

Planeamento e Optimização de uma Rede Móvel

João Parracho

Resumo—O presente relatório foca-se no planeamento optimização de uma rede móvel utilizando uma rede UMTS para uma área urbana. Inicialmente será feito a descrição da tecnologia e o estado de arte do UMTS. Após a primeira secção é descrito a ferramenta desenvolvida e os métodos utilizados. Por ultimo os resultados obtidos são analisados e é realizada uma visão critica do trabalho. Este artigo envolve programação em MATLAB e API's da google.

I. INTRODUÇÃO

Com o crescimento tecnológico, a necessidade da transmissão de dados com um debito elevado sem perdas de transmissão torna-se cada vez mais imprescindível. Para enfrentar estas necessidades é necessário recorrer a um planeamento e optimização de uma rede móvel da forma mais rigorosa possível com o intuito de anular qualquer congestionamento de tráfego.

No âmbito da unidade curricular de comunicações moveis foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta com recurso ao MATLAB para realizar o planeamento e optimização de uma rede móvel UMTS num meio urbano.

Este artigo descreve o estado de arte da rede móvel UMTS [1] e as varias fases de desenvolvimento da ferramenta.

II. ESTADO DE ARTE DO UMTS

A tecnologia UMTS [1] é a versão europeia da família IMT-2000 de padrões 3G e foi desenvolvida pelo 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) sendo o seu objectivo providenciar um padrão universal como sucessor dos serviços GSM (*Global System for Mobile communications*). Este padrão iniciou a passagem do 2G para o 3G devido à grande necessidade de serviços móveis e aplicações de *internet* com velocidades superiores. Pretendia ter uma qualidade de serviços equivalente à rede fixa na qual podia atingir 2 Mbps por utilizador móvel.

O primeiro objectivo desta tecnologia foi o uso de TV móvel e conversas através de vídeo conferências, contudo mais tarde focou-se no acesso

de alta velocidade à *World Wide Web*, funcionando como a tecnologia GSM.

Actualmente a tecnologia UMTS ainda persiste e continua a melhorar a sua taxa de transferência de dados, mas funcionando em paralelo com a tecnologia LTE (*Long Term Evolution*).

III. ÁREA DE ESTUDO

Inicialmente, o utilizador deve de escolher o zona de simulação. A zona de simulação desejada pode ser extraída recorrendo à função *getElevationsPath* disponível pela Google API.

A ferramenta desenvolvida possui três zonas diferentes, uma da cidade de Lisboa, outra da cidade de Leiria e por fim uma do parque natural da Serra de Aires e Candeeiros. Os resultados do presente relatório foram efectuados para a zona urbana de Lisboa.

IV. FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS

A ferramenta elaborada consistem em três interfaces gráficas diferentes.

Numa fase inicial foi desenvolvida uma interface gráfica que permite ao utilizador simular diferentes aspectos do planeamento de uma rede celular. Esta interface, como pode ser visualizada na 1, permite escolher a zona de simulação (ex: zona rural de Lisboa). Para tal basta introduzir o nome do mapa obtido através da função *getElevationsPath* disponível pela Google API e clicar no botão que diz *Carregar Mapa*.

Assim que o mapa de elevações estiver carregado, este é mostrado ao utilizador e é possível colocar antenas em qualquer ponto desejado. Além de colocar antenas, é possível variar a altura da antena, a altura do receptor, definir o modelo de propagação e o tipo de antena que desejar utilizar. Para efectuar a colação definitiva da antena basta pressionar o botão que diz *Colocar Antena*.

Se o utilizador pressionar no botão *Simular* será calculado o desempenho da rede para todas antenas colocadas.

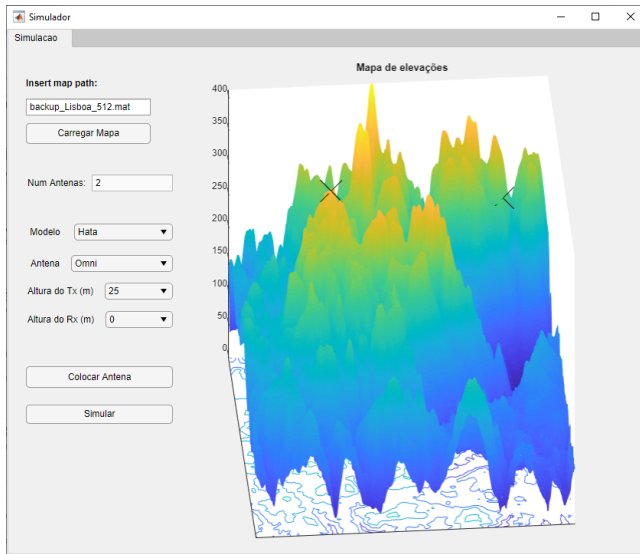


Figura 1: Interface modo simulação

No final da simulação, é mostrado um gráfico da potencia recebida pelo móvel em todo o terreno, outro que identifica o best server para todos os pontos do mapa e por ultimo é mostrado o gráfico do signal to interference ratio.

Para simular diferentes tipos de antenas, a interface suporta antenas omnidirecionais e varias antenas direcionais.

Esta interface desenvolvida, foi essencial para entender o impacto que a variação dos diferentes parâmetros tem sobre o planeamento de uma rede celular.

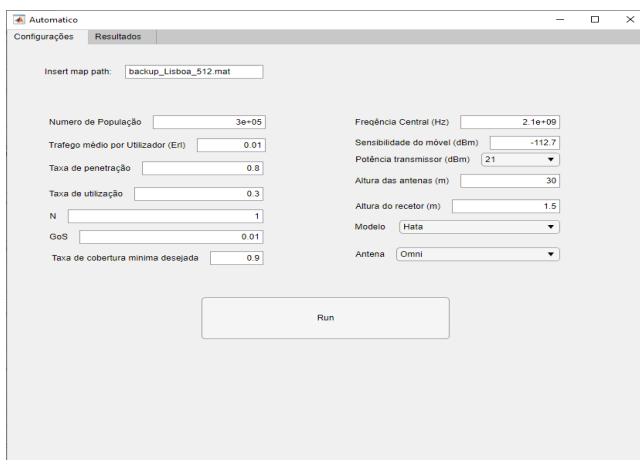


Figura 2: Interface Modo Auto

Numa segunda fase do desenvolvimento, foi criada uma ferramenta que coloca antenas de forma automática para obter uma taxa de cobertura definida pelo utilizador. De forma a tornar esta ferramenta mais intuitiva foi criada uma segunda interface, figura 2.

Esta segunda interface, permite ao utilizador definir a taxa de cobertura desejada, os parâmetros da antena (altura, tipo, frequência), o modelo de propagação (Hata, IEE802, Free Space) e alguns parâmetros como a taxa de bloqueio, o numero de população, a taxa de penetração entre outras com o intuito de calcular informações relativas à capacidade do canal do sistema.

Após todos os dados estarem devidamente introduzidos, basta pressionar o botão de Run e aguardar que o algoritmo termine. No final da simulação, são mostrados os mesmos gráficos da primeira interface (Potência recebida pelo móvel, Best Server, SIR) entre outras. Uma das informações mais relevantes é a previsão dos canais que devem de ser colocados por antena para garantir uma boa capacidade de tráfego dos sistema.

O método para colocar antenas será explicado na próxima subsecção.

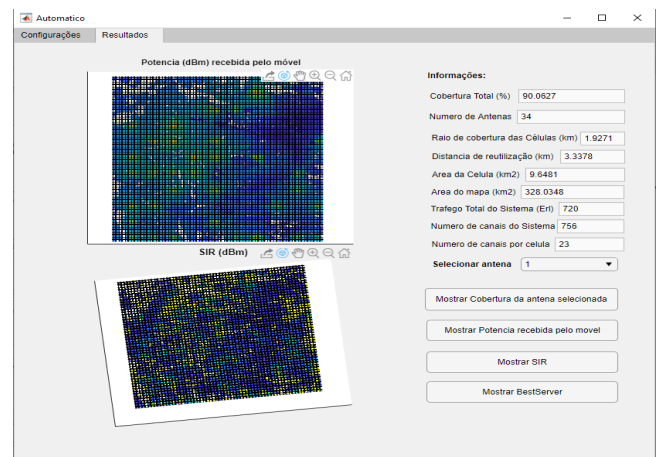


Figura 3: Resultado Modo Auto

A. Métodos

Para cada antena colocada é determinado o seu mapa de visibilidade, ou seja, todos os pontos com linha de vista e todos os cálculos posteriores como a potencia recebida pelo móvel é efectuado para os pontos com visibilidade. É importante salientar que para todos os pontos com linha de vista nos quais a

potência recebida é inferior à sensibilidade do móvel (-112.7dBm numa rede UMTS) são descartados e são tratados como se não existe linha de vista.

O algoritmo que coloca as antenas de forma a obter uma taxa de cobertura de pontos visíveis é muito simples. Inicialmente são retirados os mapas de visibilidade de uma antena de x em x pontos no mapa. É importante definir um passo para obter os mapas de visibilidade optimizado para atingir um bom trade-off entre numero de mapas e o tempo de execução do algoritmo. À medida que os mapas são obtidos, através da função disponível `viewshed` pelo MATLAB, é calculado a sua percentagem de cobertura. Após obter todos os mapas de visibilidade, as antenas vão sendo colocadas até obter a taxa de cobertura desejada. Uma antena só é colocada se a sua taxa de sobreposição relativamente à área for inferior a 95%, ou seja, esta só é colocada se no mínimo aumentar a taxa de cobertura de 5%.

Este algoritmo não está realista uma vez que não têm em conta as propriedades do canal. Este, foca-se apenas em obter a taxa de cobertura pretendida, portanto se ele determina-se que uma antena tinha visibilidade para toda a zona urbana, colocaria apenas esta, o que num sistema real é inconcebível devido a problemas de capacidade.

V. RESULTADOS

Neste capítulo irão ser abordado os resultados relativamente à potencia recebida pelo móvel e ao SIR são exportados para um ficheiro .kml que pode ser visualizado através do google earth, como podemos visualizar nas figuras 4 e 6 respectivamente.

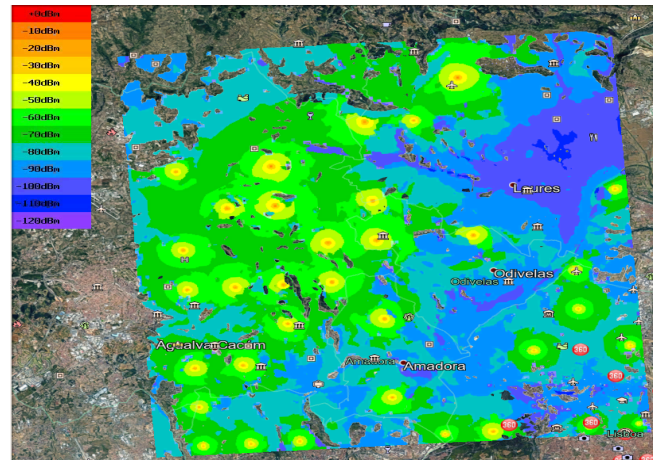


Figura 4: Potencia Recebida Pelo Móvel extraído para KML utilizando a segunda interface

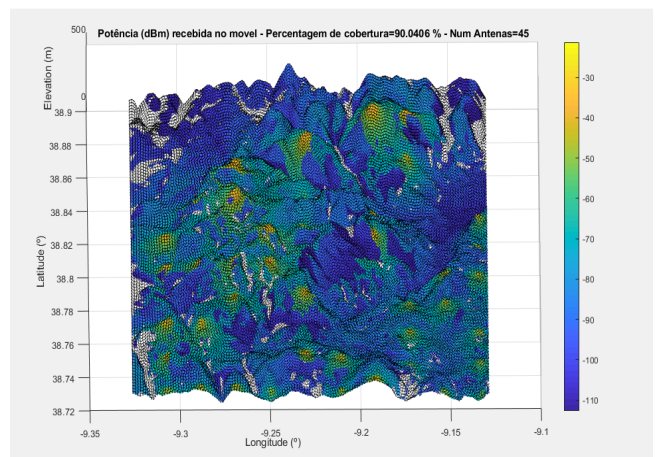


Figura 5: Potencia Recebida Pelo Móvel

Analisando as figura 4 e a figura 7 podemos concluir que os objectivos para o planeamento da cobertura tendo em conta as linhas de vista foi um sucesso, uma vez que não existem potencias recebidas inferiores a potencia de sensibilidade, a taxa de cobertura foi cumprida e os valores para o SIR estão aceitáveis.

Os modelos de propagação utilizados foram o Hata, IEEE802.16d e o Free Space, sendo que o modelo de Hata é o mais indicado para uma zona urbano.

Para as antenas direccionais seleccionadas não é possível definir a sua direcção, ou seja, vão estar direccionadas para norte.

Embora não tenham sido utilizados no planeamento da rede celular, como referido anteriormente,

na segunda interface é possível calcular parâmetros relativos à capacidade do canal, como a distancia de reutilização entre células, o raio de uma célula, o numero de canais necessários no sistema para suportar a capacidade deste e o numero de canais por célula considerando que o tráfego uniforme. Com esta informação é possível fazer uma previsão teórica sobre a capacidade de canal do sistema.

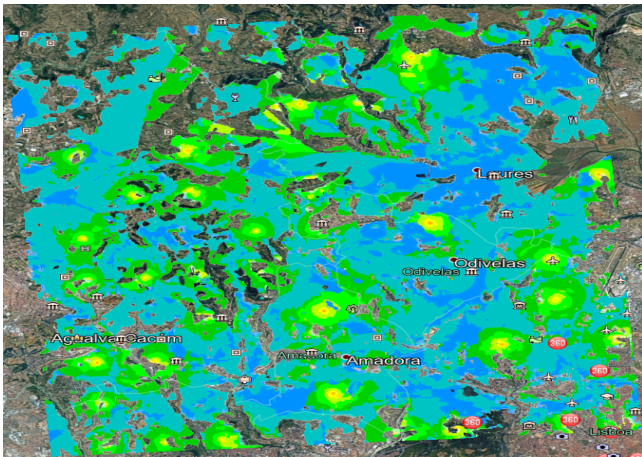


Figura 6: Signal to Interference Ratio extraído para KML utilizando a segunda interface

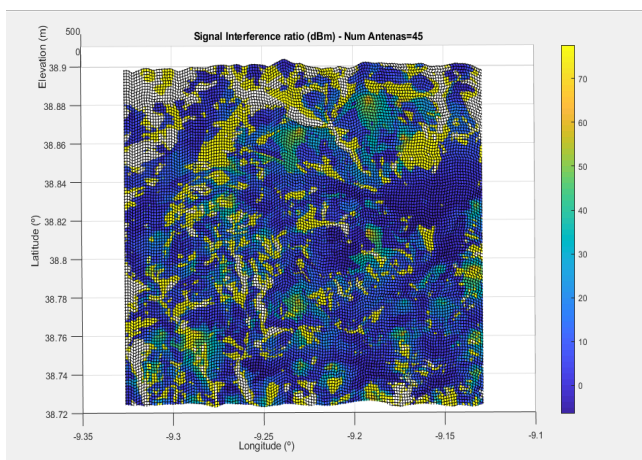


Figura 7: Signal to Interference Ratio

A figura 8 mostra o best server para toda a região ou seja qual é a a antena a que o móvel se esta a conectar.

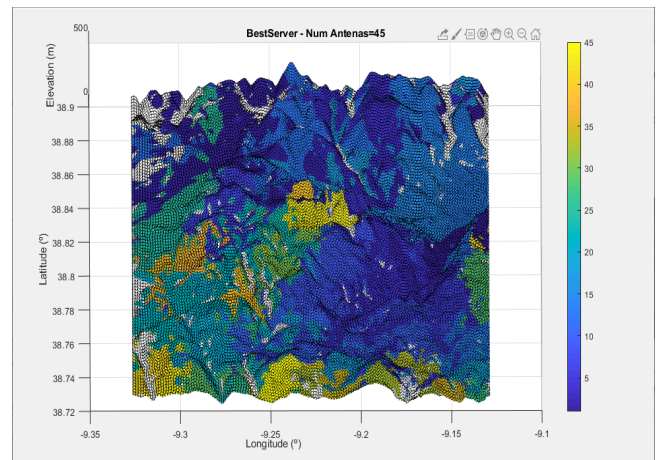


Figura 8: BestServer

VI. CONCLUSÃO

Através da ferramenta desenvolvida ao longo do semestre é possível explorar diferentes modelos de propagação, simular os efeitos de propagação para diferentes tipos de antenas, obter uma cobertura dos pontos com linha de vista, de 90% e simular um valor esperado para o signal-interference ratio.

Contudo, estas características não são suficientes para obter o plano e optimização de uma rede celular ideal. Como trabalho futuro, seria importante adicionar antenas sectorizadas, melhorar a função da optimização de cobertura de forma a que esta tenha em conta o mínimo de handovers [3] possíveis e características do canal. Por ultimo, para tornar esta ferramenta mais realista, uma vez que a área de estudo é uma zona urbana, seria necessário introduzir os efeitos de desvanecimento de pequena-escala como os efeitos derivados de reflexões multipercurso e possibilitar definir a direcção das antenas.

Em suma, podemos concluir que o tema abordado neste artigo é imprescindível e que requer uma investigação continua de novos métodos e estratégias.

REFERÊNCIAS

- [1] UMTS Technology: <https://www.gta.ufrj.br/grad/091/versao-final/umts/umts.html>
- [2] W-CDMA Technology: https://www.tutorialspoint.com/umts/umts_wcdma_technology.htm
- [3] Soft Handover: https://en.wikipedia.org/wiki/Soft_handover