

# Recepção Móvel na TV 3.0: um caso de estudo com a tecnologia *Advanced* ISDB-T

Natalia C. Fernandes<sup>1</sup>, Vitor L. G. Mota<sup>1</sup>, Amanda Beatriz C. dos Santos<sup>2</sup>, Gabriel S. Vencioneck<sup>1</sup>, Dianne S. V. Medeiros<sup>1</sup>, Diogo M. F. Mattos<sup>1</sup>, Leni Joaquim de Matos<sup>1</sup>, Leonardo Henrique G. F. da Silva<sup>3</sup>, Pedro Vladimir G. Castellanos<sup>1</sup>

## I. INTRODUÇÃO

A tecnologia de mídias digitais evoluiu muito nos últimos anos, levantando a necessidade de definição de um novo padrão de recepção para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). Com isso, o Fórum SBTVD especificou uma série de requisitos para a nova versão da transmissão da televisão no Brasil. Tal definição impacta a recepção fixa e a móvel, trazendo diversos desafios em termos de robustez de recepção e taxa de dados. Entre os requisitos para a TV 3.0 [1], tem-se o euso-1, que dá maior flexibilidade para as transmissoras, permitindo a superposição de transmissores em um mesmo canal em uma mesma área com conteúdos diferentes. Para tanto, um pré-requisito é de que deve existir demodulação do sinal para condições recepção de  $C/N < 0$ . Um segundo requisito é uma melhor qualidade para o vídeo recebido em carros. Objetiva-se ter uma única transmissão para televisores e carros, diferentemente do modelo atual do ISDB-T.

Entre as propostas para a TV 3.0, tem-se o *Advanced* ISDB-T [2], proposto pelo DIBEG, que evolui o padrão ISDB-T para prover *ultra-high definition TV* (UHDTV). Para avaliar esse novo padrão, Shirai et al desenvolvem um modulador e um demodulador experimentais para realização de testes em laboratório e em campo [3]. Miyasaka et al analisam como a transmissão hierárquica do *Advanced* ISDB-T pode ser utilizada para transmissão fixa e móvel simultaneamente em um único canal, por meio de simulações [4]. Miyasaka et al [5] também analisam a recepção móvel no Japão por meio de simulações e testes de campo, discutindo como o uso de pilotos dispersos pode melhorar a recepção.

Este artigo apresenta os resultados de testes de recepção móvel em campo do *Advanced* ISDB-T no Rio de Janeiro, tomando como parâmetros os requisitos definidos na chamada de propostas para a TV 3.0. Esse cenário é particularmente desafiador, devido à topografia acidentada e à presença de grandes corpos d'água. Destaca-se que diferentemente dos testes no Japão, que buscavam uma alta taxa de transmissão, os testes realizados na cidade do Rio de Janeiro visam avaliar a robustez e o desempenho do sistema em diversas condições de recepção, validando assim critérios pré-estabelecidos.

## II. METODOLOGIA DE TESTES

O teste de recepção móvel é realizado com um veículo de teste equipado com antena MIMO em polarização inclinada. A antena de recepção e a antena de GPS são fixadas na parte superior do veículo. A transmissão é realizada a partir da estação da Rede Globo, no Sumaré, no canal 30 (566-572 MHz) a 200 W em cada polarização. A configuração dos parâmetros de transmissão é mostrada na Tabela 1. O transmissor gera um sinal PRBS a uma taxa de bits constante de 3,6 Mb/s.

Tabela 1 - Parâmetros de transmissão do *Advanced* ISDB-T.

Modulação	QPSK
Constelação	Constelação uniforme
Correção de erro	LDPC (3/16) + BCH
FFT	16k
Razão do GI	800/16384
Piloto	$D_x=6, D_y=2$
Intercalação de tempo	$I=3$
Camada	Camada-A, 35 segmentos
Largura de banda	6MHz
Programa	2K (1080p), 3,4 Mbps

O percurso de teste é mostrado na Figura 1, abrangendo uma área que engloba Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Recreio dos Bandeirantes. Os testes foram realizados em outubro de 2021, dentro do contexto dos testes de campo do Projeto TV 3.0 [1].

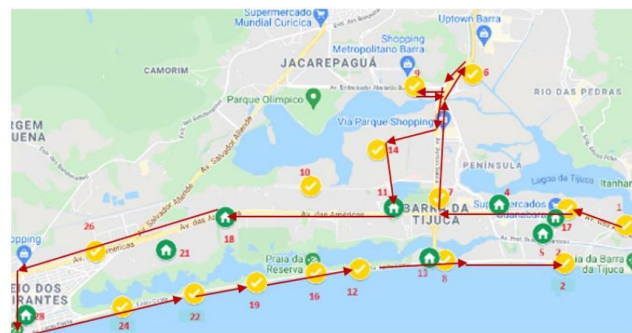


Figura 1- Percurso do teste móvel.

1 – Dep. de Eng. de Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense.

2 – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

3 – Universidade Estadual do Maranhão

Os autores gostariam de agradecer ao Fórum SBTVD, à Rede Globo e à DIBEG pelo suporte com os testes. Também agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

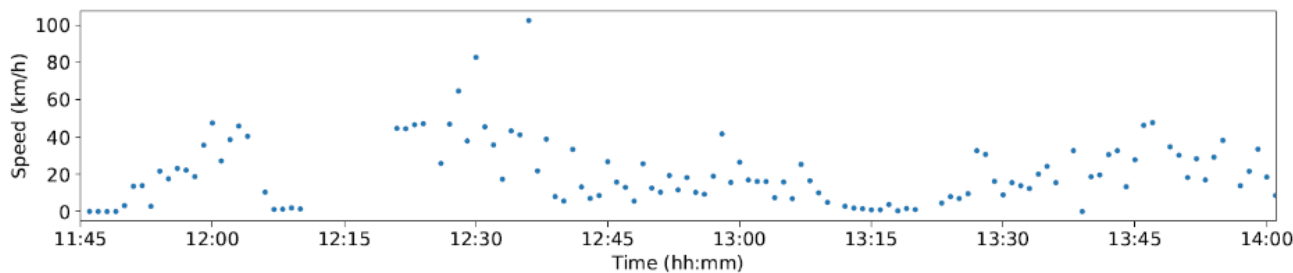


Figura 4 - Variação da velocidade em função do tempo.

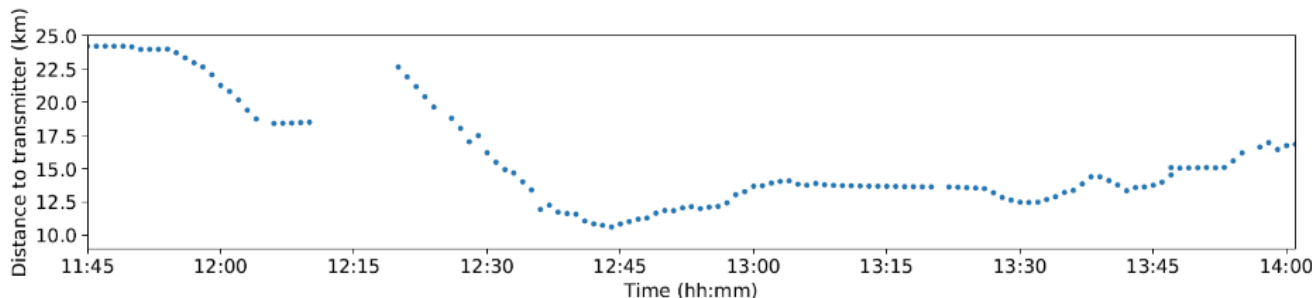


Figura 3 - Variação da distância para o transmissor em função do tempo.

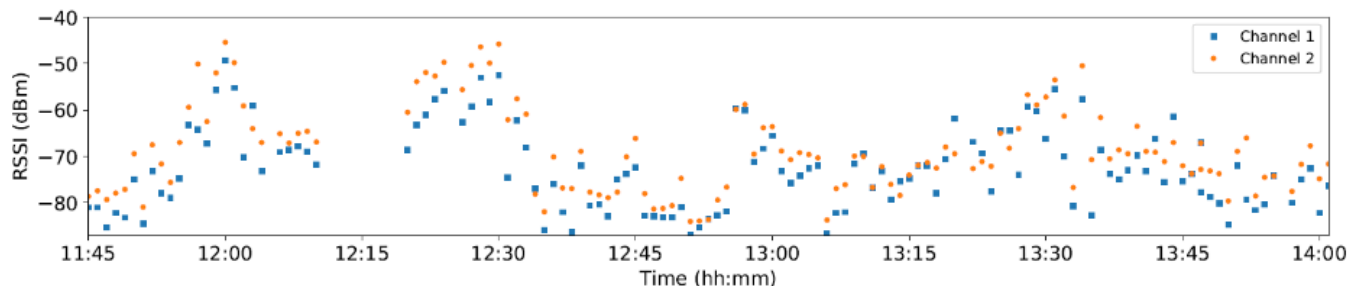


Figura 2 - Variação do RSSI em função do tempo.

A medição conta com o receptor Socionext - SC1502A-B03, o gravador Eiden RF Capture & player – 4422A e o analisador Eiden BER Tester– 7709C. O Eiden BER Tester disponibiliza a taxa de erro de pacote (*Packet Error Rate* - PER), contagem de pacotes perdidos, taxa de recepção, entre outros. Os dados desse equipamento permitem avaliar a taxa de erros da sequência PRBS transmitida. Uma taxa  $PER > 10^{-4}$  representa erro de recepção perceptível pelo telespectador.

### III. RESULTADOS

O perfil de velocidade do teste é mostrado na Figura 2. A velocidade alcançada é de até 100 km/h e as variações são causadas por semáforos ou congestionamentos. A distância entre o veículo e o transmissor é mostrada na Figura 3, enquanto a evolução do RSSI ao longo do tempo é mostrada na Figura 4. Observa-se que não há correlação direta entre o valor da potência recebida e a distância, o que se explica pela topografia da área que insere interferências no sinal transmitido por meio de mecanismos de propagação complexos.

Observou-se a taxa de erro de pacotes (PER), mostrada na Figura 5 e na Figura 6. A PER é menor para valores RSSI mais altos, mas até aproximadamente -75 dBm há um número significativo de medições que mostram PER muito baixa.

### IV. CONCLUSÕES

O teste de recepção móvel permitiu avaliar que mesmo com uma potência de transmissão baixa, em uma área com topografia desfavorável, a tecnologia *Advanced ISDB-T* conseguiu atingir uma recepção com poucos momentos de falhas, assumindo uma configuração que permite o reuso-1 na recepção fixa. Espera-se, como trabalhos futuros, repetir o teste com outras configurações no receptor e, também, realizando o reuso-1.

### REFERÊNCIAS

- [1] Fernandes, N. C. et al., "Relatório de Testes e Avaliação: Projeto TV 3.0 – Camada Física via Rádio - Testes de Campo", Relatório Técnico, Fórum SBTVD, dezembro de 2021.
- [2] M. Nakamura et al., "A Study on the Transmission System of an Advanced ISDB-T," 2019 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/BMSB47279.2019.8971915.
- [3] L. Shirai et al., "Laboratory Experiments and Large-Scale Field Trials for Evaluating the Advanced ISDB-T," 2019 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/BMSB47279.2019.8971852.

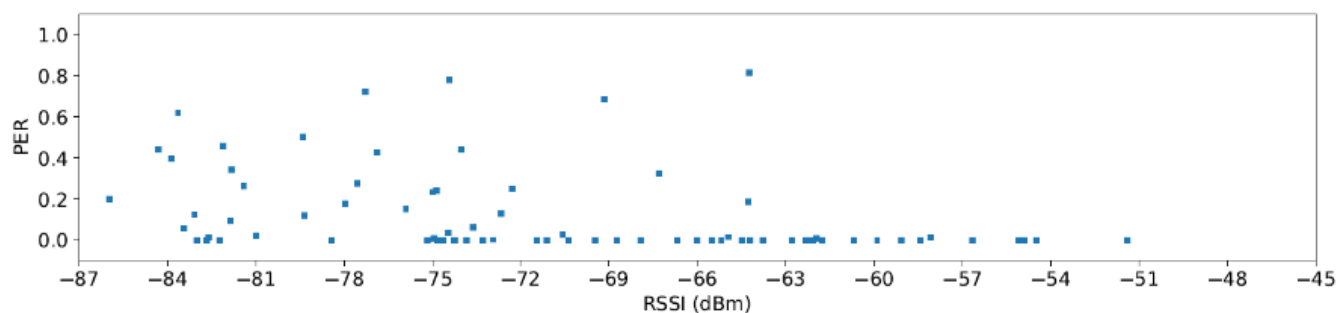


Figura 6 - Variação do PER no canal em polarização +45°.

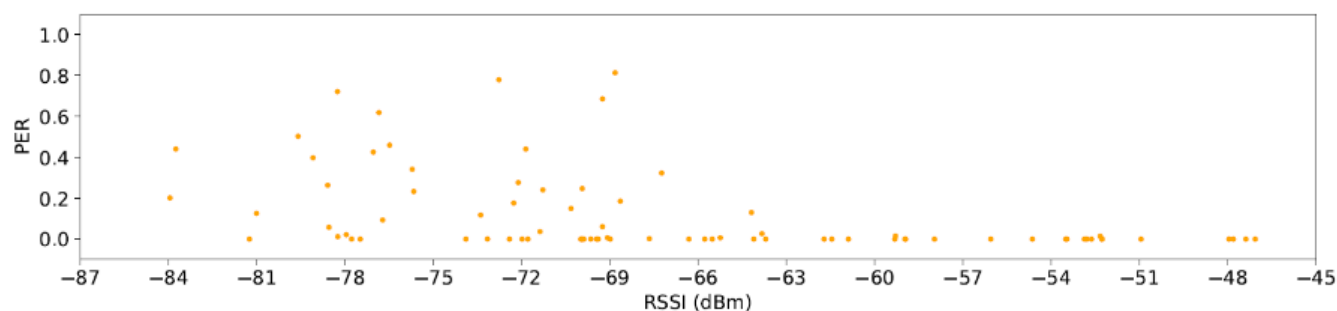


Figura 5 - Variação do PER no canal em polarização -45°.

- [4] Hiroaki Miyasaka, Tomoaki Takeuchi, Masahiro Okano, Kenichi Tsuchida, "Transmission Performance Evaluation of an Advanced ISDB-T -- Evaluation of Mobile Reception", ITE Tech. Rep., vol. 44, no. 16, BCT2020-58, pp. 37-40, July 2020.
- [5] H. Miyasaka, T. Takeuchi, M. Nakamura, M. Okano and K. Tsuchida, "A Study on the Scattered Pilot Pattern of Mobile Reception for an Advanced ISDB-T," 2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICCE46568.2020.9043119.

Cite this article:

Fernandes, Natalia C., Mota, Vítor L. G., dos Santos, Amanda Beatriz C., Vencionek, Gabriel S., Medeiros, Dianne S. V., Mattos, Diogo M. F., de Matos, Leni Joaquim, Silva, Leonardo Henrique G. F. da, Castellanos, Pedro Vladimir G.; 2022. Recepção Móvel na TV 3.0: um caso de estudo com a tecnologia Advanced ISDB-T. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.6. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.6>