

ESTUDO DA PERDA DE CAMINHO NAS FREQUÊNCIAS DO 5G EM REGIÕES URBANAS DENSAMENTE VEGETADAS

RÁVILLA R. S. LEITE (IFPB, Campus João Pessoa), JOABSON N. DE CARVALHO (IFPB, Campus João Pessoa)

E-mails: ravillasilva94@gmail.com, joabsonnogueira@gmail.com.

Área de conhecimento: (Tabela CNPQ): 3.04.06.00-5 Telecomunicações.

Palavras-Chave: Perda de Percurso, Modelo do Caminho Dominante, Linha de Visada.

1 Introdução

As comunicações sem fio têm evoluído bastante e promovido mudanças significativas em um período de tempo cada vez menor. Porém, as frequências de operação geralmente não passam dos 3 GHz – as chamadas “micro-ondas”. Isso fez com que espectro compreendido até essa faixa de frequências se encontre quase completamente ocupado, dificultando a implantação de um novo sistema nessa faixa, e limitando os avanços possíveis à capacidade de transmissão e ocupação dessas frequências (CARVALHO, 2020). Por isso, passam a ser consideradas novas faixas de frequências para as redes de 5ª geração de telefonia móvel celular, o 5G.

A Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) aprovou proposta de edital para o leilão de algumas faixas de frequência a serem utilizadas nas redes 5G, sendo elas 2300 MHz, 3500 MHz, 26 GHz e o espectro remanescente na faixa de 700 MHz (ANATEL, 2020). Tais frequências (até 6 GHz) serão utilizadas para possibilitar a internet móvel banda larga de altíssimas velocidades (GSMA, 2020).

Frequências mais altas apresentam menores comprimentos de onda, o que traz uma desvantagem ao fazer com que o sinal seja mais afetado por ambientes edificadados ou com presença de vegetação. Para determinar o sucesso de um sistema de comunicação sem fio, é imprescindível o estudo do canal de rádio móvel em que se deseja operar, verificando a perda de percurso, perfil de atraso de potência e a resposta ao impulso do canal.

Neste trabalho serão apresentadas as perdas de percurso obtidas a partir de simulações realizadas no software Proman, da suite Winprop, para uma antena instalada no Bairro de Castelo Branco, em João Pessoa, nas frequências de 700 MHz, 2300 MHz e 3500 MHz. A região é caracterizada por possuir áreas urbanas, densamente povoadas e abrigar a Mata do Buraquinho, que é uma reserva florestal existente no centro geográfico do município de João Pessoa – Brasil.

2 Materiais e Métodos

Para a realização das simulações, foi obtida uma base de dados geográficos do local de interesse, localizado no Bairro de Castelo Branco, na cidade de João Pessoa, com dimensão 4,93 x 4,23 km. A antena transmissora foi inserida na área onde está localizada a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em um local onde existem antenas de algumas operadoras de telefonia móvel. Trata-se de um bairro predominantemente residencial, com a presença de algumas edificações mais elevadas, bastante arborizado e circundado da Mata do Buraquinho, uma reserva florestal de Mata Atlântica, com alta densidade de vegetação e árvores de grande porte, com altura média de 20 m. A Figura 1 mostra a região de estudo e os azimutes considerados nas simulações. A simulação considerou parâmetros típicos para uma instalação de sistema LTE mostrados na Tabela 1.

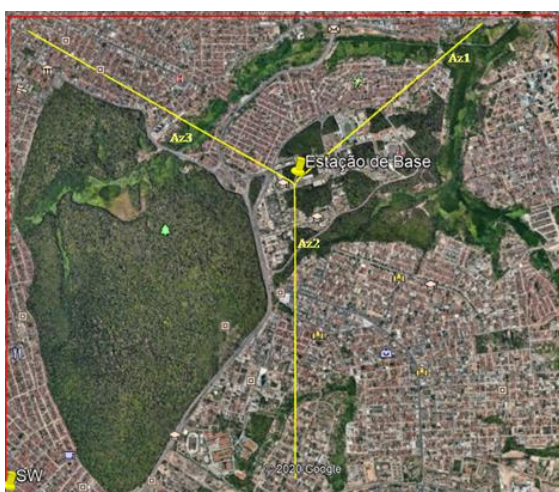


Figura 1: Região de estudo e azimutes analisados.

Tabela 1: Parâmetros da instalação.

Coordenadas (UTM)	(x; y) = (295855,00; 9210603,00)		
Simulação	1	2	3
Frequência (MHz)	700	2300	3500
Potência (P.A)	40	60	60
Ganho das Antenas 9 (dBd)	13	16	18
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Orientação dos Setores (° NV)	50°	180°	300°
Altura da Antena Transmissora (m)	50	50	50
Altura da Antena Receptora (m)	1,5	1,5	1,5

Também foi considerado adicionalmente a topografia da região. Uma maquete eletrônica foi construída contendo todas as edificações e vegetação, considerando a escala real, com dados obtidos através de imagens de satélites e o software Quantum Gis.

3 Resultados e Discussões

O Modelo do Caminho Dominante foi utilizado para a obtenção da perda de percurso nos azimutes analisados, para as frequências de 700 MHz, 2300 MHz e 3500 MHz. As simulações para o cálculo da perda de percurso foram realizadas através do software ProMan (Wave Propagation and Radio Network Planning) da suíte WinProp.

A presença de vegetação elevada encobre a linha de visada entre as antenas transmissora e receptora para a maior parte dos pontos calculados. De início, foi realizada a análise da desobstrução da antena, considerando cinco condições, sendo: LOS: Linha de visada completamente desobstruída; OLOS: Linha de visada obstruída para o raio direto; NLOS: Linha de visada completamente obstruída; LOS-V: Linha de visada obstruída apenas por vegetação; e NLOS-V: Linha de visada obstruída por edificações e vegetação.

A condição de visada entre as antenas transmissora e receptora pode ser verificada na Figura 2. A área da figura em amarelo representa a região onde a linha de visada entre as antenas são obstruídas por edifícios, relevo do terreno e ainda pela vegetação.

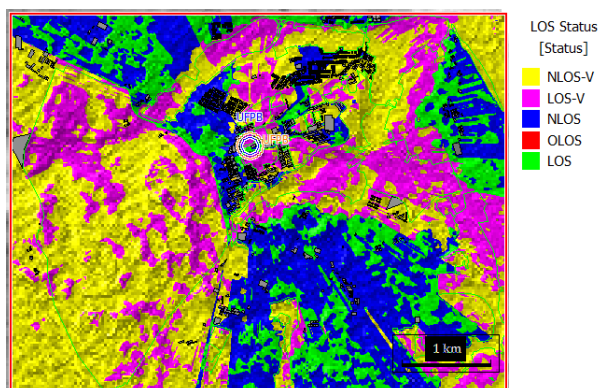


Figura 2: Situação de visada entre as antenas para instalação.

As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a perda de percurso considerando toda a região de interesse para as frequências de 700, 2300 e 3500 MHz respectivamente. Os valores não foram computados para o interior das regiões de mata, mas a perda foi levada em consideração para o sinal que atravessa cada trecho de mata. É possível perceber que a perda de percurso calculada é fortemente influenciada pela desobstrução entre as antenas, comparando os resultados das Figuras 3, 4 e 5 com a situação de visada mostrada na Figura 2.

Para uma melhor visualização, foi traçado o perfil da perda de percurso para cada frequência em cada setor, considerando uma linha reta radial na direção de orientação da antena. Os valores foram comparados para as frequências em questão. Os resultados são mostrados nas Figuras 6, 7 e 8, para as radiais 50° (setor 1), 180° (setor 2) e 300° (setor 3), respectivamente, conforme indicado na Figura 1.

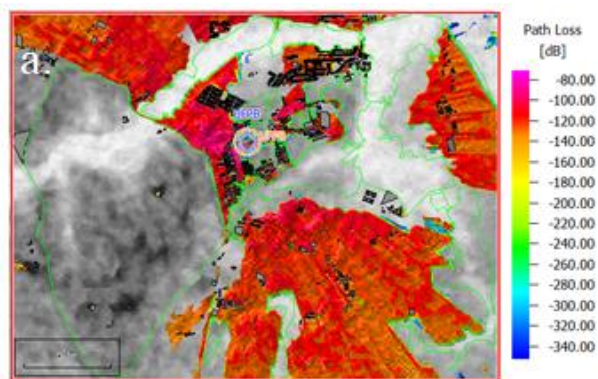


Figura 3: Distribuição da perda de percurso em 700 MHz.

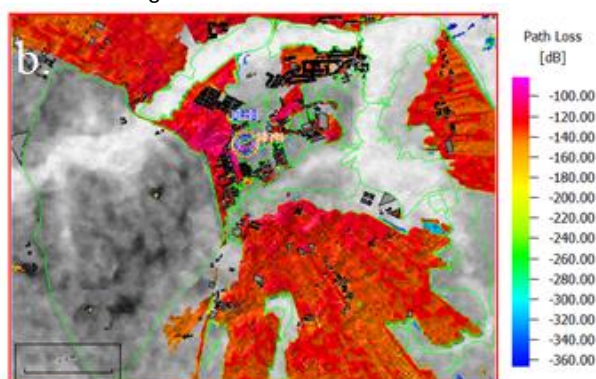


Figura 4: Distribuição da perda de percurso em 2300 MHz.

É possível perceber, nas 3 situações, que as perdas aumentam com o aumento da frequência, chegando a apresentar em média, 20 dB de diferença entre o sinal de 700 MHz e o de 3500 MHz. Na direção do azimute 1 (Figura 6) apresenta um decaimento mais forte nas proximidades da antena, ocasionado pela vegetação mais densa nessa região, como pode ser verificado nas Figuras 3 e 5. Na maior parte deste trecho as antenas estão obstruídas pela vegetação (LOS-V) ou com obstrução de edificações adicionadas da vegetação (NLOS-V). Após esse trecho, o decremento se dá de forma mais gradual. Na direção do azimute 2 (Figura 7) é observado um rápido decaimento nos 800 m iniciais, devido à trechos de vegetação densa e de alto ou médio porte (NLOS-V e LOS-V). Em seguida, o sinal se mantém quase constante, variando em torno de um valor médio. Para esta radial, em quase todo o trecho não há visada entre as antenas (NLOS).

No terceiro azimute (300° - Figura 8), as variações bruscas ocasionadas pela vegetação só são percebidas até os

135 m do transmissor, pois após essa distância, a região se torna predominantemente edificada, sendo a maior parte deste trecho percorrido na situação de NLOS.

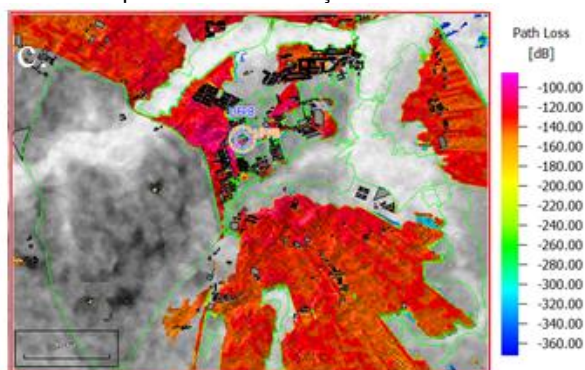


Figura 5: Distribuição da perda de percurso em 3500 MHz.

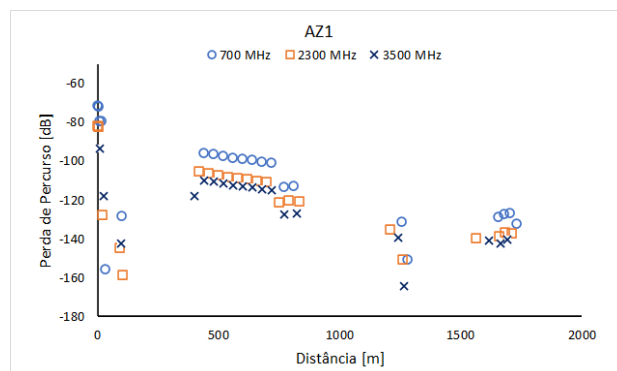


Figura 6: Perda de percurso no Azimute 1.

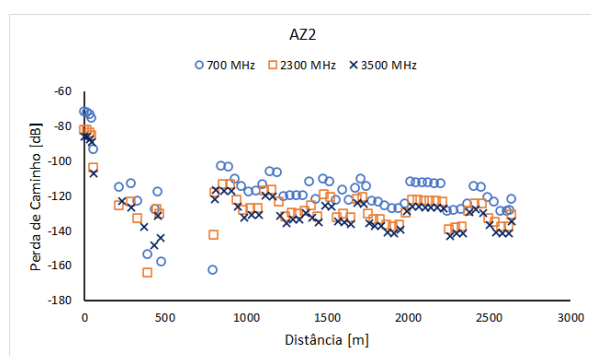


Figura 7: Perda de percurso no Azimute 2.

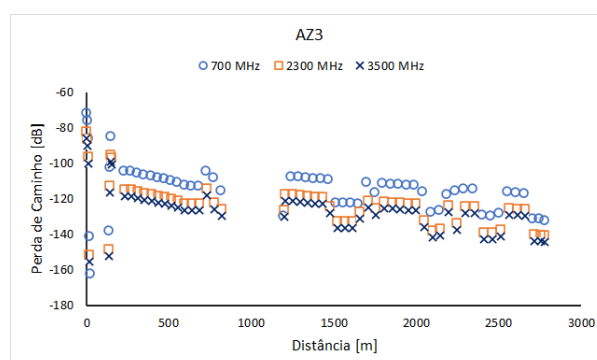


Figura 8: Perda de percurso no Azimute 3.

4. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a aplicação do Modelo do Caminho Dominante na caracterização da perda de percurso numa região densamente vegetada, localizada na cidade de João Pessoa – PB, para as frequências de 700 MHz, 2300 MHz e 3500 MHz, alocadas inicialmente para implantação da rede LTE-5G. A região de interesse é caracterizada por possuir um ambiente heterogêneo de propagação, com regiões de elevadas edificações, regiões suburbanas e a presença de florestas.

Foi apresentado a análise baseada na situação de desobstrução das antenas (visada), considerando inclusive a obstrução por vegetação. Os resultados apresentaram significativa diferença entre as frequências e uma forte dependência com a situação de desobstrução. Os resultados obtidos encorajam o prosseguimento dos estudos, com a realização de campanhas de medições para comprovar a eficácia do método empregado na simulação.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFPB pelo financiamento, ao Grupo de Telecomunicações e Eletromagnetismo Aplicado – GTEMA e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa pela disponibilidade dos equipamentos, software e instalações que viabilizaram a execução do presente trabalho.

Referências

ANATEL. Anatel aprova consulta pública para implementar o 5G. Disponível em: <<https://www.anatel.gov.br/institucional/component/content/article/171-manchete/2491-anatel-aprova-consulta-publica-para-licitar-faixas-de-frequencias-para-o-5g>>. Acesso em 16 de Maio de 2020.

CARVALHO, G. S. D. de. Análise de Capacidade em Canais de Ondas Milimétricas Modelados a Partir da Técnica de Traçado de Raios. Campina Grande, PPGEE – UFCG, 2020.

GSMA. 5G Spectrum: Public Policy Position, 2016. Disponível em: <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2016/08/GSMA-5G-Spectrum-PPP_eng.pdf>. Acesso em 30 Maio 2020.