

Planejamento de Cobertura do Sistema de TV Digital Brasileiro no Distrito Federal

Luana Daher Lopes e Ugo Silva Dias

Resumo— Este artigo de iniciação científica apresenta um planejamento de cobertura realista para o sistema de TV digital brasileiro no Distrito Federal. Mais especificamente, a principal análise de cobertura do sinal sem fio é realizada na região do plano piloto, que engloba as regiões da asa norte e asa sul de Brasília, assim como as principais cidades do entorno na capital federal. Para alcançar o objetivo proposto, a nova torre de TV Digital do Distrito Federal é considerada neste trabalho. O programa computacional CelPlanner é utilizado como ambiente de simulação, sendo que todos os parâmetros e configurações dos equipamentos são implementados de acordo com as resoluções da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Verifica-se uma ampla área de cobertura, com boa qualidade de sinal em boa parte da área geográfica de densidade populacional relevante. No entanto, algumas áreas de sombra são identificadas e uma solução é proposta para a região da asa sul de Brasília.

Keywords— Celplanner, cobertura, ISDB, predição, TV Digital.

I. INTRODUÇÃO

COMO a grande parte dos sistemas de comunicação sem fio, a televisão brasileira segue a tendência mundial da digitalização, passando por um rápido processo de substituição de suas plataformas analógicas por plataformas e tecnologias digitais. Em junho de 2006, o governo brasileiro definiu um padrão de televisão digital, a ser adotado no país, baseado no padrão japonês o ISDB (*Integrated Service Digital Broadcasting*). O Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), embora seguindo o padrão tecnológico japonês, inclui diversas modificações e implementações que buscam estar alinhadas com as características de topografia e de morfologia do território brasileiro, as configurações do parque de TV atualmente instalado no Brasil, dentre outros.

Entre os desafios enfrentados na implantação do SBTVD está a recepção doméstica em ambientes fechados sem antena externa, condição hoje observada em cerca de 47% dos lares brasileiros. Além disto, o SBTVD contempla a recepção móvel, com alta qualidade, em ambientes urbanos densos. Para permitir o desenvolvimento de soluções de engenharia adequadas para a implantação do sistema, é essencial o estudo de planejamento de cobertura que possam contemplar estas difíceis condições de propagação. Portanto, a utilização de simulações computacionais e de modelos de propagação propostas na literatura são de grande importância para proporcionar métodos mais precisos de planejamento e otimização dos sistemas a serem implantados ao longo dos próximos anos [1].

Os autores pertencem ao Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil (e-mail: luana.daher@aluno.unb.br, udias@unb.br).

Neste contexto, este trabalho visa contribuir para o estudo de cobertura e de modelagem de canal sem fio do SBTVD no Distrito Federal. Tal estudo é desenvolvido por meio de simulações computacionais com o programa Celplanner [2], tendo como base modelos de propagação consagrados na literatura. A nova torre de TV Digital do Distrito Federal, que ainda encontra-se em fase de implementação de seu sistema de rádio-frequência, é utilizada como ponto principal de transmissão. São considerados perfis de usuários estáticos e móveis, assim como a possibilidade de haver retransmissão para cobrir determinadas áreas de sombra. Espera-se que os resultados obtidos aqui contribuam para o desenvolvimento do sistema de TV digital brasileiro no Distrito Federal.

II. MODELO DE PREDIÇÃO

O modelo de predição de cobertura utilizado para esse projeto foi o Cost 231-Hata [3], que consiste em uma formulação empírica (1) feita a partir do modelo de Hata, que por sua vez foi baseado no modelo de Okumura. O Cost 231-Hata possui aplicações na faixa de 150MHz a 2GHz, que compreende a faixa de TV em questão nesse trabalho. A altura da antena da estação base compreendida pelo modelo é de 30m a 200m, e a altura da antena do usuário é de 1m a 10m.

$$L[dB] = 46,3 + 33,9 \log f_{MHz} - 13,82 \log h_t - a(h_r) + (44,9 - 6,55 \log h_t) \log d_{km} + C_M \quad (1)$$

em que f_{MHz} é a frequência da portadora em MHz, h_t é a altura da antena da estação base, h_r é altura da antena do usuário, d_{km} é a distância em km, C_M é uma constante que assume valor zero para cidades médias e áreas suburbanas e valor 3 dB para áreas metropolitanas,

$$a(h_r)[dB] = (1,1 \log(f_{MHz}) - 0,7)h_r - (1,56 \log(f_{MHz}) - 0,8) \quad (2)$$

III. PREDIÇÃO DE COBERTURA

A nova torre de TV Digital do Distrito Federal foi utilizada como a estação base deste trabalho, pois ela é o único ponto transmissor de TV Digital atualmente reservado no DF. A torre possui 180 metros de altura, sendo 120 metros de estrutura de concreto e 60 metros de estrutura metálica. A torre fica localizada do Grande Colorado (latitude: 15°40'57" Sul, longitude: 47°52'23" Oeste) em um dos pontos mais altos do Distrito Federal, como pode ser visto no mapa topográfico do DF na Figura 1. Os principais parâmetros sistêmicos utilizados para realização do planejamento de cobertura são

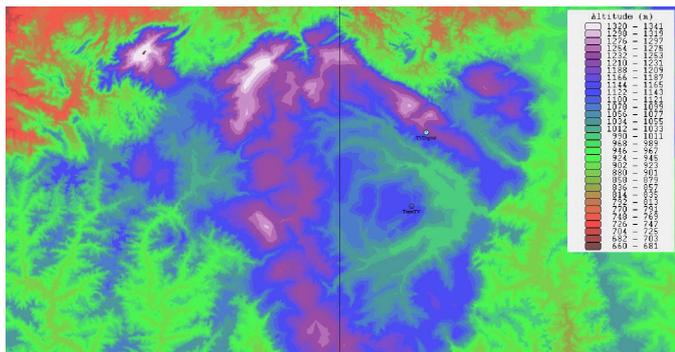


Fig. 1. Mapa Topográfico do Distrito Federal.

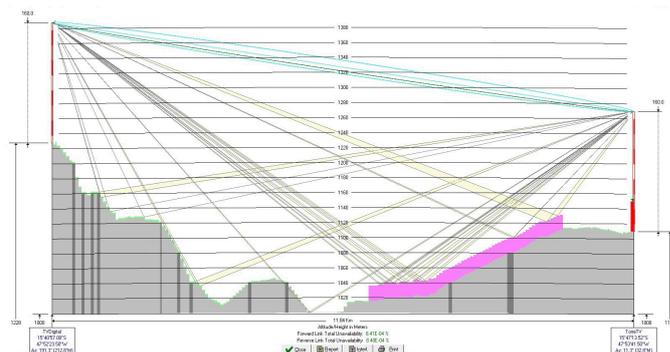


Fig. 3. Perfil do Link da Rede.

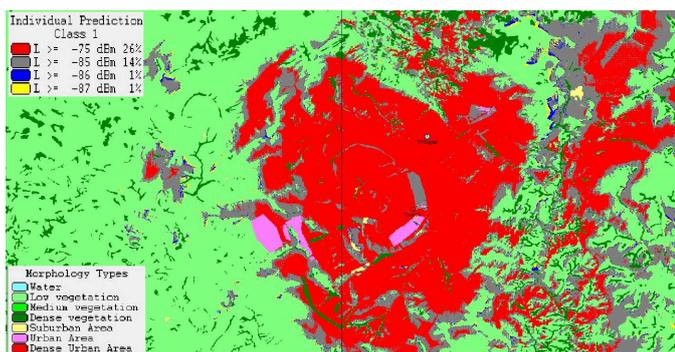


Fig. 2. Predição de Cobertura para dispositivos móveis com antena a 1,5m de altura.

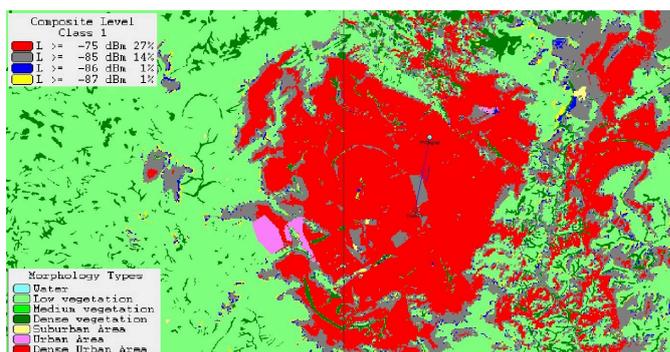


Fig. 4. Resultado da Predição de Cobertura para dispositivos móveis no Distrito Federal com estação e sub-estação.

TABELA I
PARÂMETROS PRINCIPAIS DO PROJETO DE COBERTURA

Faixa de frequência	0,47-0,86GHz
Altura da antena	180 m
Perda nos cabos	4 dB/100m
Perda nos conectores	0,5 dB
Ganho da antena transmissora	12 dBd
Potência do rádio transmissor	467,8 W
Azimute	11°
Elevação	180°

mostrados na Tabela I. Ressalta-se que todos os dados estão em conformidade com as resoluções vigentes da ANATEL. A antena utilizada foi a Kathrein, modelo 750-10069 [4].

Para simulação da predição de cobertura foi utilizado o programa computacional Celplanner [2]. Considerando os parâmetros descritos na Tabela I, três resultados são apresentados, considerando classes com diferentes critérios de mobilidade e alturas distintas entre si, são elas: (i) classe 1 - usuário móvel (30 km/h) e antena a 1,5m de altura; (ii) classe 2 - usuário estático e altura da antena 11m; (iii) classe 3 - usuário estático e altura da antena 20m). A Figura 2 mostra a predição de cobertura com o pior caso, isto é, a classe 1. Note que a área central do DF, uma das mais populosas possui uma área de sombra significativa.

Para solucionar este problema, foi projetado um enlace ponto-a-ponto entre a torre de TV e a antiga torre de TV (latitude: 15°47'13" Sul e longitude: 47°43'51" Oeste) afim de prover uma repetição do sinal original e, assim, cobrir a

área de sombra prevista para a asa sul. A Figura 3 mostra o enlace ponto-a-ponto na faixa de 11 GHz. (Os demais parâmetros sistêmicos obedeceram as resoluções da ANATEL, porém foram omitidos por questão de espaço no texto). A Figura 4 apresenta a predição de cobertura final considerando o enlace do sinal repetido. Note que a cobertura melhorou, porém em algumas regiões específicas da asa sul o nível do sinal encontra-se bem perto da sensibilidade configurada para o receptor.

IV. CONCLUSÕES

Neste projeto foi possível observar que as emissoras do SBTVD no Distrito Federal enfrentarão problemas de cobertura, principalmente na asa sul. Uma solução foi proposta para eliminar a área de sombra considerando o pior caso; entretanto, falhas ainda ocorrerão em outras localidades. Usuários fixos, com antena interna e localizados a partir do segundo andar de edificações, não enfrentarão problemas graves. No entanto, usuários com dispositivos móveis localizados no nível do solo poderão enfrentar interrupções.

REFERÊNCIAS

[1] J. N. de Carvalho, "Propagação em Áreas Urbanas na Faixa de UHF - Aplicação ao Planejamento de sistemas de TV digital", Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Agosto, 2003.
 [2] Celplanner. Disponível em <http://goo.gl/m6yeO>. Acessado em 19 de maio 2013.
 [3] Ke-Lin Du e M. N. S. Swamy, "Wireless Communication Systems", Cambridge University Press, 2010.
 [4] Professional Broadcasting Antennas. Disponível em <http://goo.gl/AVzFM>. Acessado em 19 de maio de 2013.