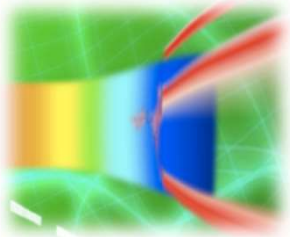
I Workshop em Propagação e Medidas de RF

Medições sobre Propagação por Difração: Metodologia & Resultados



Eng. Ângelo Canavitsas – D. Sc.
PETROBRAS

Belo Horizonte – MG – 08 e 09 de agosto de 2019

Sumário

1. Objetivo
2. Motivação
3. Setup das medições
4. Inovação
5. Resultados
6. Desdobramentos
7. Próximas ações
8. Comentários
9. Conclusão

Objetivo

Apresentar a metodologia e os resultados de medições sobre propagação por difração, realizadas com a finalidade de aprimorar o modelo de predição, descrito na Recomendação da União Internacional de Telecomunicações - ITU-R P. 526 *Propagation By diffraction*.

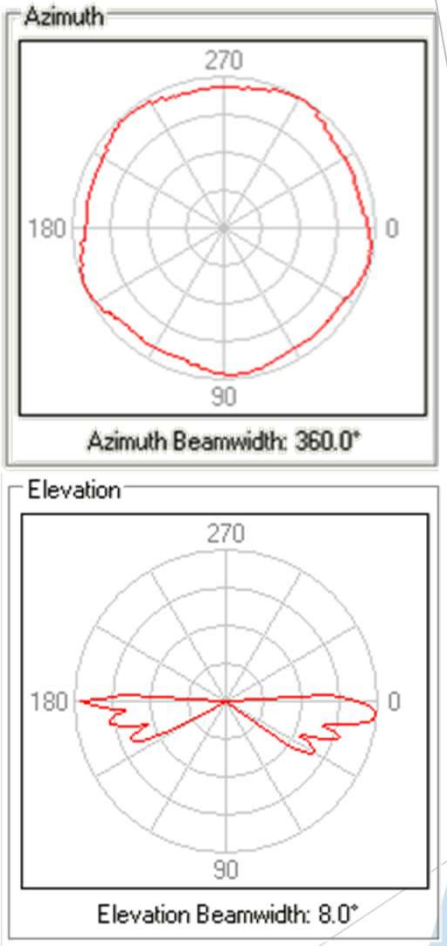
Motivação

Aperfeiçoamento dos modelos de propagação por difração para aplicação em regiões com relevos irregulares, como por exemplo o do Rio de Janeiro.

Setup

- **Frequência de operação: 563.143 MHz;**
- **Modulação: 64QAM;**
- **Transmissor: 22°57'6.15" S / 43°14'14.10" W (Datum: WGS 84);**
- **Potência de Saída do Transmissor: 6,000 Watts;**
- **Perda no cabo de transmissão: 1.1 dB;**
- **Altura de transmissão: 97 metros;**
- **Ganho da Antena de Recepção: 10 dBi;**
- **Perda no cabo de recepção: 0.5 dB.**

Diagrama de irradiação da Antena do transmissor



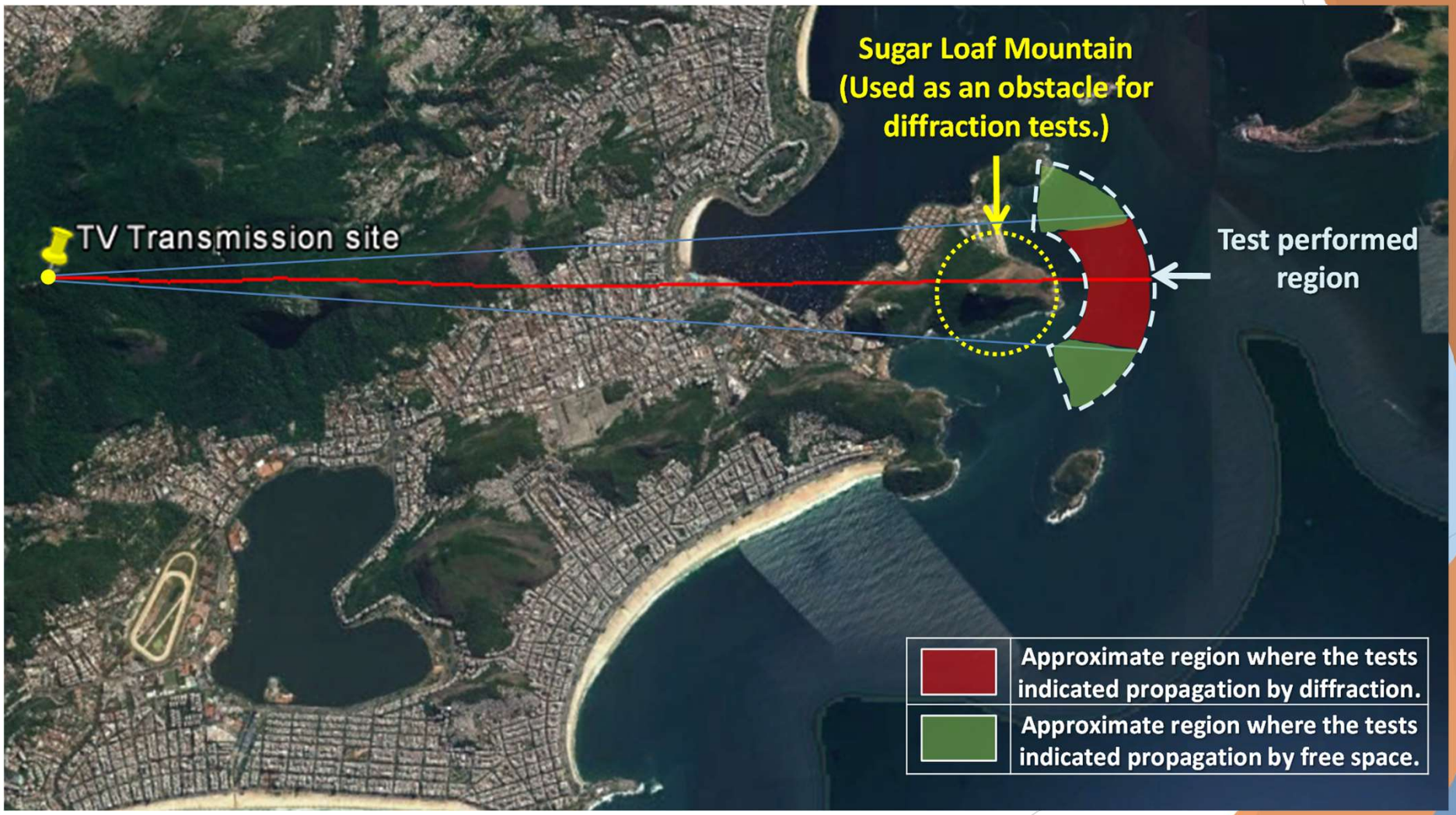
✓ Informações extraídas da Contribuição do Brasil para o SG 3 da UIT - PROPAGATION BY DIFFRACTION IN UHF (Rec. ITU-R P.526), Document 3J/150-E, referente à Questão ITU-R 202-4/3.

Inovação

- A realização das medições no **mar** ofereceu **alta flexibilidade** na locação dos pontos de medição, permitindo **investigar as regiões** onde o efeito da difração era mais significativo.
- Como parte das medições foram capturadas **fotos na direção receptor - transmissor**, para avaliação do formato do obstáculo.

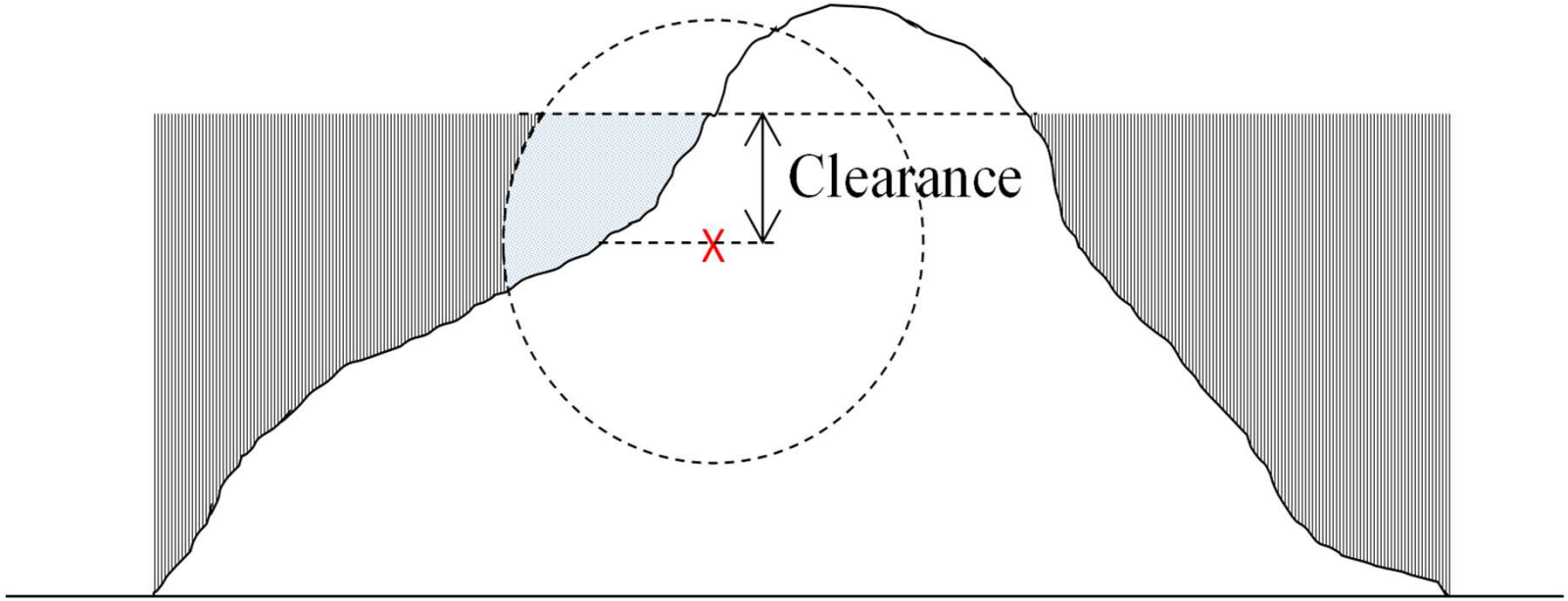
Inovação (Cont.)

Regiões de Medição



Inovação (Cont.)

Inovação (Cont.)

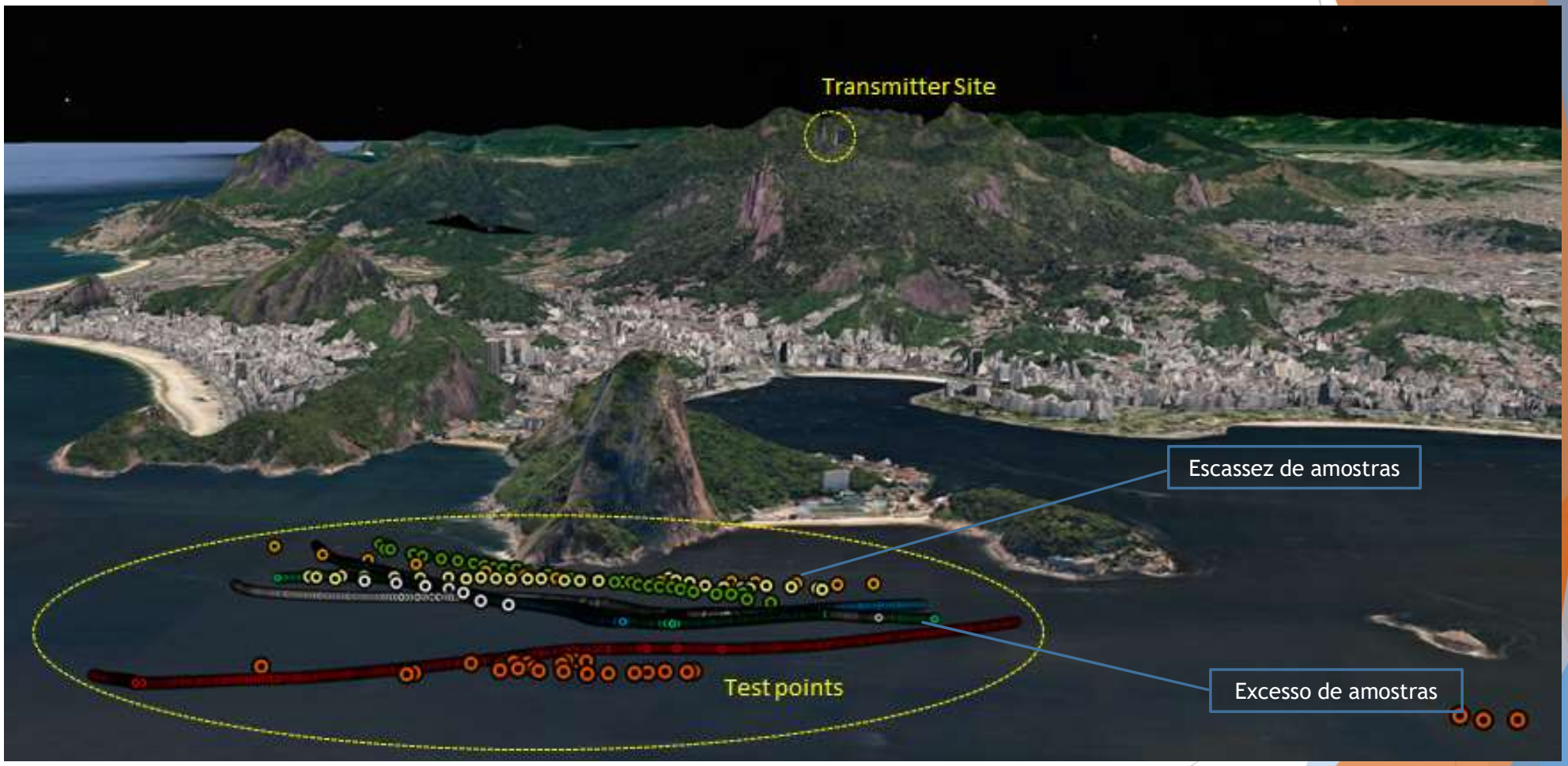


Área com vazamento de energia pela lateral

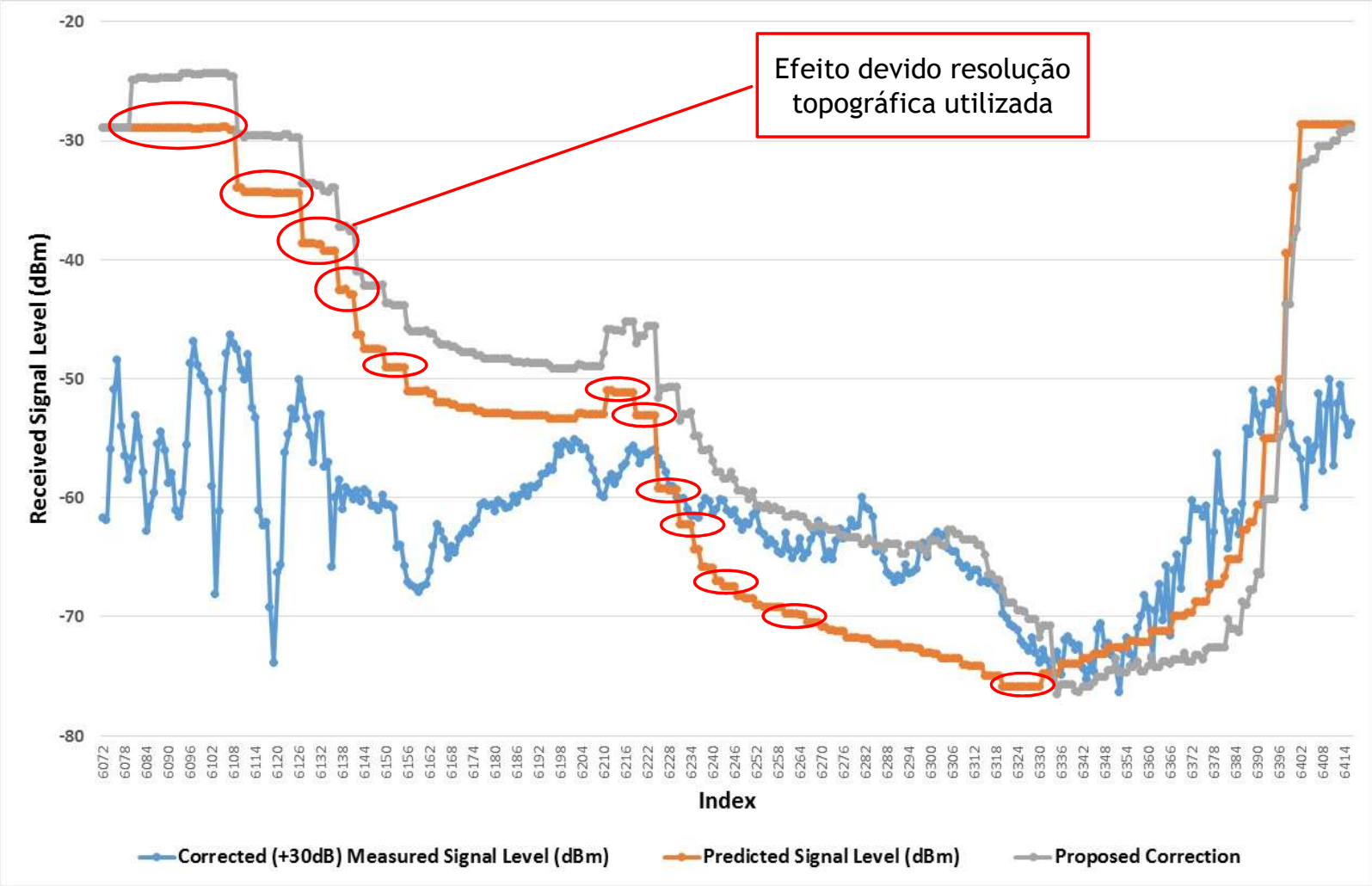
Obstáculo hipotético considerado na Recomendação ITU-R P. 526

Inovação (Cont.)

Região de Medição



Inovação (Cont.)



Inovação (Cont.)

Foto Real

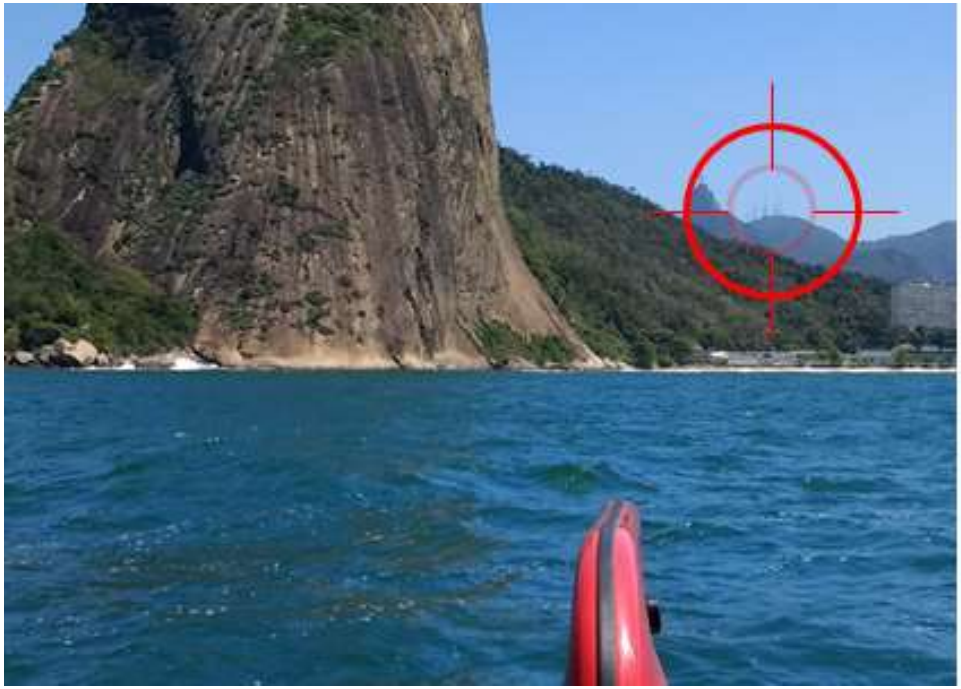
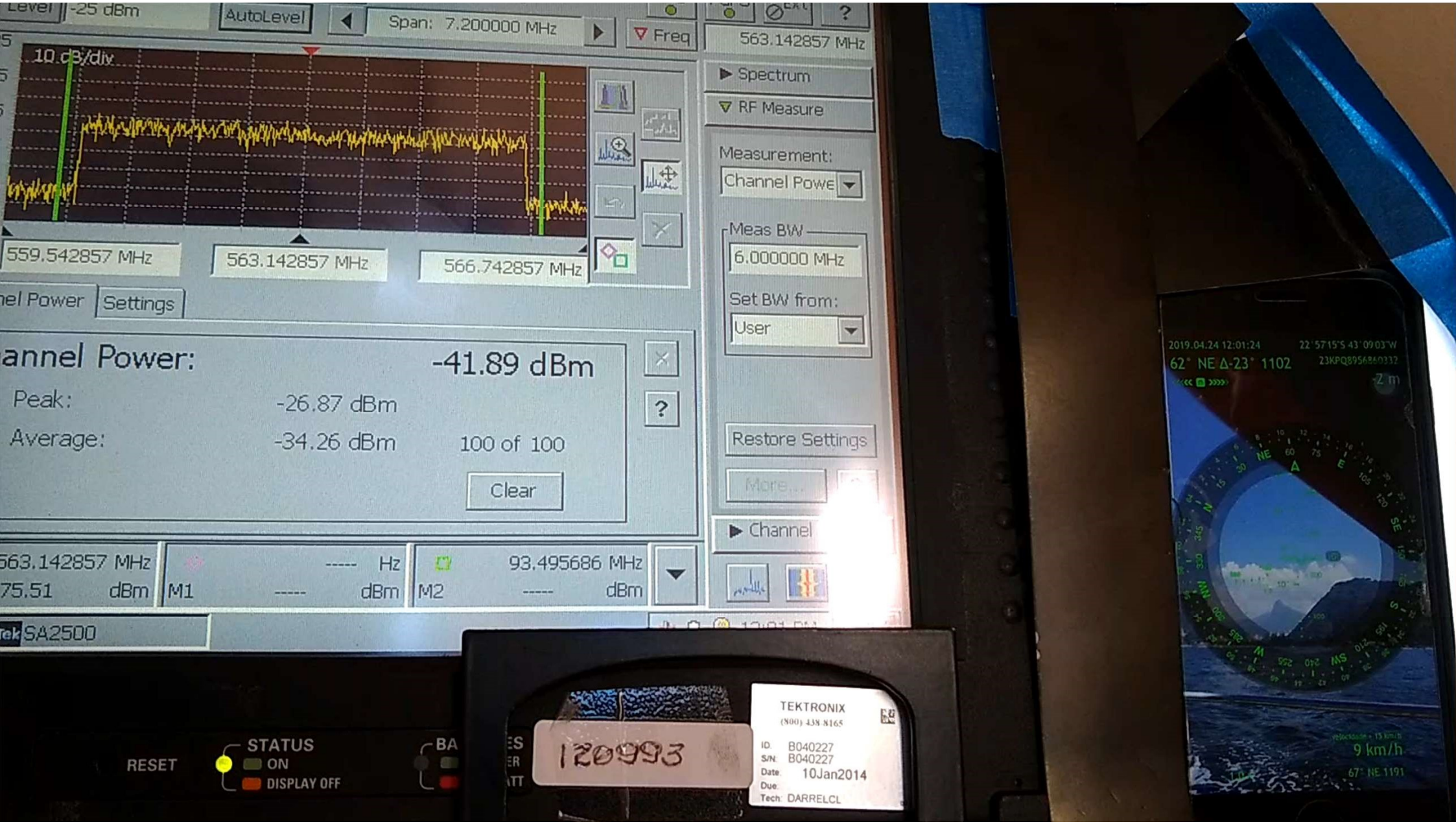
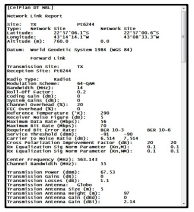


Foto Virtual


Level -25 dBm
AutoLevel
Span: 7.200000 MHz
Freq
563.142857 MHz
10 dB/div
559.542857 MHz
563.142857 MHz
566.742857 MHz
Spectrum
RF Measure
Measurement:
Channel Powe
Meas BW
6.000000 MHz
Set BW from:
User
nel Power
Settings
annel Power: -41.89 dBm
Peak: -26.87 dBm
Average: -34.26 dBm
100 of 100
Clear
Restore Settings
More...
Channel
563.142857 MHz
75.51 dBm
M1 ----- Hz
----- dBm
M2 93.495686 MHz
----- dBm
Tek SA2500
RESET
STATUS
ON
DISPLAY OFF
120993
TEKTRONIX
(800) 438 8165
ID B040227
S/N B040227
Date 10Jan2014
Due
Tech DARRELCL
2019.04.24 12:01:24
62° NE Δ-23° 1102
9 km/h

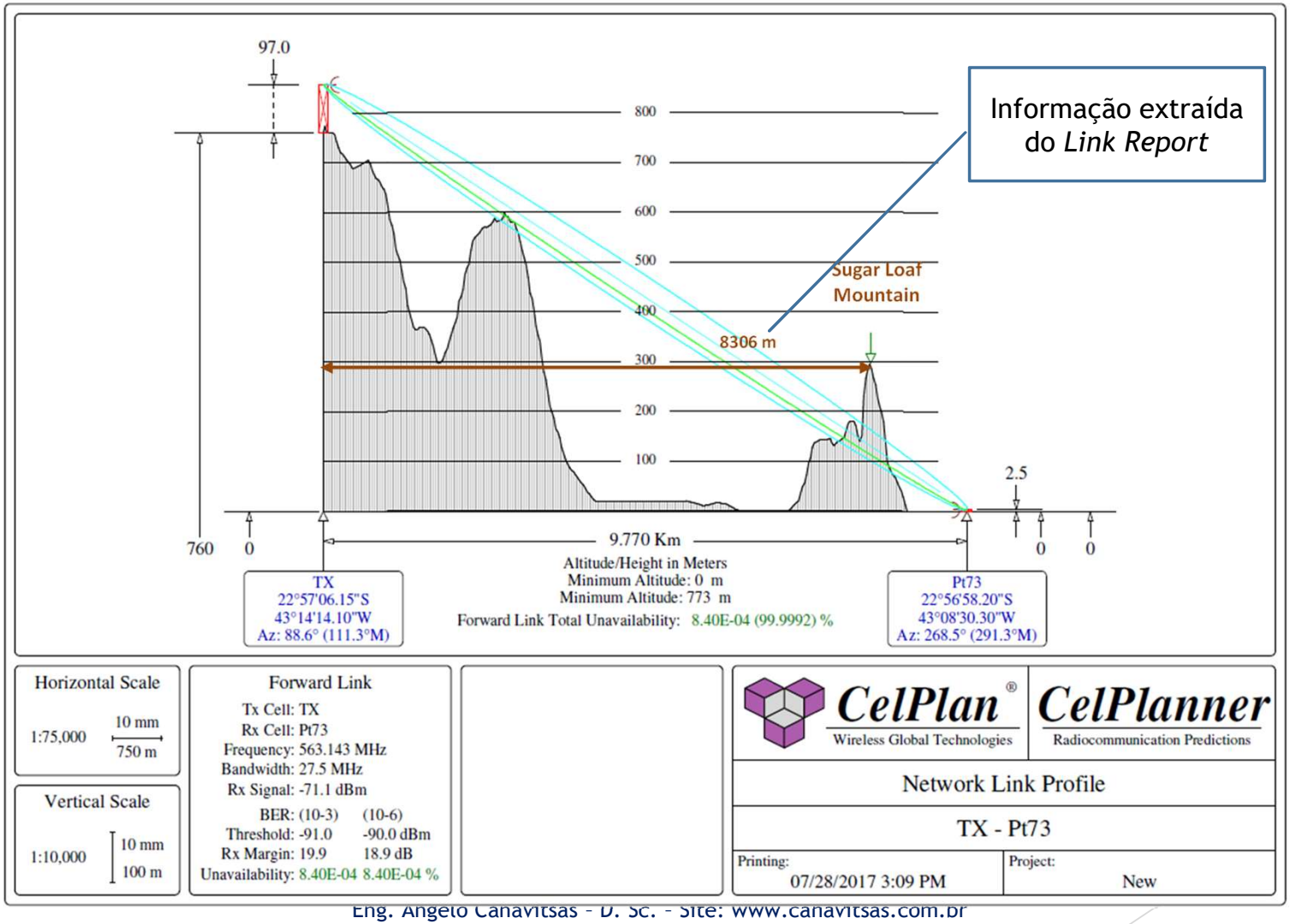
Inovação (Cont.)

ITU-R P.526-14
Propagation by Diffraction



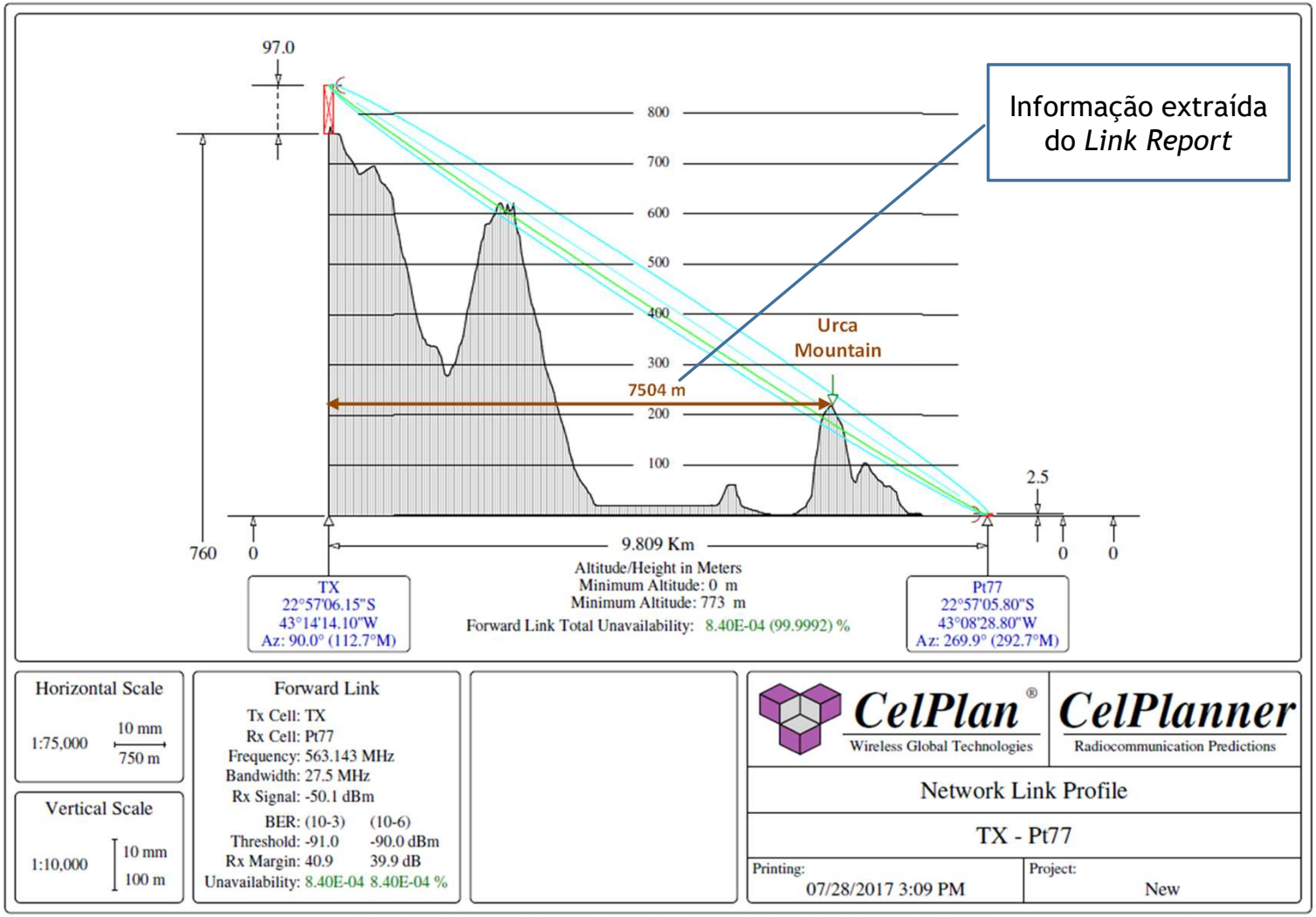
Link Report

Resultados



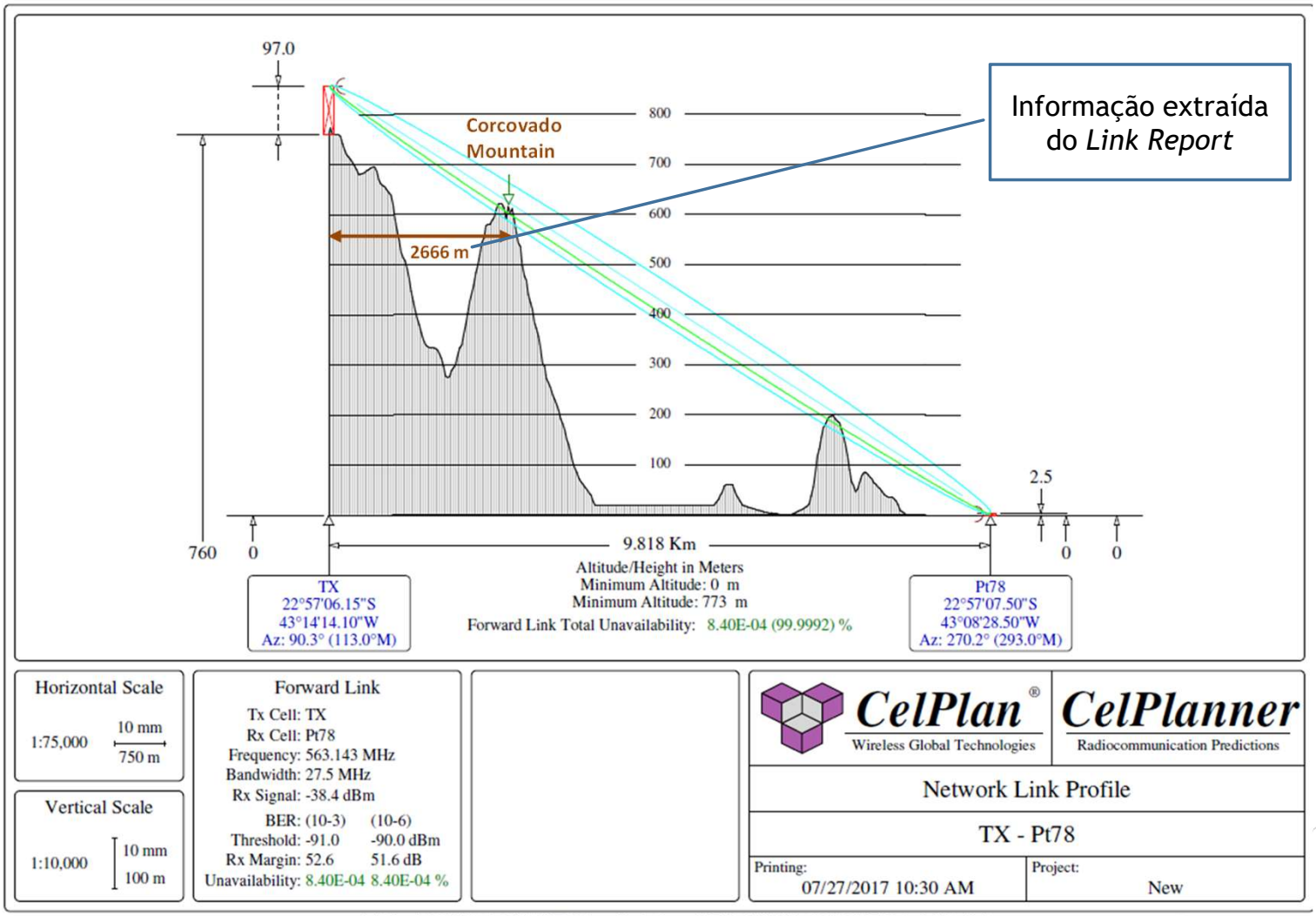
Informação extraída do *Link Report*

Resultados (Cont.)



Informação extraída do *Link Report*

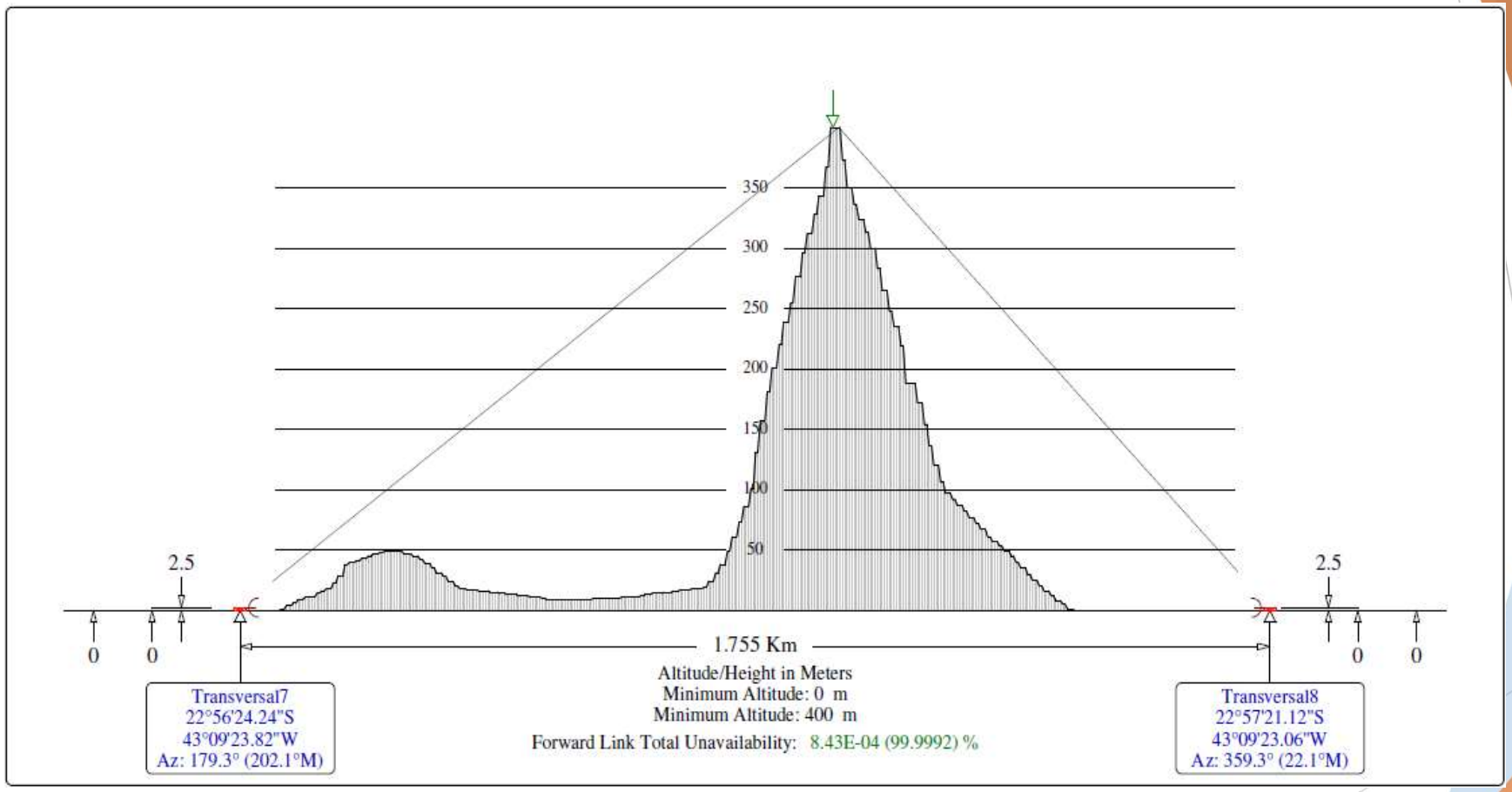
Resultados (Cont.)



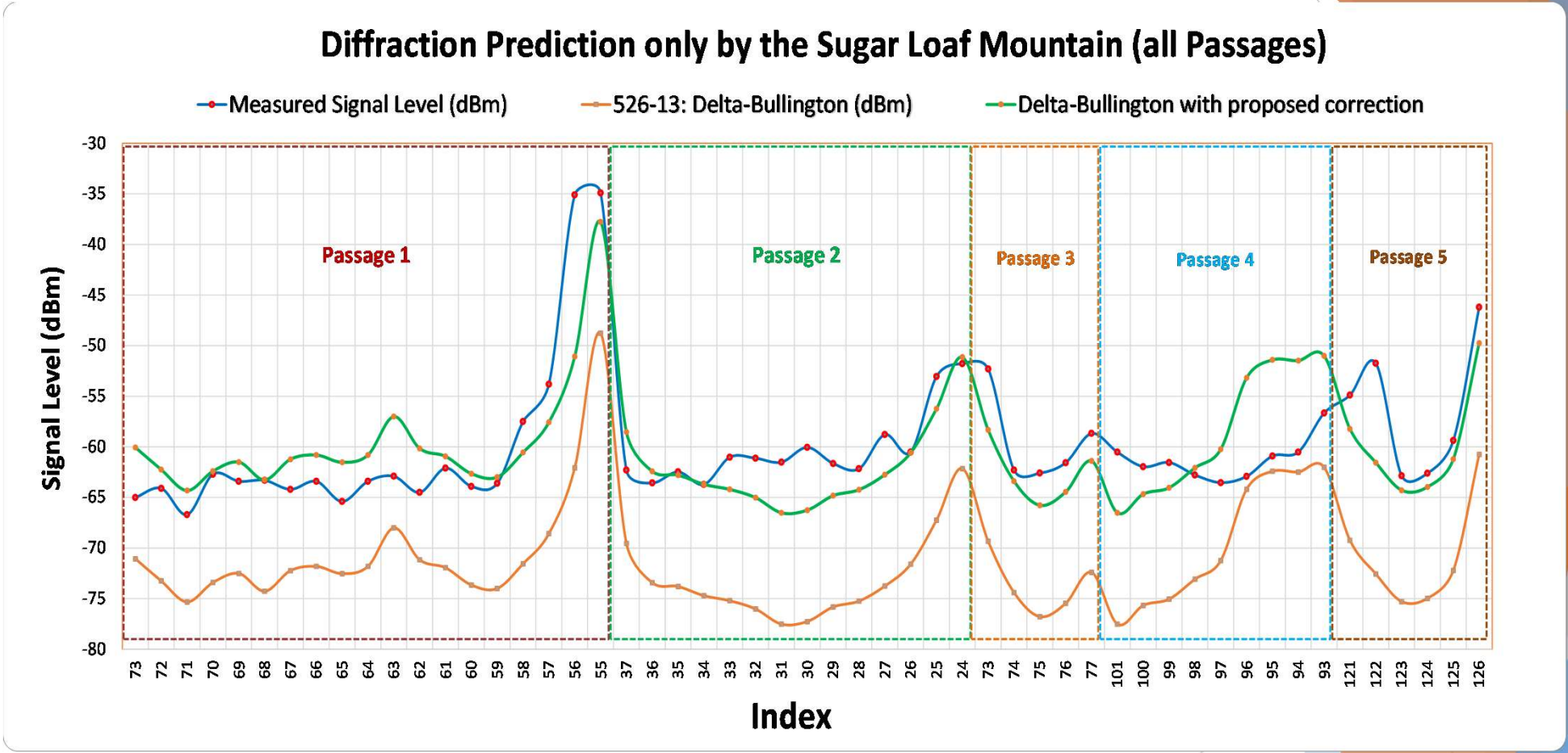
Informação extraída do *Link Report*

Resultados (Cont.)

Perfil Transversal

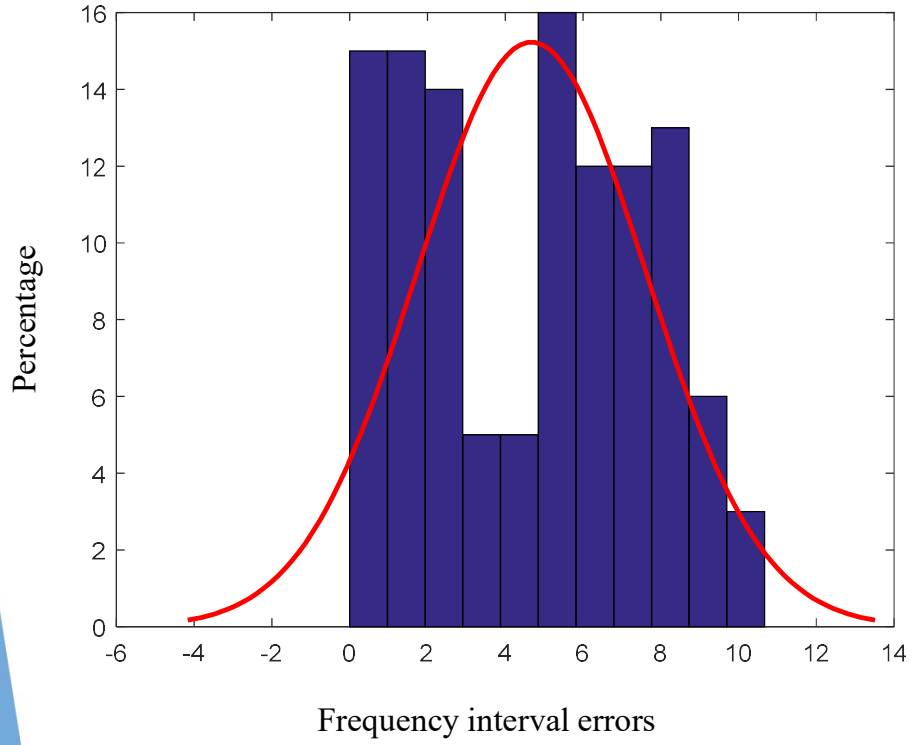


Resultados (Cont.)



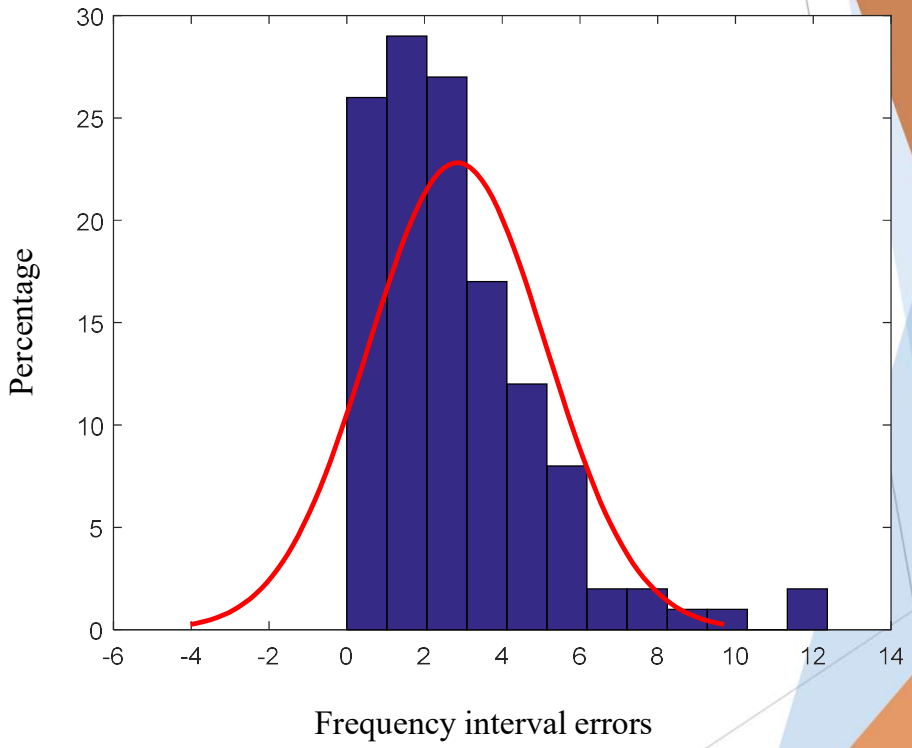
Resultados (Cont.)

ITU-R P.526 Predction – Square error histogram



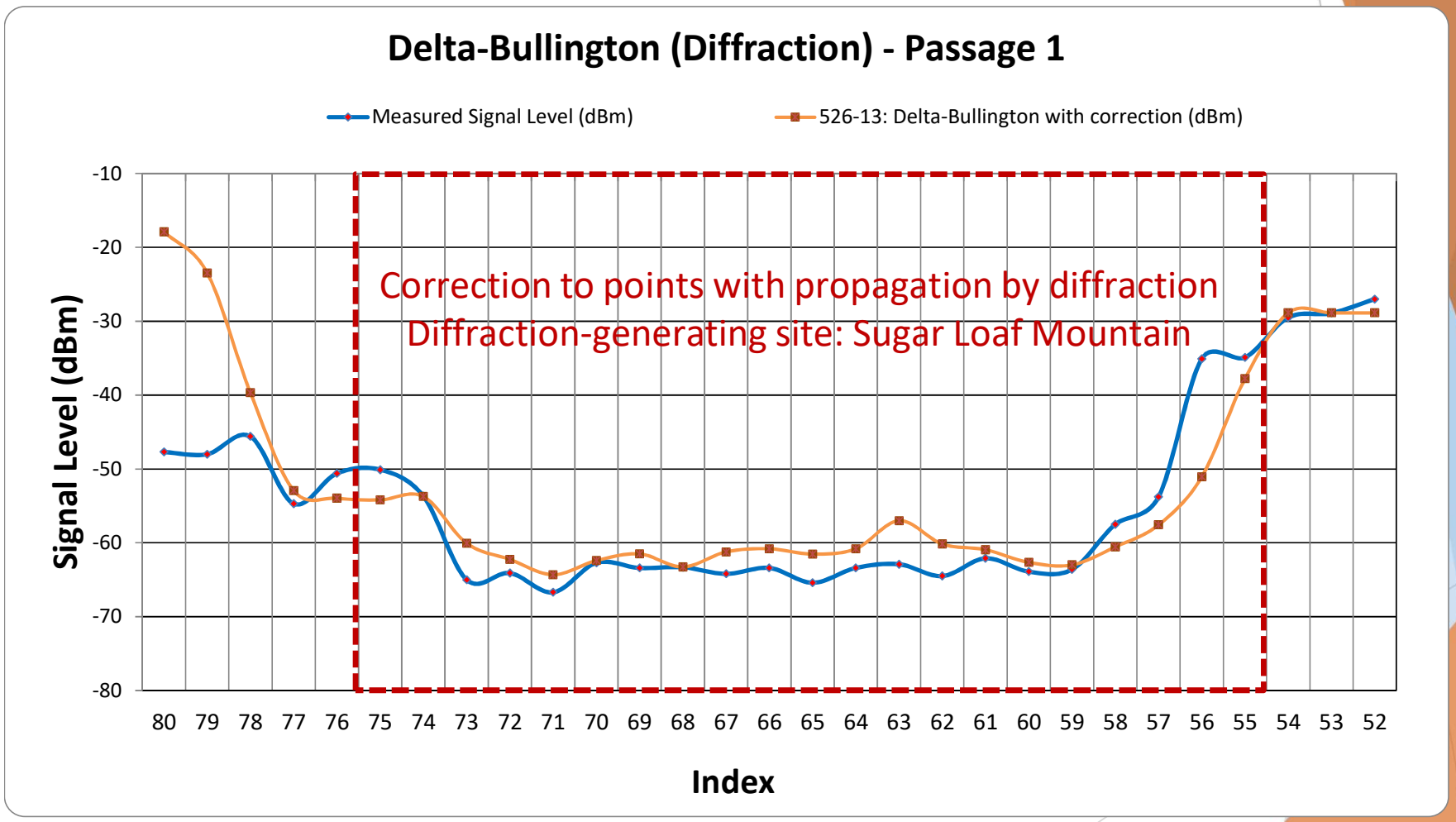
Squared Mean Error: 10.89 dB

Proposed correction method – Square error histogram

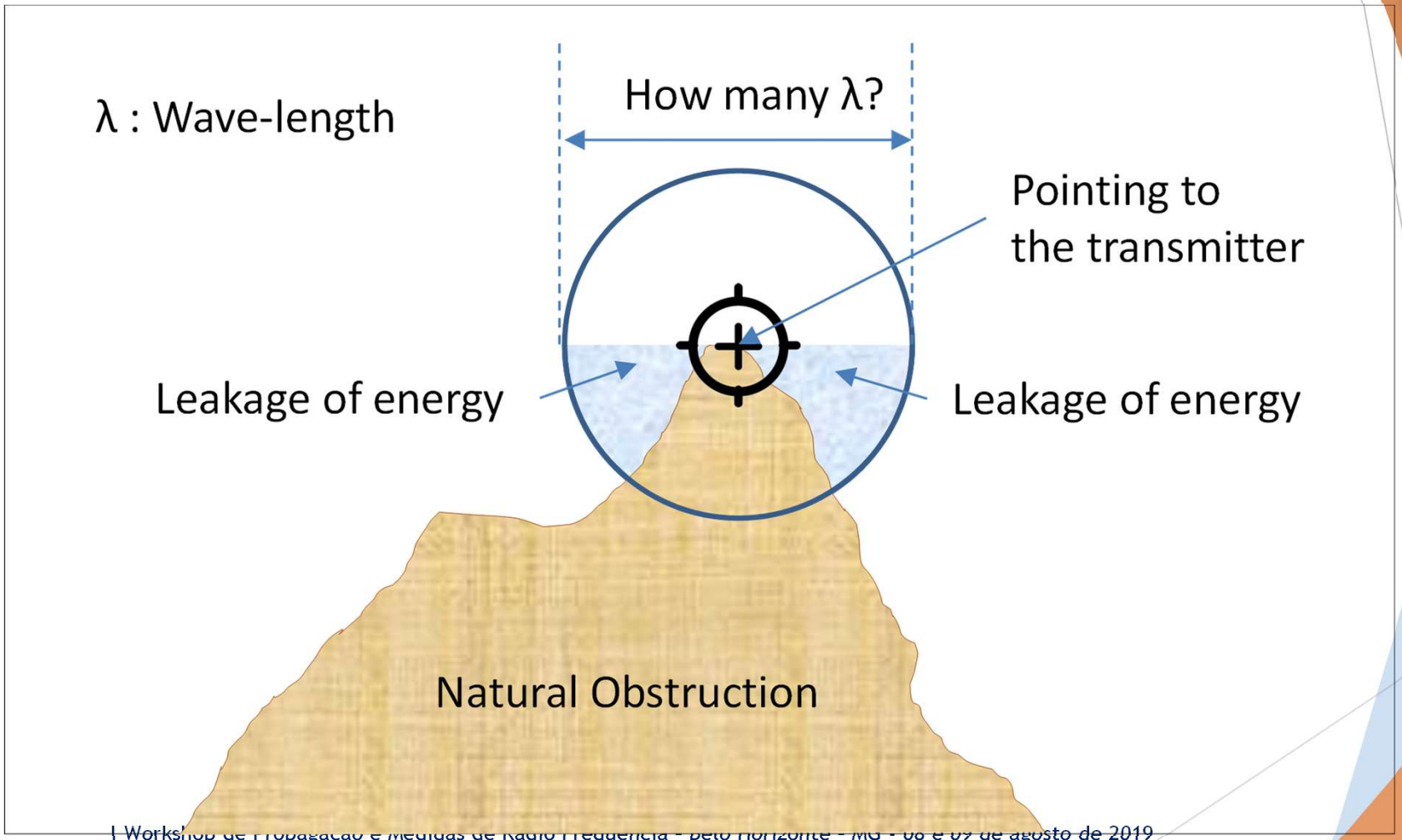


Squared Mean Error: 3.49 dB

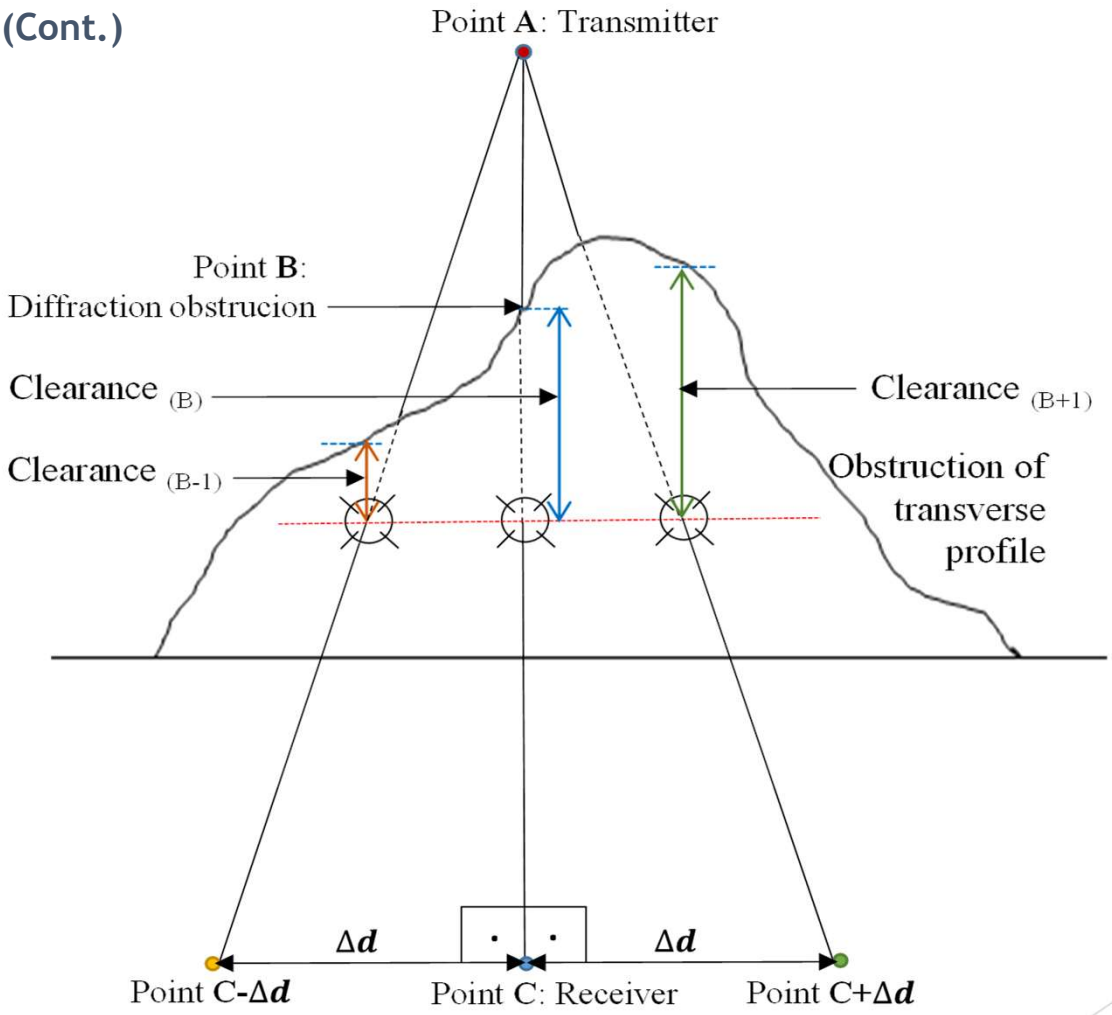
Resultados (Cont.)



Desdobramentos



Desdobramentos (Cont.)



Desdobramentos (Cont.)

Preliminary proposed formulation to diffraction losses correction

The clearance parameters are indicated in Figure 4.

Cd = Clearance Difference

Ca = Clearance Average

$$\Delta d = \frac{Fresnel\ Radius}{2}$$

where:

Cd = Clearance $_{(B-1)}$ - *Clearance* $_{(B+1)}$

$$Ca = \frac{(Clearance_{(B-1)} + Clearancea_{(B)} + Clearancea_{(B+1)})}{3}$$

Ctp = Correction due to transverse profile

Ctp = Cd(0.047) + Ca*(-0.0099) [dB]*

Compensation: If Ctp is greater than zero, add 3 dB.

Desdobramentos (Cont.)

- **Estudos desenvolvidos indicaram novos parâmetros a serem considerados na geometria dos radioenlaces para aprimoramento do modelo indicado pela UIT, alterando a Recomendação 526, em 2017 na reunião do Grupo de Estudos 3 - SG 3 - Radiowave Propagation.**

- **Pretende-se realizar nova bateria de medições em 2019.**

- **Utilização de *drone*, obtendo-se maior flexibilidade nas medições, podendo-se escolher pontos com maior liberdade, inclusive alterando altura, o que não é possível com uso da lancha.**

Conclusão

- **Foi alterada a Recomendação ITU-R P.526 – *Propagation by Diffraction*, com menção específica para a consideração do perfil transversal do obstáculo para aprimoramento dos modelos utilizados.**
- **Cumpre destacar que durante as medições em campo, a distância entre os pontos medidos deve ser superior à resolução da base topográfica utilizada, evitando-se erros nas predições de propagação por difração.**

Eng. Ângelo Canavitsas – D. Sc.

Gerente Setorial de Relacionamento da TIC com Entidades Regulatórias

canavitsas@petrobras.com.br
canavitsas@openlink.com.br
www.Canavitsas.com.br

Cel. 21-99613-3908