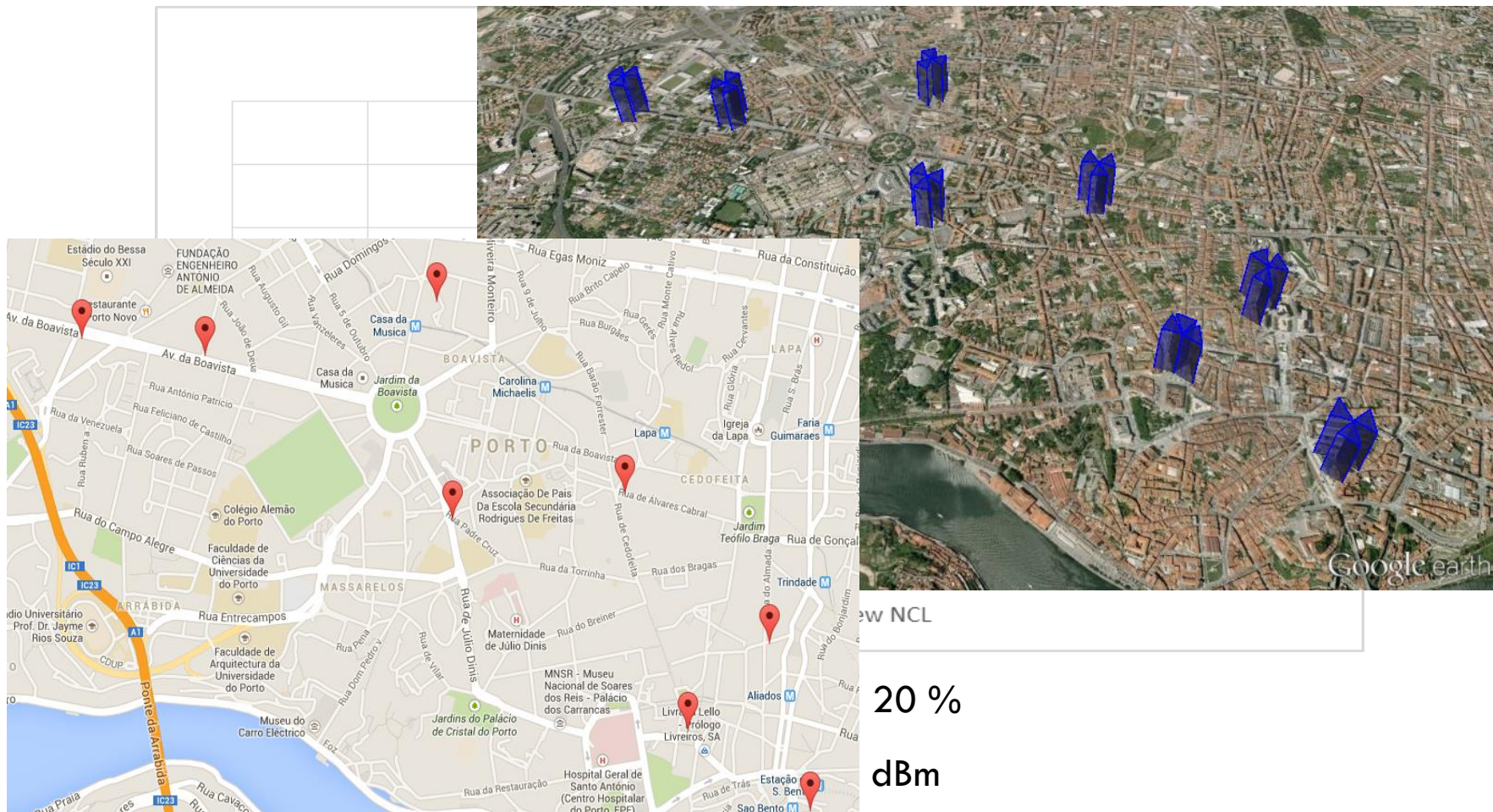


Neighbor Cell - Topology				Neighbor Cell - Distance				Neighbor Cell - Statistics		
Site Name	PSS	PCI	EARFCNDL	Distance [km]	Tier	% Orientation	Rank	abs HO	% HO	Rank
SITE 1	2	185	1800	0	1	0	10	400	8	2
SITE 1	0	183	1800	0	1	1	10	242	5	1
NEIGH 1	1	196	1800	0,894	2	0	0	3162	64	10
NEIGH 2	0	186	1800	1,455	2	100	4	-	-	1
NEIGH 3	2	140	1800	1,057	2	76	6	-	-	1
NEIGH 1	2	197	1800	0,894	2	71	7	12	0	1

- Célula com grande número de HO absorvidos
- Não possui medidas
- Não se encontra orientada



# Ganho de Optimização – Cluster 8 Sites



- Apenas 5 % das amostras abaixo dos -110 dBm (antes 30 %)
- Ganho de 10 dB no RSRP em 50% das amostras

# CONCLUSÕES TRABALHO FUTURO

- Planeamento e optimização da lista de células vizinhas numa rede LTE;
- Baseado em três critérios de decisão distintos para a geração das NCLs:
  - Distância e orientação de cada célula de destino à célula de serviço;
  - Medidas de nível de sinal RF;
  - Estatísticas de *Handover* da rede;
- Permitiu a adição de células Co-Localizadas / 1º Tier;
- Adição de células em condições de sobreposição, com bons níveis de sinal RF;
- Manter células que absorvem grande quantidade de HO;
- Remover células não orientadas para a área de serviço, com baixa sobreposição e poucos *Handovers*;
- Obter uma lista de vizinhas com melhor fiabilidade, baseada em posições geográficas e em dados reais da rede.

- Relações de vizinhança Inter-Frequência e Inter-Tecnologia;
- Generalizar o algoritmo para 2G e 3G;
- Melhorar a definição dos anéis de interferência;
- Optimização de parâmetros de HO, como o offset e a histerese;
- Detecção de *Overshooting*.





› info@celfinet.com  
› [www.celfinet.com](http://www.celfinet.com)

# Obrigado pela Atenção!

Instituições Associadas

Autores



David Duarte, [david.duarte@celfinet.com](mailto:david.duarte@celfinet.com)  
André Martins, [andre.martins@celfinet.com](mailto:andre.martins@celfinet.com)  
Nuno O. Silva, [nuno.o.silva@celfinet.com](mailto:nuno.o.silva@celfinet.com)  
Pedro Vieira, [pvieira@deetc.isel.pt](mailto:pvieira@deetc.isel.pt)  
António Rodrigues, [antonio.rodrigues@lx.it.pt](mailto:antonio.rodrigues@lx.it.pt)