



Relatório Técnico

PD.33.13.99A.0002A-RT-245-AA

Estudo de viabilidade técnica para implantação do SMP na faixa de 700 MHz na região de Quebrangulo - AL

Cotação: 41728/17

Cliente: EAD

Contato: Gunnar Bedicks

E-mail: gunnar.bedicks@sejadigital.com.br

Endereço: Rua George Ohm 230, Torre A, 17o. andar – São Paulo - SP

SUMÁRIO

1	Introdução.....	3
2	Determinação dos Sites representativos para análise	3
3	Análise de interferência do Downlink LTE sobre a recepção de TV	6
3.1	Análise de viabilidade entre Estações LTE-700MHz (Downlink) e Estações de TV	7
4	Análise de interferência do Uplink (UL) LTE sobre a recepção de TV	9
4.1	Análise de viabilidade entre terminais LTE-700MHz (Uplink) e Estações de TV	11
5	Conclusões	11
6	Referências	12
7	Anexos	13
	<u>Anexo I - Análise de interferência do DL do sistema LTE na TV.....</u>	13
	<u>Anexo II - Análise de interferência do UL do sistema LTE na TV.....</u>	16
8	Histórico de alterações do documento consolidado	18
9	Execução e aprovação	18

1 Introdução

Este relatório apresenta análise de viabilidade técnica de convivência entre estações LTE e estações de radiodifusão digital ou analógica operando na faixa de 700 MHz, considerando a interferência co-canal do Downlink e do Uplink das estações LTE sobre a recepção de TV, para a região de Quebrangulo-AL.

A viabilidade da implantação do SMP na faixa de 700 MHz em uma localidade está condicionada à não interferência de qualquer bloco SMP Uplink sobre os canais de TV 52 a 60 e de qualquer bloco SMP Downlink sobre os canais de TV 61 a 69 em localidades adjacentes. Além disto, a viabilidade também está associada à não utilização dos canais de TV 52 a 69 para radiodifusão na mesma localidade.

2 Determinação dos Sites representativos para análise

A determinação dos sites para análise é feita conforme documento “Estudo de Viabilidade de Estações LTE na Faixa de 700 MHz” elaborado pelo Grupo Técnico de Remanejamento (GT-Rm) do GIRED [1].

A região a ser avaliada consiste na área do agrupamento de municípios. A lista dos municípios, com suas respectivas áreas conforme dados do IBGE [2], é apresentada na Tabela 1. São 2 municípios.

Tabela 1 - Municípios do agrupamento

Estado	Cidade	Área
AL	Paulo Jacinto	107,11
AL	Quebrangulo	299,76
	Área total	406,87

A área total do agrupamento de municípios descritos acima é de 406,87 km². A região de análise pode ser visualizada na Figura 1.

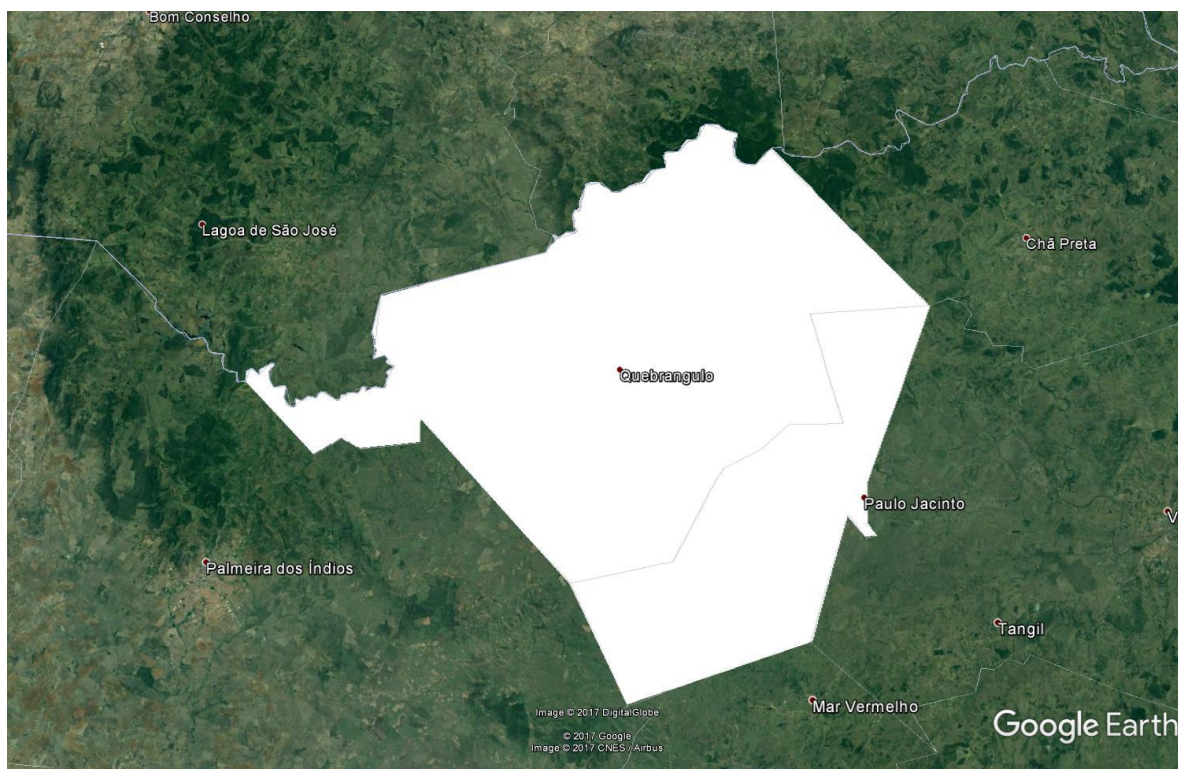


Figura 1 – Agrupamento de municípios analisado, destacado na cor branca

A determinação dos sites representativos é baseada nos seguintes critérios:

Quantidade de sites a serem avaliados: Menor valor entre a quantidade de sites existentes na área avaliada e o maior valor inteiro obtido dos 3 itens seguintes:

1. 4 pontos no mínimo;
2. 0,5% dos sites existentes na região avaliada, permitindo boa amostra para regiões densas;
3. Perímetro equivalente da área avaliada/20 km, permitindo boa amostra para regiões amplas, conforme fórmula abaixo:

$$\text{Perímetro_equivalente} = 2.Pi.\text{Sqr}(\text{Área_total}/Pi).$$

A área total do agrupamento de municípios tem 407 km², que corresponde a um perímetro equivalente de 71,5 km.

Perímetro equivalente/20=3,58. Arredonda-se para 4.

Com relação ao número de sites existentes na região, seria necessário que a região tivesse mais que 800 sites para que o percentual de 0,5% sobre o número de sites fosse superior a 4. Isso equivaleria a um número de sites, em média, de 400 sites por município. Quebrangulo-AL, que é a maior cidade desse agrupamento, possui 1 site (fonte: SITAR-

Anatel [3]). Desta forma, conclui-se que o número de sites da região não é superior a 800, não sendo necessária a busca do número de sites dos 2 municípios dessa região para a determinação de quantidade de pontos a serem analisados.

Portanto, o menor valor entre a quantidade de sites existentes e o maior valor inteiro obtido dos 3 itens acima é 4.

A escolha dos sites para análise é feita conforme segue:

1. Sites distribuídos ao longo da periferia da área avaliada, preferencialmente sites com sistema irradiante mais elevados (considerando cota do terreno + altura do sistema irradiante)
2. O site com sistema irradiante mais elevado da região avaliada necessariamente deve ser considerado.

Foi identificado o ponto mais alto do agrupamento de municípios com altura de 894 m, localizado no município de Quebrangulo - AL, que possui as seguintes coordenadas:

eNodeB1: 9°13'49.75"S; 36°25'6.13"O

Outros pontos foram escolhidos ao longo da periferia do agrupamento de municípios, buscando, para uma melhor distribuição, maior distância entre eles.

As coordenadas das eNodeB são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Coordenadas das 4 eNodeB analisadas no agrupamento de municípios

	Latitude	Longitude
eNodeB 1	-9,230486111	-36,41836944
eNodeB 2	-9,329804522	-36,62282024
eNodeB 3	-9,450455518	-36,45974422
eNodeB 4	-9,382793325	-36,36502221

Na Figura 2 pode ser visto o posicionamento da eNodeB1, mais alta do agrupamento de municípios, além dos posicionamentos das outras eNodeB.

Para as análises de interferência são consideradas as informações de estações de TV fornecidas pelo Sistema Mosaico da Anatel [4]. Os dados do Mosaico são de 17/07/2017.

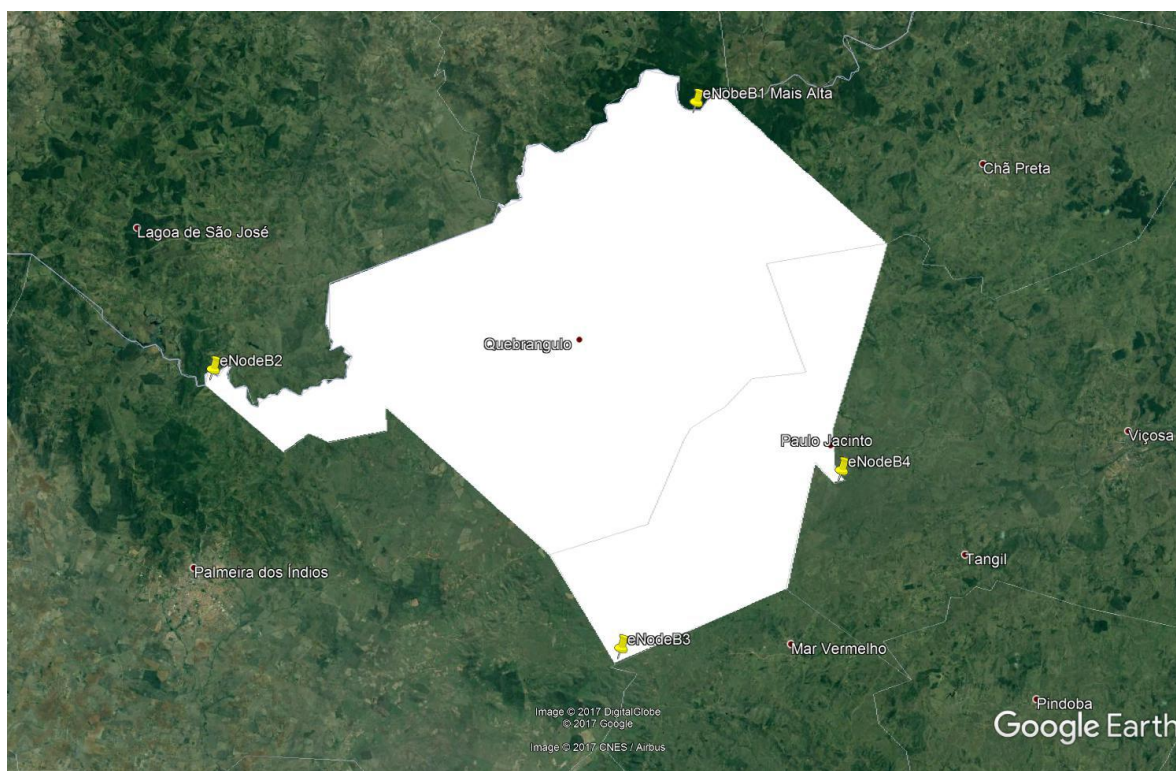


Figura 2 – Posicionamento das eNodeB no agrupamento de municípios

3 Análise de interferência do Downlink LTE sobre a recepção de TV

Como uma alternativa ao SIGANATEL, conforme considerado em [1], a análise de interferência do DL do LTE sobre a recepção de TV é realizada utilizando-se o SW PROGIRA.

A Resolução Anatel nº 625, de 11 de novembro de 2013, estabelece que a potência máxima da estação SMP (LTE-700 MHz) deve ser de 60 dBm ou 1 kW.

É considerada a altura do centro de fase do sistema irradiante (HCI) da eNodeB de 30 metros.

A predição de sinal interferente é feita considerando-se os seguintes parâmetros configurados no SW PROGIRA:

- *Propagation model: ITU-R P.1546-5*
- *Rx antenna height: 10 m*
- *Percentage time: 10 %*
- *Clutter: Rural/Open*
- *TCA: Yes*
- *Refractivity gradient: Yes*
- *Azimuth step: 1°*
- *Cell size: 100 m*
- *Radial Distance: 250 km*

3.1 Análise de viabilidade entre Estações LTE-700MHz (Downlink) e Estações de TV

O estudo de viabilidade é feito considerando-se as coordenadas da estação LTE, e os seguintes parâmetros de transmissão:

- Antenna height: 30 m
 - Frequency: 763 MHz
 - Polarization: H
 - ERP H: 1000 W
 - System bandwidth (MHz): 10
 - Antenna gain (dBd): 0
- Canal equivalente: São considerados todos os canais de 61 a 69, e as relações de proteção cocanal são as seguintes:
 - Canais digitais de 62 a 69: 19 dB
 - Canal digital 61: 0 dB
 - Canais analógicos de 62 a 69: 34 dB

Os canais de TV de número 61 mais próximos, que estariam sujeitos a interferência de eNodeB instalada no agrupamento municípios, são os apresentados na Tabela 3. Na Figura 3 são apresentados os pontos de localização dessas estações de TV.

Tabela 3 – Estações de TV ocupando o canal 61 que estão mais próximas do agrupamento de municípios

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude
MG	Belo Horizonte	CAMARA DOS DEPUTADOS	GTVD	61	P	E	-19,970833333333	-43,929722222222
RJ	Rio de Janeiro	CAMARA DOS DEPUTADOS	GTVD	61	P	E	-22,95	-43,229722222222
SP	Franca	CAMARA DOS DEPUTADOS	GTVD	61	P	A	-20,50556	-47,40028

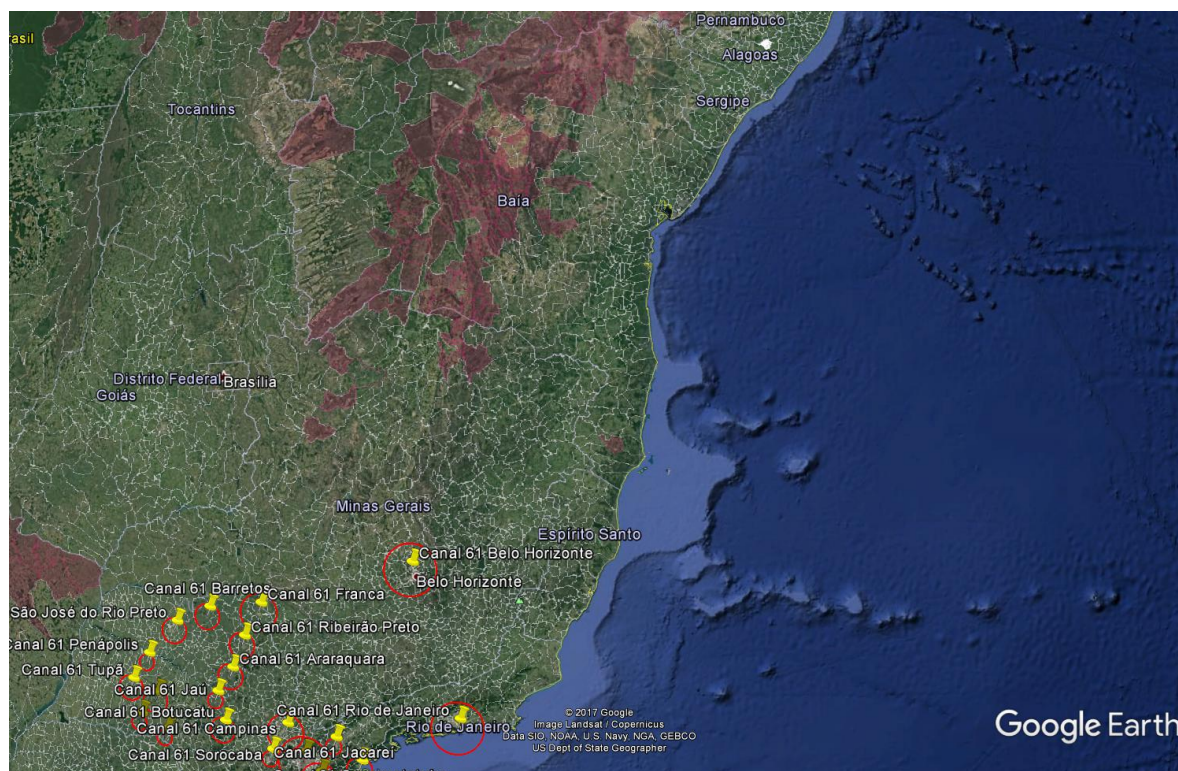


Figura 3 – Localização das estações de TV canal 61

Os canais de TV de número 62 a 69 mais próximos, que estariam sujeitos a interferência cocanal de eNodeB instalada no agrupamento municípios, são os apresentados na Tabela 4. Na Figura 4 são apresentados os pontos de localização dessas estações de TV.

Tabela 4 – Estações de TV mais próximas ao agrupamento de municípios que estão ocupando canais de 62 a 69

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude
MG	Belo Horizonte	SENADO FEDERAL	RTVD	62	P	E	-19,970833333333	-43,929722222222
MG	Belo Horizonte	EMPRESA BRASIL DE COMUNICACAO S.A. - EBC	GTVD	65	P	E	-19,970833333333	-43,929722222222
RJ	Rio de Janeiro	RIO DE JANEIRO SECRETARIA DE GOVERNO	RTV	62	S	C	-22,902777777778	-43,2075
RJ	Rio de Janeiro	SENADO FEDERAL	RTVD	62	P	E	-22,95	-43,229722222222

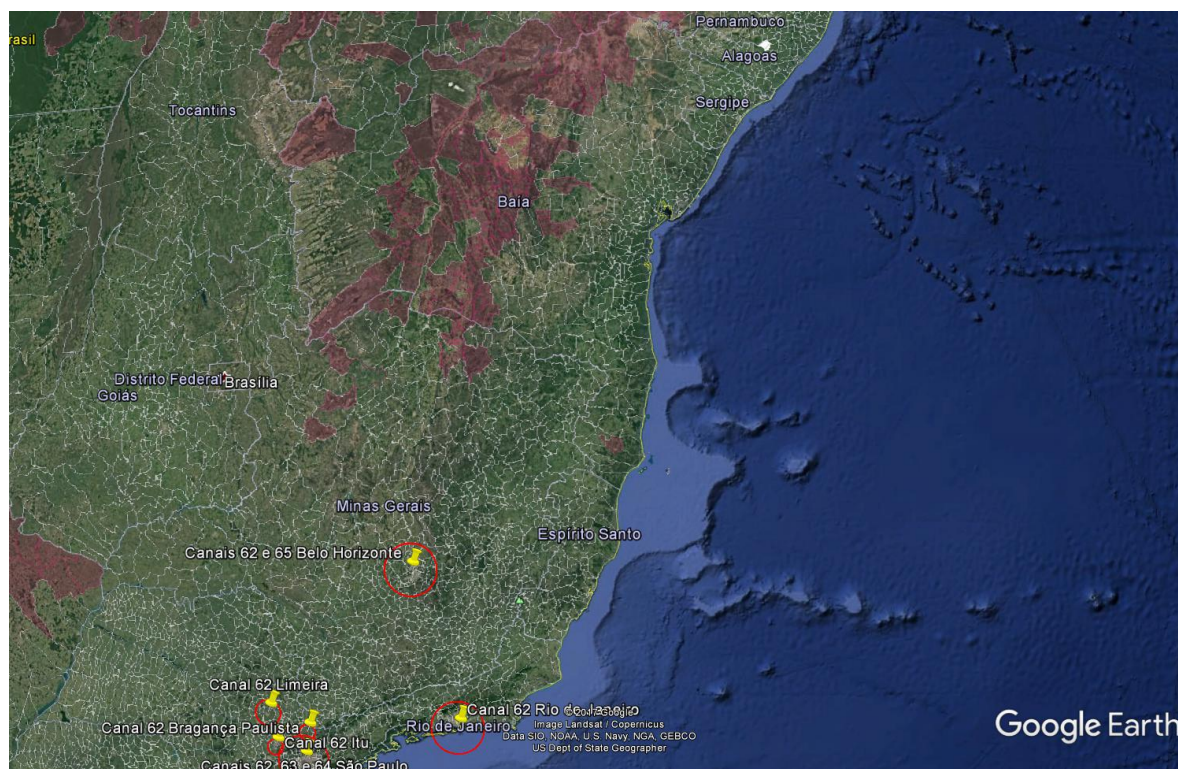


Figura 4 - Localização das estações de TV canais 62 a 69

A predição de níveis potencialmente interferentes das eNodeB de 1 a 4 é apresentada no Anexo I. A Figura 6 apresenta as manchas interferentes que correspondem a uma relação de proteção de 0 dB de interferência cocanal do LTE sobre a TV digital, que é relação de proteção definida em [1] para o canal 61. Observa-se que as manchas interferentes não atingem a área de serviço de nenhum canal de TV operando no canal 61.

A Figura 7 apresenta as manchas interferentes que correspondem a uma relação de proteção de 19 dB de interferência cocanal do LTE sobre a TV digital, que é relação de proteção definida em [1] para os canais digitais 62 a 69. Observa-se que as manchas interferentes não chegam a atingir a área de serviço de nenhum canal de TV operando entre os canais 62 e 69.

Conclui-se pela predição realizada que não há risco das eNodeB interferirem sobre a área de serviço de nenhum canal de TV.

4 Análise de interferência do Uplink (UL) LTE sobre a recepção de TV

Para fins deste estudo, é considerado como contorno interferente do uplink do SMP a união do contorno de serviço da estação base e dos contornos interferentes dos terminais localizados no limite do contorno de serviço da estação base, conforme mostrado na Figura 5.

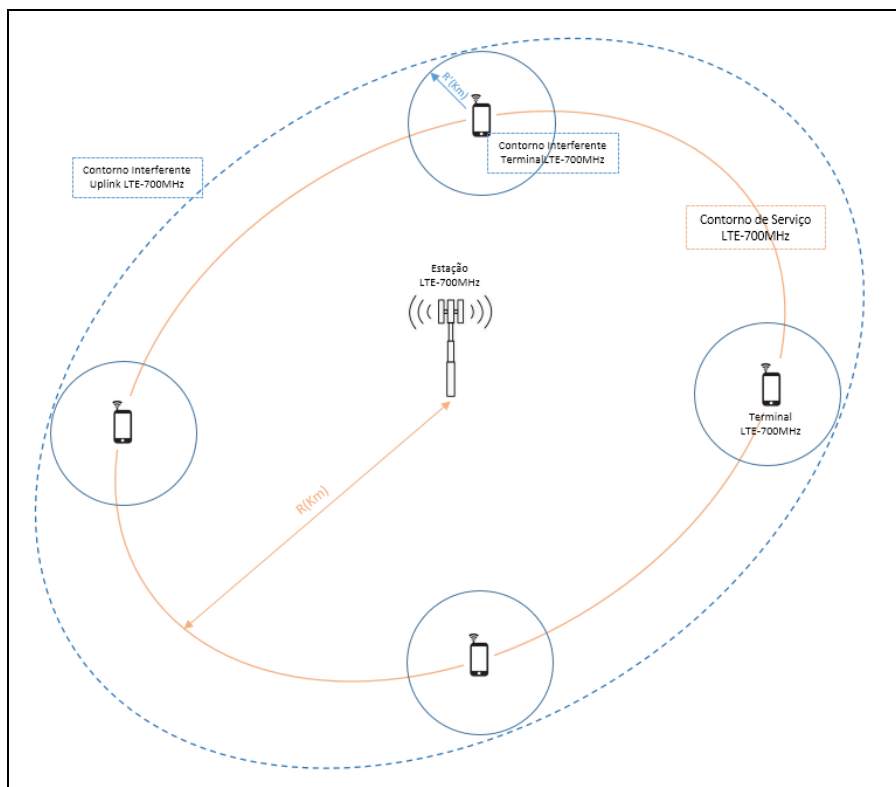


Figura 5 - Contorno de Serviço LTE-700MHz e contorno interferente do Uplink

Na Tabela 5 são apresentados valores utilizados para a análise na determinação do contorno interferente do UL, conforme documento elaborado no âmbito do GT-Rm do GIREL [1].

Tabela 5 – Valores utilizados para análise de Uplink

	Relativo à TV Analógica	Relativo à TV Digital
Máximo campo interferente admissível sobre a TV	36 dBuV/m	32 dBuV/m
Contorno interferente total (terminal + eNodeB)	25,7 Km	26,9 Km

No Anexo II são apresentados os relatórios para os canais 52 a 60, buscando canais de TV existentes num raio de 25,7 Km (analógicas) e 26,9 Km (digitais) a partir das coordenadas das eNodeB.

4.1 Análise de viabilidade entre terminais LTE-700MHz (Uplink) e Estações de TV

No Anexo II pode-se observar as análises de interferência do UL do LTE sobre a TV para cada uma das 4 eNodeB.

Observa-se que há risco de interferência do LTE sobre canais de TV. Os canais de TV apresentados na Tabela 6 devem ser remanejados.

Tabela 6 – Canais de TV a serem remanejados

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,98333333333333	-36,3333333333333
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,72916666666667	-36,64

Esses canais estão listados no anexo II-E do Edital de licitação da faixa de 700 MHz.

5 Conclusões

Pelas análises realizadas constata-se que o sistema LTE-700 MHz, caso venha a ter estação rádio base nos locais indicados pelas eNodeB de número 1 a 4, no agrupamento de municípios apresentado na Tabela 1, poderá provocar interferência em canais de TV.

Os canais de TV apresentados na Tabela 7 devem ser remanejados.

Tabela 7 – Canais de TV a serem remanejados

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,98333333333333	-36,3333333333333
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,72916666666667	-36,64

Esses canais estão listados no anexo II-E do Edital de licitação da faixa de 700 MHz.

6 Referências

[1] Documento “Estudo de Viabilidade de Estações LTE na Faixa de 700 MHz” - Grupo Técnico de Remanejamento (GT-Rm) – GIRE

[2] Base de dados sobre áreas territoriais do Brasil – IBGE - <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.shtm>

[3] Base de dados com informações das estações do SMP no Brasil – Anatel - <http://sistemas.anatel.gov.br/stel/Consultas/SMP/ERBCobertura/Tela.asp?SISQsmodulo=18373>

[4] Base de dados com informações das estações de TV no Brasil – Anatel - <http://sistemas.anatel.gov.br/se/public/view/b/srd.php>

7 Anexos

Anexo I - Análise de interferência do DL do sistema LTE na TV

Parâmetros utilizados na predição:

- *Propagation model: ITU-R P.1546-5*
- *Rx antenna height: 10 m*
- *Percentage time: 10 %*
- *Clutter: Rural/Open*
- *TCA: Yes*
- *Refractivity gradient: Yes*
- *Azimuth step: 1°*
- *Cell size: 100 m*
- *Radial Distance: 250 km*

Parâmetros da eNodeB:

- *Antenna height: 30 m*
- *Frequency: 763 MHz*
- *Polarization: H*
- *ERP H: 1000 W*
- *System bandwidth (MHz): 10*
- *Antenna gain (dBd): 0*

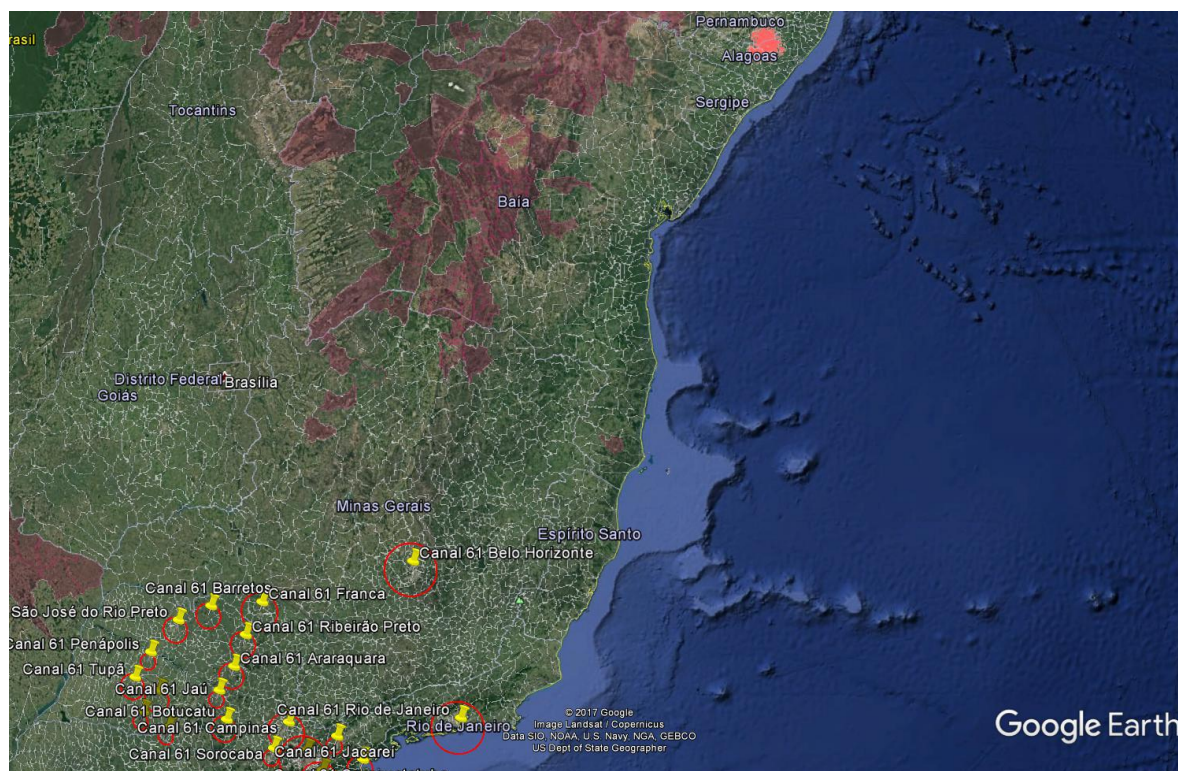


Figura 6 – Manchas interferentes com nível de sinal acima de 51 dBuV/m das eNodeB (em vermelho) e círculos, em vermelho, indicando o contorno protegido das estações que ocupam o canal 61 apresentadas na Tabela 3 – Análise de interferência sobre o canal 61

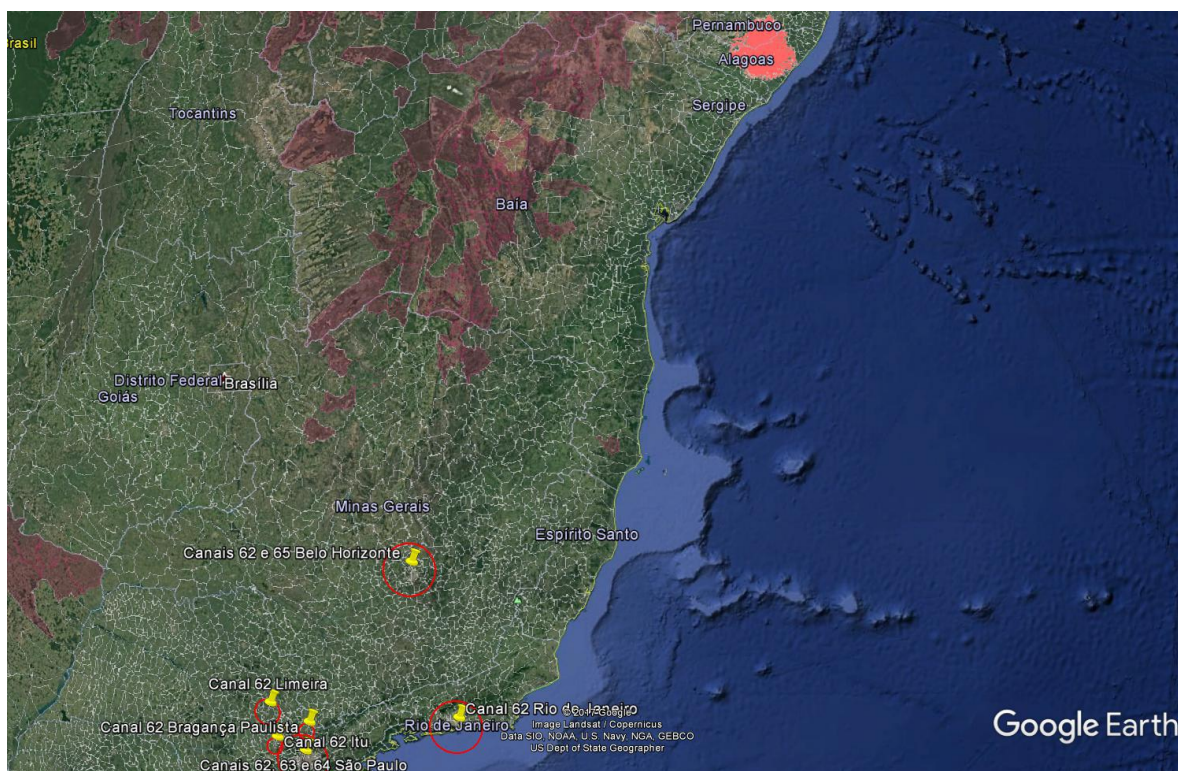


Figura 7 - Mancha interferente com nível de sinal acima de 32 dBuV/m das eNodeB (em vermelho) e círculos, em vermelho, indicando o contorno protegido das estações que ocupam os canais 62 a 69, apresentadas na Tabela 4 – Análise de interferência sobre os canais 62 a 69

Anexo II - Análise de interferência do UL do sistema LTE na TV

Neste anexo são apresentados os relatórios de análise de interferência de UL do LTE sobre a TV. Em cada um dos relatórios são listados os canais de TV mais próximos do ponto analisado, mesmo que estes canais não sejam interferidos pelo LTE.

Coordenadas do ponto a ser analisado							número de canais interferidos	
Latitude		Longitude						
-9,230486111		-36,41836944						

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude	Distância desde a eNodeB até a estação de TV[km]	Análise de interferência cocanal de UL do LTE sobre a TV
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,98333333333333	-36,3333333333333	29	interfere no canal analógico
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,72916666666667	-36,64	61	não interfere
AL	Teotônio Vilela	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	53	S	C	-9,91238888888888	-36,3604166666667	76	não interfere
AL	Maceió		TV	59	P	A	-9,51666666666667	-35,7333333333333	82	não interfere

Figura 8 – Relatório de interferência de Uplink sobre TV – referente à eNodeB1

Coordenadas do ponto a ser analisado		número de canais interferidos		0	
Latitude		Longitude			
-9,329804522		-36,62282024			

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude	Distância desde a eNodeB até a estação de TV[km]	Análise de interferência cocanal de UL do LTE sobre a TV
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,7291666666667	-36,64	44	não interfere
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,9833333333333	-36,333333333333	50	não interfere
AL	Girau do Ponciano	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	52	S	C	-9,8844944444443	-36,829572222222	66	não interfere
AL	Teotônio Vilela	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	53	S	C	-9,9123888888888	-36,3604166666667	71	não interfere

Figura 9 – Relatório de interferência de UL sobre TV - referente à eNodeB2

Coordenadas do ponto a ser analisado		número de canais interferidos	
Latitude	Longitude		
-9,450455538	-36,45974422		

UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude	Distância desde a eNodeB até a estação de TV[km]	Análise de interferência cocanal de UL do LTE sobre a TV
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,7291666666667	-36,64	37	interfere no canal analógico
AL	Teotônio Vilela	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	53	S	C	-9,9123888888888	-36,3604166666667	53	não interfere
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,9833333333333	-36,3333333333333	54	não interfere
AL	Girau do Ponciano	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	52	S	C	-9,8844944444443	-36,8295722222222	63	não interfere

Figura 10 – Relatório de interferência de UL sobre TV - referente à eNodeB3

Coordenadas do ponto a ser analisado									número de canais interferidos	0
Latitude	Longitude									
-9,382793325	-36,36502221									
UF	Município	Entidade	Serviço	Canal	Caráter	Classe da estação	Latitude	Longitude	Distância desde a eNodeB até a estação de TV[km]	Análise de interferência cocanal de UL do LTE sobre a TV
PE	Palmeirina	DETELPE-DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACOES	RTV	53	P	C	-8,98333333333333	-36,3333333333333	45	não interfere
AL	Arapiraca	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	59	S	C	-9,72916666666667	-36,64	49	não interfere
AL	Teotônio Vilela	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA	RTV	53	S	C	-9,91238888888888	-36,3604166666667	59	não interfere
AL	Maceió		TV	59	P	A	-9,51666666666667	-35,7333333333333	71	não interfere

Figura 11 – Relatório de interferência de UL sobre TV - referente à eNodeB4

8 Histórico de alterações do documento consolidado

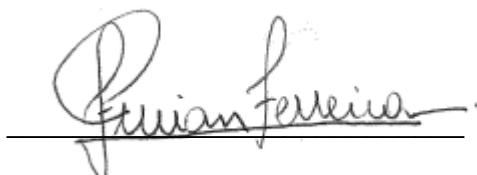
Data de emissão	Versão	Descrições das alterações realizadas
24/ago/17	AA	Primeira versão

9 Execução e aprovação**Elaborado por:**

Jadir Antonio da Silva
Antônio Carlos Bottura
Pedro Eduardo Baird
Manoel Pedro dos Santos

Revisado por:

Yasuaki Ito

Aprovado por:

Aristides José Furian Ferreira
Gerente
Gerência de Engenharia de Redes e Sistemas

Data da emissão: 24/ago/2017