celfinet
Sharing Knowledge

Poupança Energética em 3G através de Alocação Dinâmica de Espectro e modos de suspensão de Estações Base

Tiago Cunha
António Rodrigues
Pedro Vieira
André Martins
Nuno Oliveira e Silva
Luís Varela

Associated Institutions

TÉCNICO LISBOA
instituto de telecomunicações
vodafone

ESTRUTURA

celfinet
Sharing Knowledge

Motivação	1
Abordagem	2
Inputs Utilizados	3
Algoritmo Desenvolvido	4
Resultados	6
Case Study "Av. República"	8
Conclusões	9
Trabalho Futuro	10

› CELFINET © 2014

MOTIVAÇÃO

- A industria das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são responsáveis por cerca de 10% do consumo global de energia e dentro destas as redes de telecomunicações móveis representam 9%.

- Os mecanismos de Poupança Energética surgem como uma ferramenta crucial para a poupança de custos operacionais (*OpEx*).

- Dentro das redes móveis, as Estações Base (BS) constituem o principal elemento consumidor de energia.

- A carga de utilização de uma BS é altamente heterogénea durante um dia, existindo largos períodos de baixa utilização de recursos.

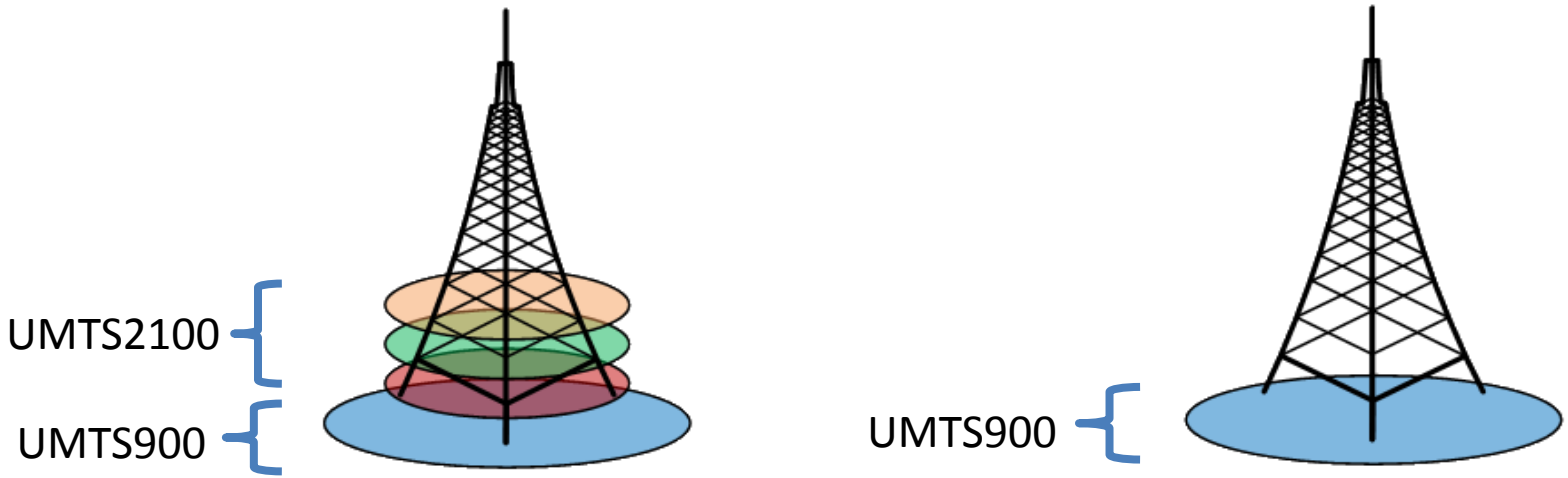
OBJECTIVO

- Implementar uma estratégia adaptativa de acordo com a carga atual da BS!

ABORDAGEM

- Diversas operadoras têm vindo a apostar no *refarming* da banda dos 900 *MHz* do GSM para o 3G, como forma de estender a cobertura em ambiente *indoor* e zonas rurais.

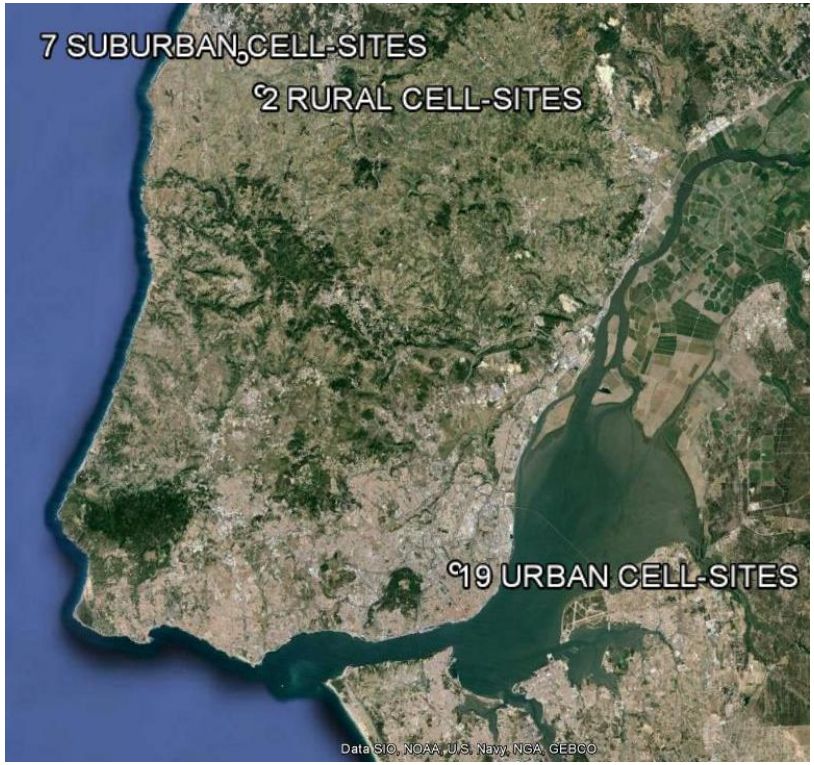
- O Alocação Dinâmica de Espetro (DSA) é uma estratégia de rádio cognitivo que permite a alocação oportunista de utilizadores entre diferentes bandas de frequências, permitindo a comutação destes entre bandas.



INPUTS UTILIZADOS

- Como *Inputs* do algoritmo, recorreu-se a estatísticas de rede fornecidas por uma Operadora de Telecomunicações nacional.

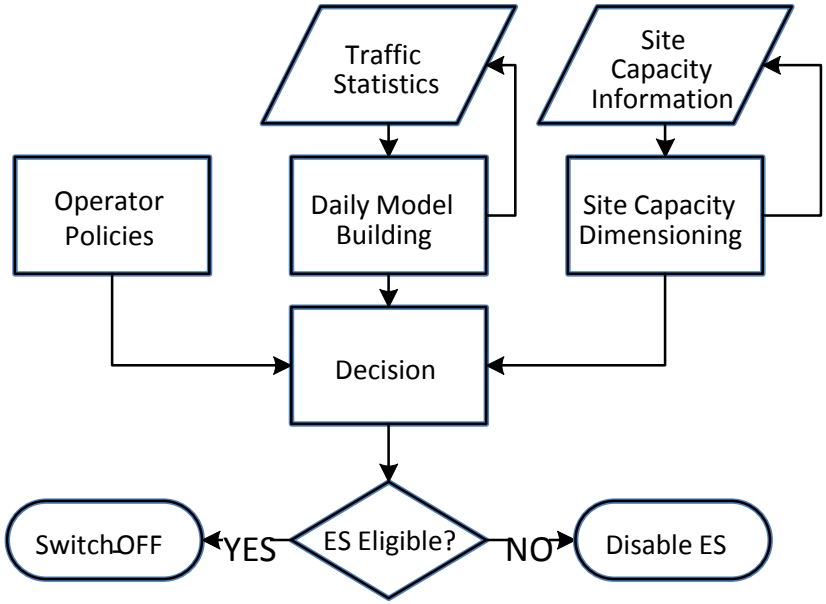
- Estes incluem KPIs, registos das BSs e topologia de rede de 3 regiões em particular:
  - Urbana
  - Suburbana
  - Rural



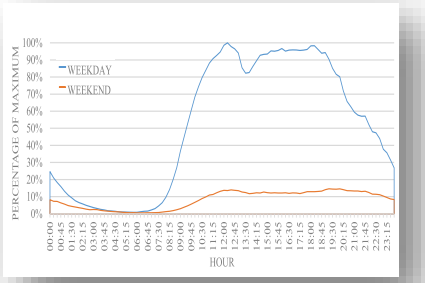
ALGORITMO DESENVOLVIDO (I)

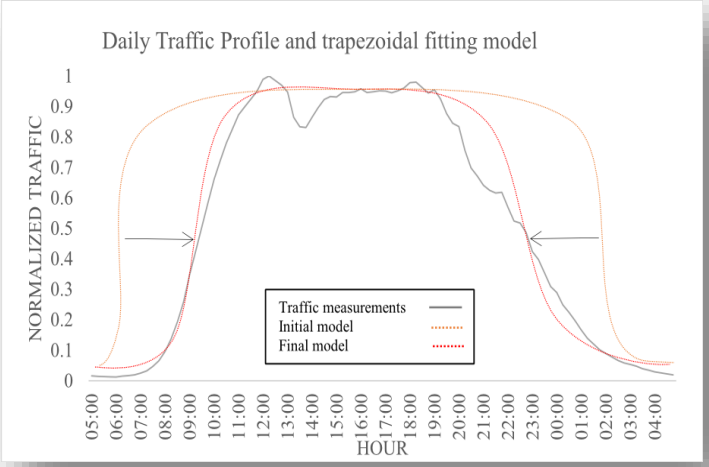
celfinet
Sharing Knowledge

Energy Saving Algorithm - Stage I



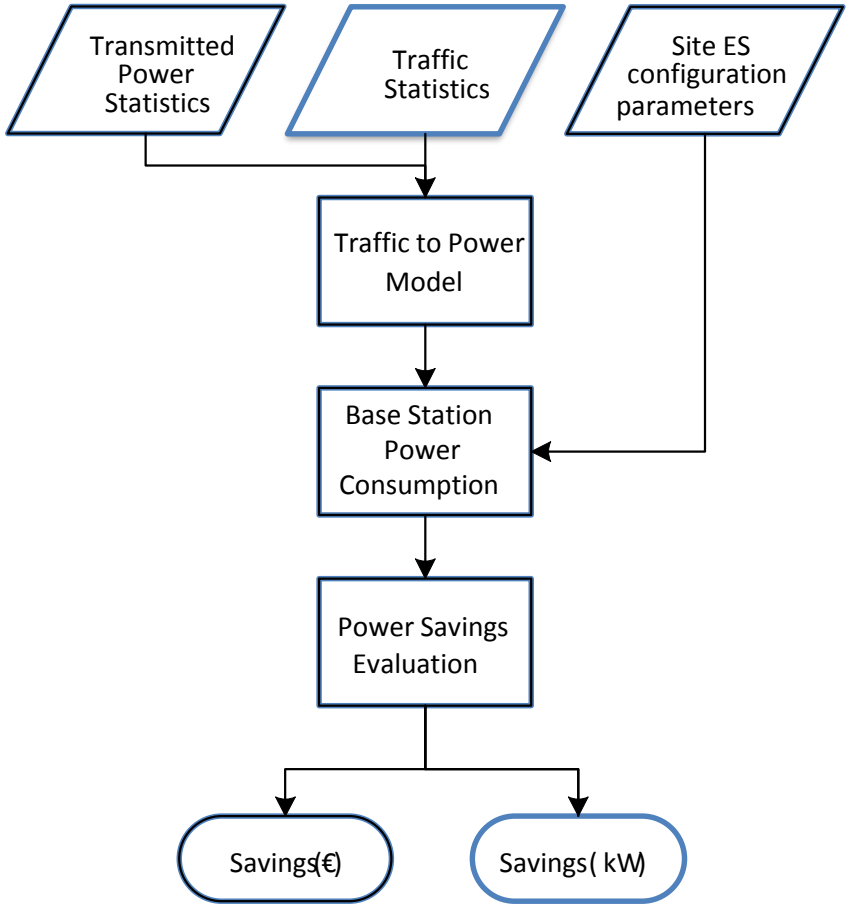
Estatísticas de Tráfego

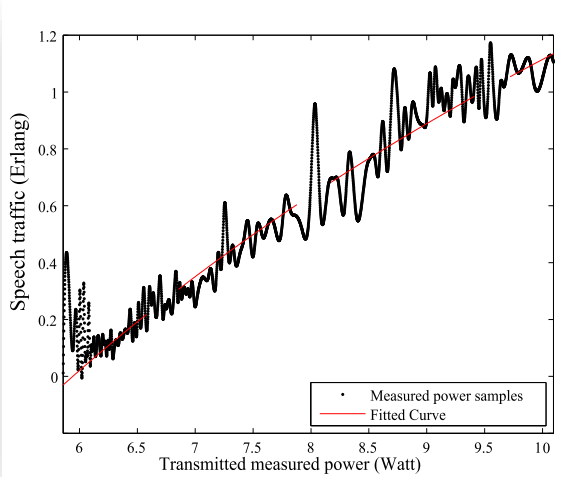




ALGORITMO DESENVOLVIDO (II)

Energy Saving Algorithm - Stage II





Modelo Potências para um Site

- **Dimensionamento de Capacidade**
  - **A *Layer* dos 900 *MHz***, permite suportar o seu tráfego assim como o originário da banda dos 2100 MHz durante os períodos de ES.

Dimensionamento por Sector

VOZ

Zona	Utilizadores em Simultâneo (N_{user})			Utilização
	Máximo	Média	Desvio Padrão	
Urbana	41	3	3	7.3 %
Suburbana	35	3	3	8.6 %
Rural	24	3	3	12.5 %
Média	**33**	**3**	**3**	**9.47 %**

DADOS

Zona	*Bandwidth* (kbps)		
	Verificada	Disponível	Utilização
Urbana	302.18	1333.33	22.6 %
Suburbana	647.91	1333.33	48.6 %
Rural	428.02	1333.33	64.2 %
Média	**459.37**	**1333.33**	**34.4 %**

- **Avaliação do Consumo Energético**
  - Obteve-se uma redução de, aproximadamente, 43 % no consumo energético, por *cell-site*, utilizando o método proposto.

Sem ES		
Zona	Potência	Consumo Diário
	Watt	kwh
Urbana	1510.23	36.25
Suburbana	1508.26	36.20
Rural	1505.00	36.10
Média	1507.83	38.18

Com ES		
Zona	Potência	Consumo Diário
	Watt	kwh
Urbana	864.63	20.75
Suburbana	852.17	20.45
Rural	848.79	20.37
Média	855.20	20.52

POUPANÇA MÉDIA GLOBAL **43 %**

CASE STUDY - “AV. REPÚBLICA”

CONCLUSÕES

- As BS operam durante largos períodos em regime de baixa carga.
- A capacidade da BS é altamente condicionada pelas *Baseband* pool do UL.
- Os perfis diários de tráfego seguem uma tendência que pode ser interpretada e utilizada para efeitos de ES. Esta varia de acordo com o tipo de dia (útil ou fim-de-semana) e região.
- Comprovou-se, para 99% das situações, que a banda dos 900 MHz consegue suportar o tráfego durante os períodos de ES.
- Utilizando o método proposto, obteve-se uma poupança energética na ordem dos 43%, garantindo o *QoS.* Assim, é possível obter consideráveis poupanças energéticas especialmente em sites localizados em zonas com custos energéticos elevados (e.g. Sites *Off-Grid*).

TRABALHO FUTURO

- Multi-Tecnologia (e Multi-Vendor…)
  - 2G - GSM
  - 3G - UMTS
  - 4G – LTE
- Importação de estatísticas de tráfego em tempo real a partir do OSS
- Previsão de Tráfego Futuro (*Traffic Forecast*)
  - Determinação de perfis de tráfego futuro com base em registos passados – Algoritmo *Self-Learning*.

celfinet
Sharing
Knowledge

› info@celfinet.com
› www.celfinet.com

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO ☺

Associated Institutions

TÉCNICO LISBOA

instituto de telecomunicações

vodafone

Authors

Tiago Cunha, tiago.cunha@celfinet.com
António Rodrigues, antonio.rodrigues@lx.it.pt
Pedro Vieira, pvieira@deetc.isel.pt
André Martins, andre.martins@celfinet.com
Nuno Oliveira e Silva, nuno.o.silva@celfinet.com
Luís Varela, luis.varela@celfinet.com

› CELFINET © 2014