

Projeto de instalação de uma emissora de radiodifusão sonora em frequência modulada, no município de São Pedro de Alcântara

Guilherme Bilbao Soares da Silva
Jaci Destri

Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC
Campus São José

Julho de 2013



Conteúdo Programático

- ① Motivação
- ② Proposta
- ③ Desenvolvimento
- ④ Resultados
- ⑤ Conclusões
- ⑥ Trabalhos Futuros



Motivação

- Estudar, compreender e desenvolver um projeto de radiodifusão sonora, seguindo a norma técnica que regulamenta o uso do canal por uma emissora FM;
- Servir como referência para outros projetos/estudos;
- Adquirir maiores conhecimentos em radiotransmissão.



Proposta

- Desenvolver um projeto de uma emissora FM num cenário real, seguindo os procedimentos solicitados pela resolução e normas vigentes para esta finalidade.
- Utilizado o canal 218 (91,5 Mhz),disponível no plano básico, no município de São Pedro de Alcântara.



Desenvolvimento

- Informações e ferramentas necessárias para o desenvolvimento:
 - PBFM - Plano Básico de Distribuição de Canais de Radiodifusão em Frequência Modulada;
 - Resolução nº67, de 12 de novembro de 1998;
 - Recomendação UIT-R P.1546;
 - Ferramenta SIGAnatel.



Desenvolvimento

- Canal proposto:
 - Município de São Pedro de Alcântara;
 - Canal 218 (91,5 MHz) no PBFM;
 - Classe C;



Desenvolvimento

- Requisitos de configuração da emissora:

CLASSE	REQUISITOS MÁXIMOS			
	POTÊNCIA (ERP)		DISTÂNCIA MÁXIMA AO CONTORNO PROTEGIDO (66dBm) (km)	ALTURA DE REFERÊNCIA SOBRE O NÍVEL MÉDIO DA RADIAL (m)
	kW	dBk		
E1	100	20,0	78,5	600
E2	75	18,8	67,5	450
E3	60	17,8	54,5	300
A1	50	17,0	38,5	150
A2	30	14,8	35,0	150
A3	15	11,8	30,0	150
A4	5	7,0	24,0	150
B1	3	4,8	16,5	90
B2	1	0	12,5	90
C	0,3	-5,2	7,5	60



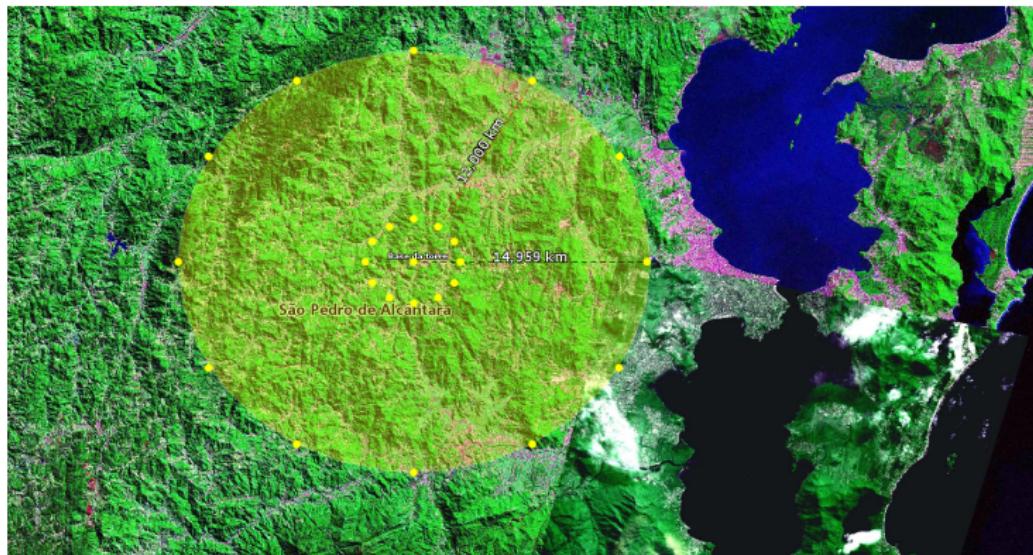
Desenvolvimento

- Localização da base emissora:
 - 27°34'02.72"S, 48°48'33.71"O;
 - Área central do município;
 - 285 metros de altitude;



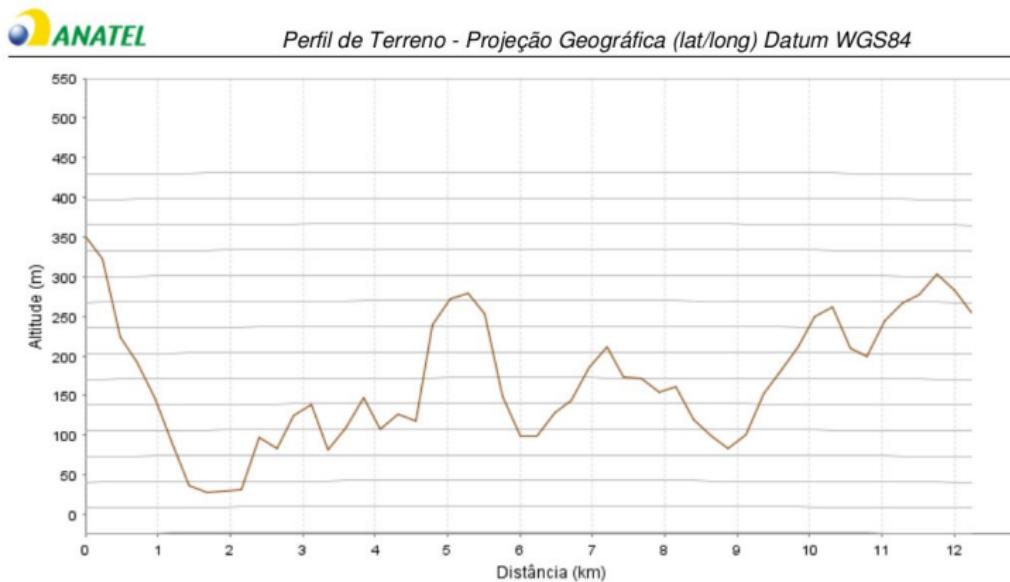
Desenvolvimento

- Região de estudo:



Desenvolvimento

- Obtendo o NMT e o NMR:



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3223.51 Longitude : 48W4833.18 Azimute(Graus): 359,9 Altitude (m) : 350 NMT (m) : 240 HCI: Antônio Carlos / SC	Latitude : 27S2553.51 Longitude : 48W4833.71 Azimute(Graus): 179,9° Altitude (m) : 282 NMT (m) : 191 Hrx: Antônio Carlos / SC	Passo (m) : 240 Distância (km) : 12,005 Fator K : 1.3333334 Freqüência (MHz): 91,5



Desenvolvimento

- Áreas de serviços:
 - Área de Serviço Primário (74 dBm);
 - Área de Serviço Urbana (66 dBm);
 - Área de Serviço Rural (54 dBm).



Desenvolvimento

- Potência Efetiva Irradiada Máxima:
 - É composta de variáveis que correspondem as especificações técnicas dos equipamentos usados no sistema;
 - $ERPmax = Pt \times Gtmax \times Ef.$



Desenvolvimento

- Transmissor, Guia de onda e conectores:
 - Transmissor com potência nominal de 150W;
 - Cabo coaxial, atenuação = 0,680dB/100m;
 - Comprimento total = 65 metros;
 - Atenuação de conectores = 2dB;
 - $E_f = 0,569$.



Desenvolvimento

- Principais especificações da antena para a emissora:
 - Ganho no sistema de 4,77dBd ou 3 vezes;
 - Centro de fase do sistema 4,24 metros;
 - Altura da torre de 55 metros;
 - Diagrama de azimute.



Desenvolvimento

- Potência Efetiva Irradiada Máxima:

$$ERP_{max} = 0,15kW \times 3 \times 0,569$$

$$ERP_{max} = 0,256kW$$

$$ERP_{max} = -5,91dBk$$



Desenvolvimento

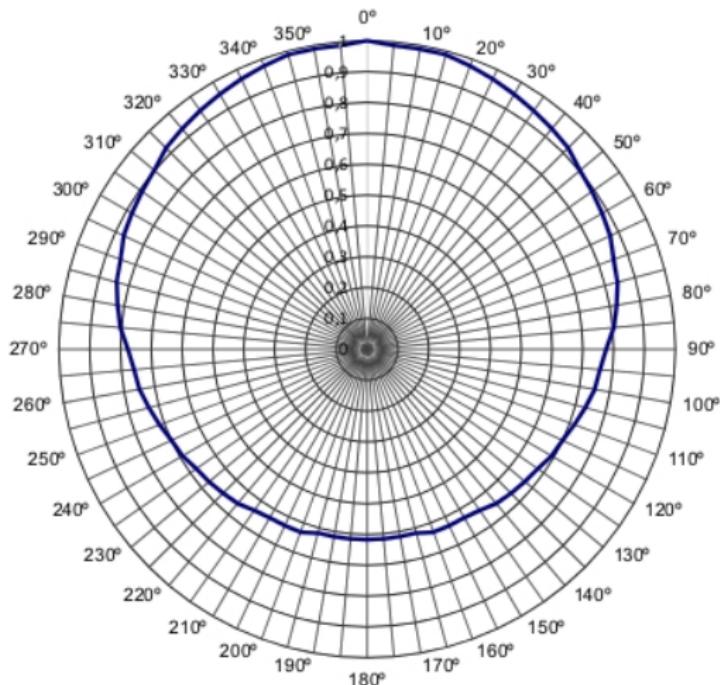
- Valores de HNMT para cada radial:

Radial (graus)	NMR (m)	HNMT (m)
0°	158,38	185,86
30°	73,46	270,78
60°	169,14	175,10
90°	166,20	178,04
120°	250,46	93,78
150°	196,86	147,38
180°	151,58	192,66
210°	394,80	-50,55
240°	502,10	-157,85
270°	579,60	-235,35
300°	412,10	-67,85
330°	405,32	-61,07



Desenvolvimento

- Diagrama de azimute:



Desenvolvimento

- Valores de ERPaz para cada radial:

Radial	E/E _{max}	ERPaz(kW)	ERPaz(dBk)
0	0,78	0,1560	-8,07
30	0,69	0,1220	-9,13
60	0,63	0,1017	-9,92
90	0,62	0,0985	-10,06
120	0,63	0,1017	-9,92
150	0,69	0,1220	-9,13
180	0,78	0,1560	-8,07
210	0,88	0,1985	-7,02
240	0,95	0,2314	-6,35
270	1,00	0,2564	-5,91
300	0,95	0,2314	-6,35
330	0,88	0,1985	-7,02



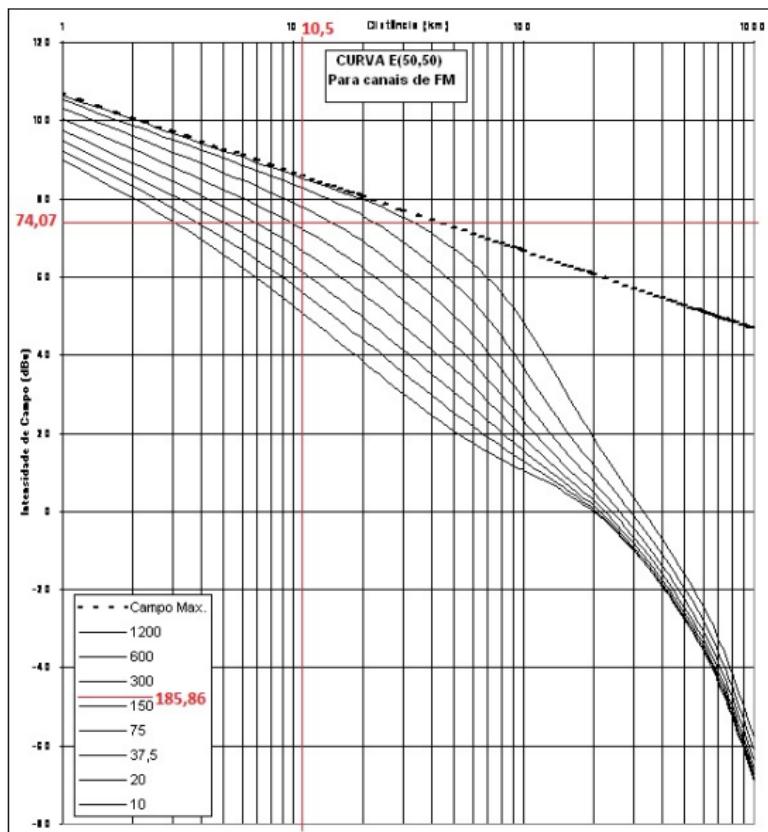
Desenvolvimento

- Ajuste para o uso das curvas de intensidade de campo:
 - As curvas são baseadas em uma potência efetiva de 1kW;
 - $66dBm - (-8,07dBk) = 74,07dBm$;
 - $HNMT = 185,86$.



Desenvolvimento

- Definindo os contornos:



Desenvolvimento

- Distâncias do contorno protegido (66 dBm):

Radial	ERPAz(dBk)	HMNT (m)	66 dBm	Contorno 2 (km)
0	-8,07	185,86	74,07	10,5
30	-9,13	270,78	75,13	11
60	-9,92	175,10	75,92	9
90	-10,06	178,04	76,06	9
120	-9,92	96,78	75,92	7
150	-9,13	147,38	75,13	9
180	-8,07	192,66	74,07	11
210	-7,02	-50,55	73,02	3,2
240	-6,35	-157,85	72,35	3,4
270	-5,91	-235,35	71,91	3,6
300	-6,35	-67,85	72,35	3,4
330	-7,02	-61,07	73,02	3,2



Resultados

- As especificações da emissora atendem aos requisitos máximos da classe:
 - $\text{ERP}_{\text{max}} = 0,256\text{kW} < 0,3\text{kW}$;
 - Altura de referência sobre o nível médio do terreno = $55,914\text{m} < 60\text{m}$;
 - Contorno protegido (66dBm) = $6,942\text{km} < 7,5\text{km}$.



Resultados

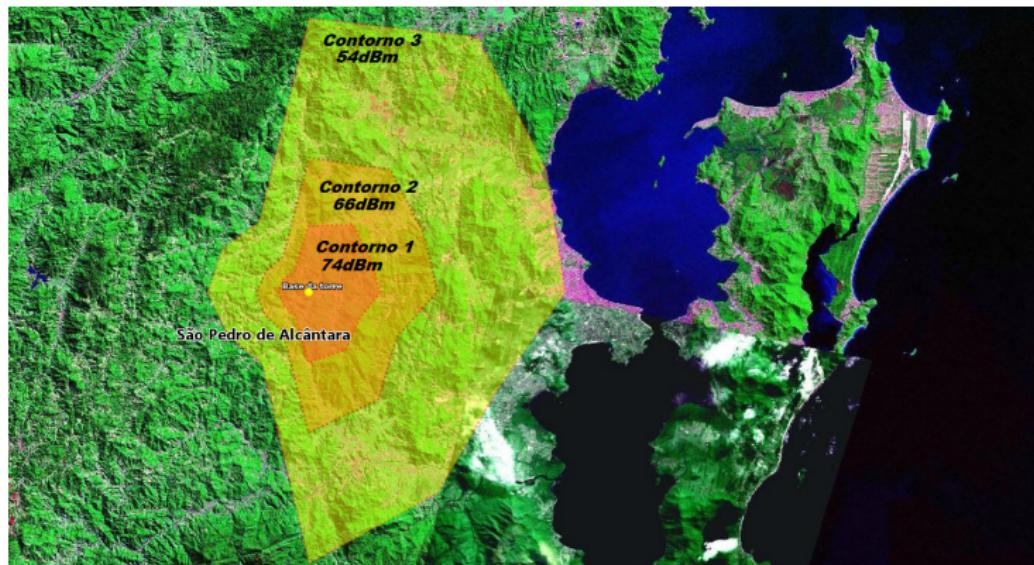
- Distâncias das áreas de cobertura:

Radial	Contorno 1 (km)	Contorno 2 (km)	Contorno 3 (km)
0	5,2	10,5	21
30	6	11	23
60	5	9	19
90	5	9	18
120	4	7	15
150	5	9	18
180	5,2	11	21
210	1,8	3,2	6,5
240	2	3,4	6,8
270	2,1	3,6	7
300	2	3,4	6,8
330	1,8	3,2	6,5



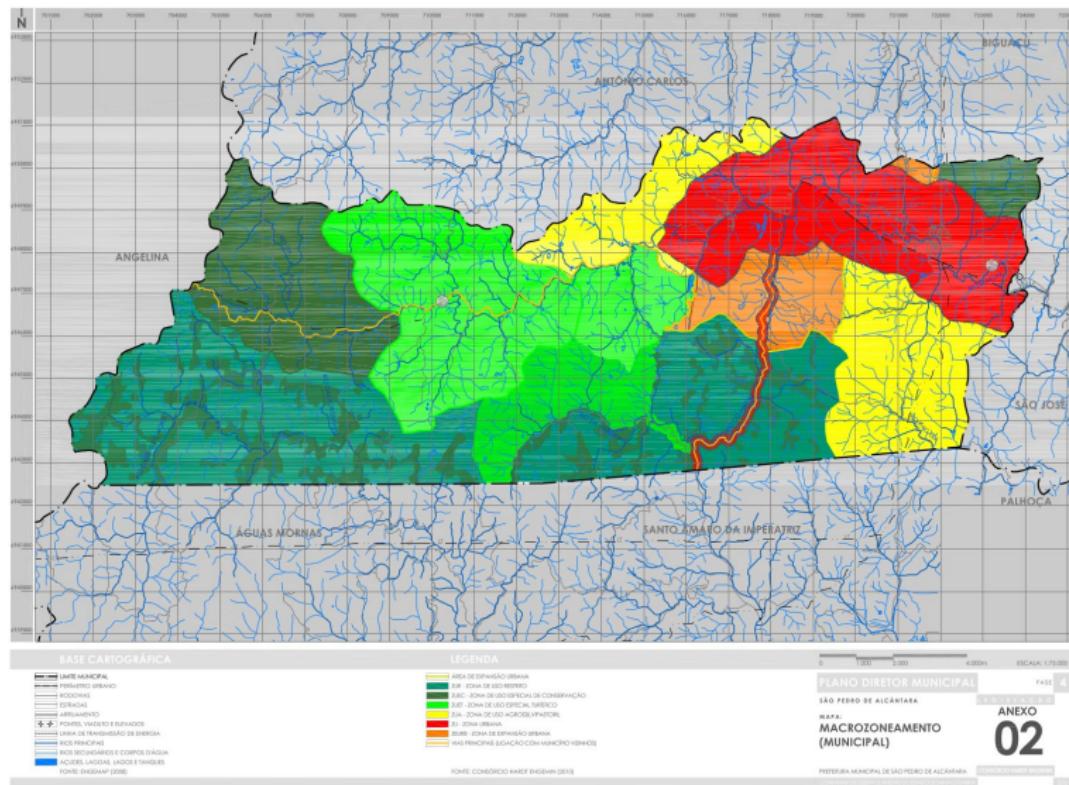
Resultados

- Áreas de cobertura:



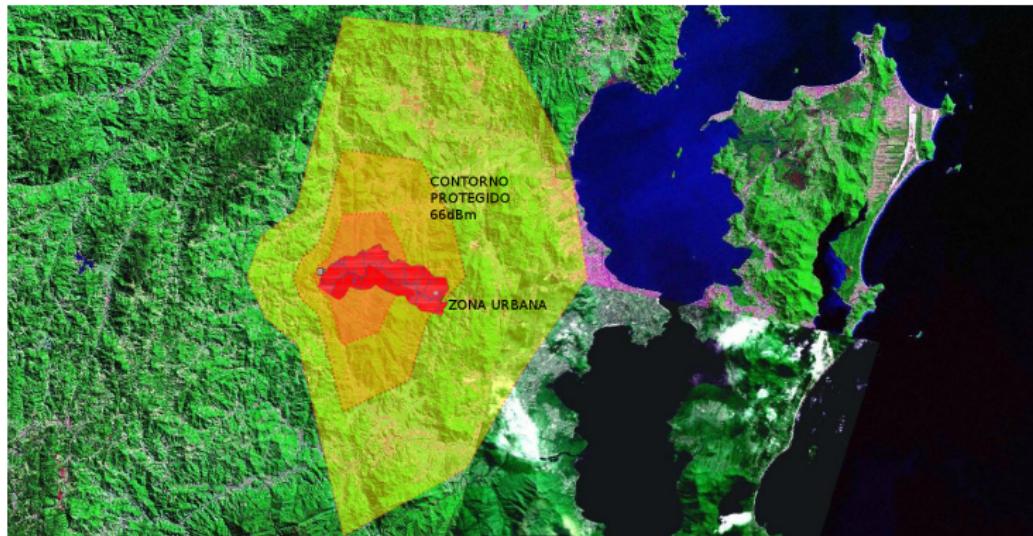
Resultados

- Mapa de macrozoneamento de São Pedro de Alcântara:



Resultados

- Cobertura da área central e urbana do município:



Conclusões

- Conclusões específicas do projeto:
 - Todos os requisitos técnicos relacionados à classe da emissora foram atendidos;
 - Comprovada a viabilidade técnica do canal para o município (relação área urbana/classe da emissora);



Conclusões

- Conclusões gerais:
 - A combinação de diversas configurações diferentes (elementos) pode apresentar os mesmos resultados (cobertura);
 - O relevo da região é o fator que mais gera influência na escolha dos elementos usados na configuração da emissora.



Trabalhos Futuros

- Sugestões:
 - Simulação computacional de estudo de viabilidade técnica implementado no Matlab, baseado nos métodos apresentados na Recomendação UIT-R P.1546;
 - Projeto de viabilidade técnica para alteração da classe da emissora, com a finalidade de aumento da área de cobertura;



Obrigado pela atenção!

Dúvidas?

