

# 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

- Adquirir maiores conhecimentos em radiotransmissão;
- Estudo e compreensão das normas técnicas;
- A norma técnica sofre adaptações;
- Servir como referência para outros projetos/estudos.



# Proposta

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



# Proposta

- Objetivos Principais:
  - Elaborar um documento que reúna todas a informações necessárias para encontrar os resultados desejados neste estudo, e que também auxilie outros projetos similares futuramente.
  - Apresentar os dados técnicos solicitados pela ANATEL, definidos através da Resolução nº67 e suas atualizações;



# Desenvolvimento

- Informações e ferramentas necessárias para o desenvolvimento:
  - PBFM;
  - Resolução nº 67;
  - 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;
  - Contorno protegido de 7,5 Km.



# Desenvolvimento

- Classificação da emissora:

CLASSES	REQUISITOS MÁXIMOS			
	POTÊNCIA (ERP)		DISTÂNCIA MÁXIMA AO CONTORNO PROTEGIDO (66dB $\mu$ ) (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;
  - Ponto mais próximo ao local informado no PBFM.



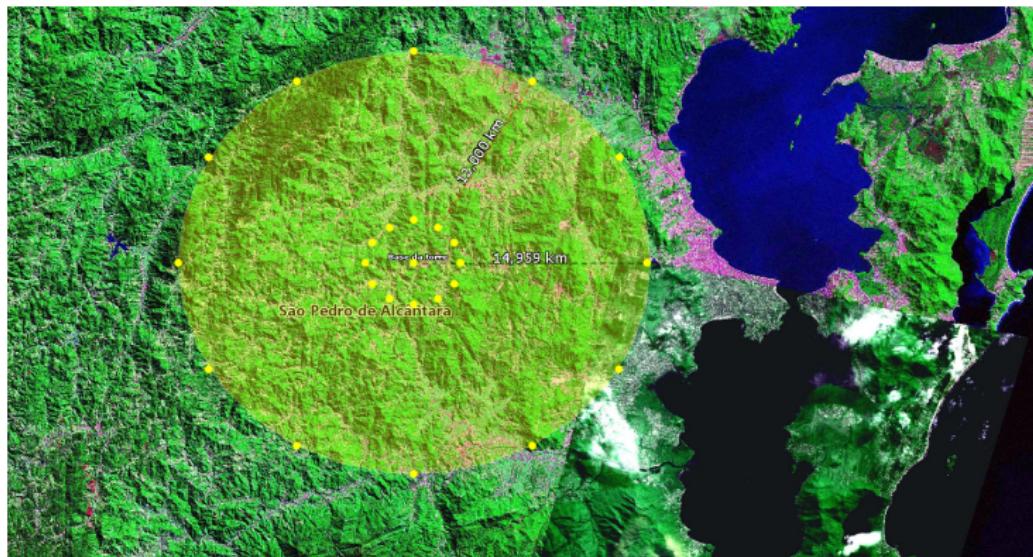
# Desenvolvimento

- Sistema irradiante:
  - Antena Dipolo 1/2 onda;
  - Transmissor de 150 Wrms;
  - Cabo coaxial, atenuação = 0,680dB/100m;
  - Altura da Torre = 55 m.



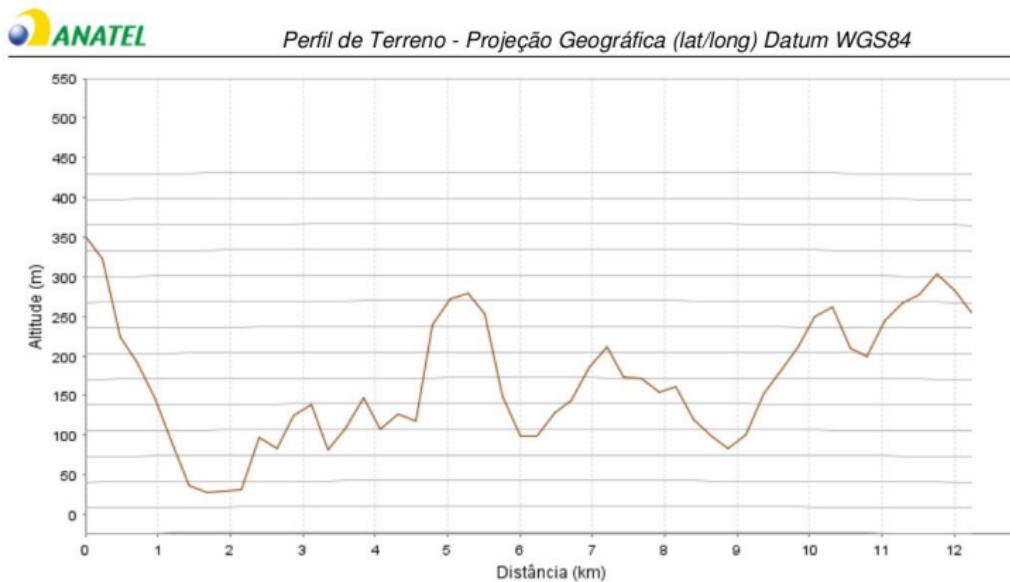
# Desenvolvimento

- Obtendo o NMR e o NMT:



# Desenvolvimento

- Obtendo o NMR e o NMT:



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

- Potência Efetiva Irradiada Máxima:
  - É composta de variáveis que correspondem aos equipamentos e suas características no sistema;
  - $ERPmax = Pt \times Gtmax \times Ef.$



# Desenvolvimento

- Potência Efetiva Irradiada Máxima:

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

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

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



# Desenvolvimento

- HNMT:
  - $HCGSI = 55m + 4,244m$
  - $HNMT = CBT + HCGSI - NMT$
  - $55,914 = 285m + 59,244 - 288,33m$



# Desenvolvimento

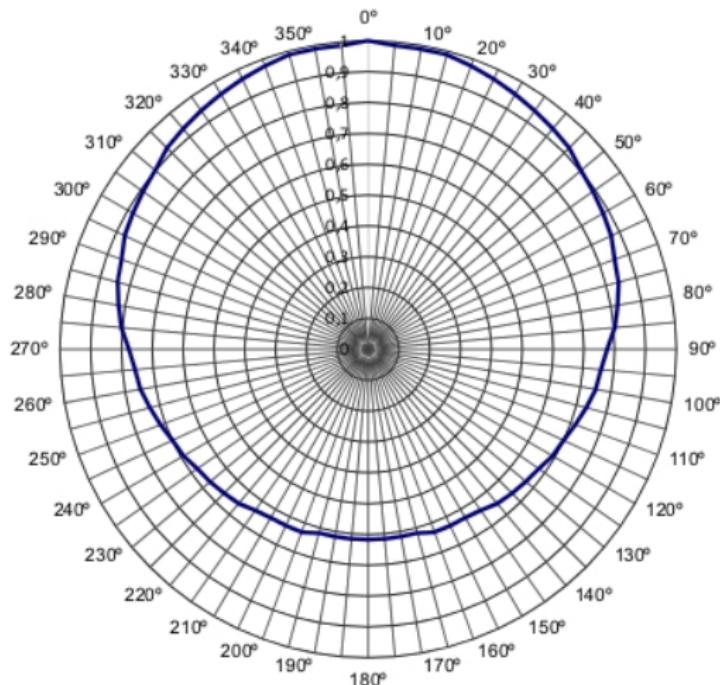
- Valores de HNMT para cada radial:

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 irradiação de Antena:



# Desenvolvimento

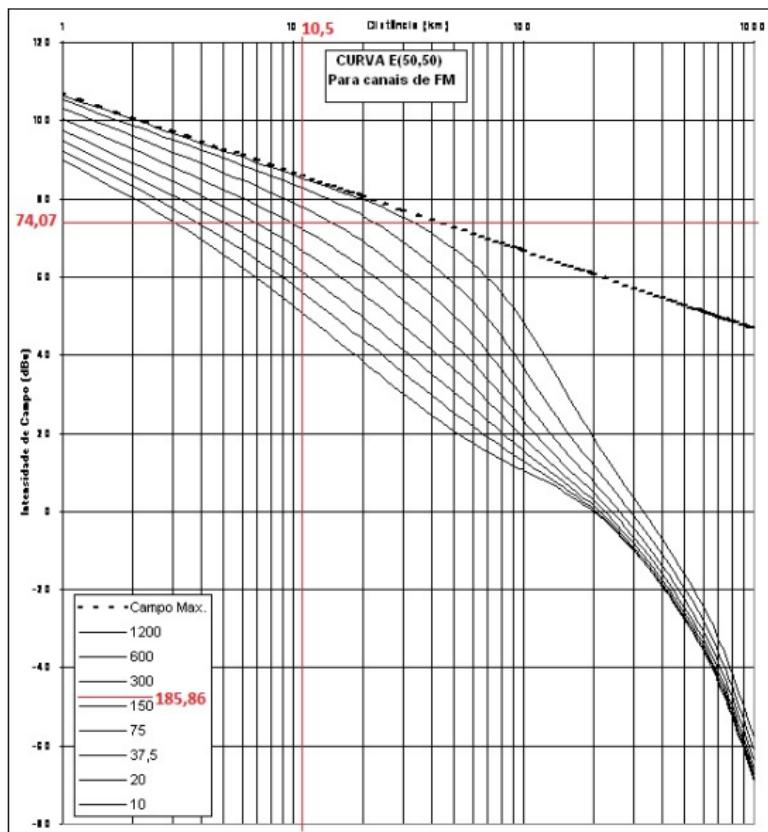
- Valores de ERPaz para cada radial:

Radial	E/E <sub>max</sub>	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

- Definindo os contornos:



# Desenvolvimento

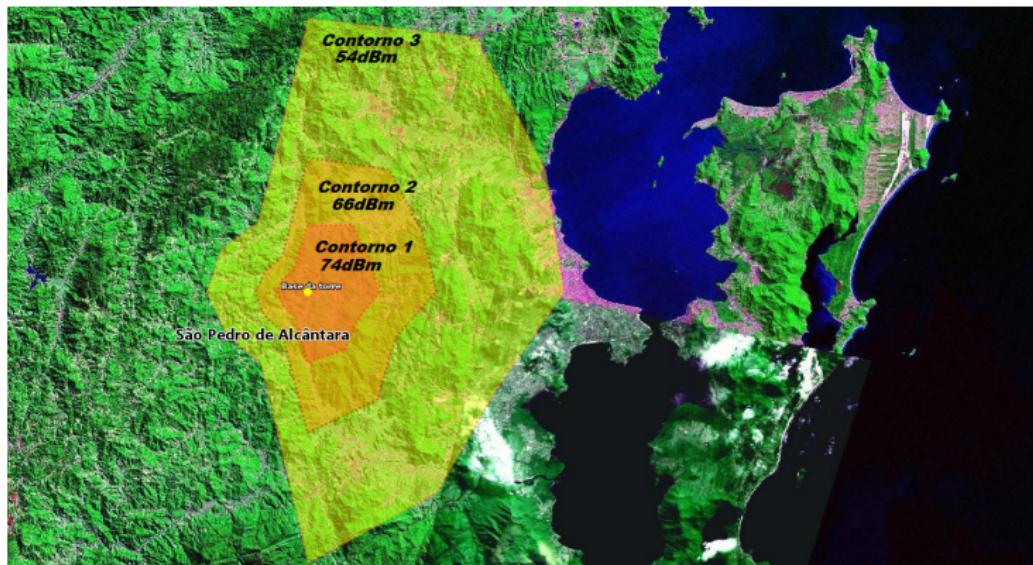
- Distâncias do contorno protegido (66 dBm):

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



# Desenvolvimento

- Áreas de cobertura:



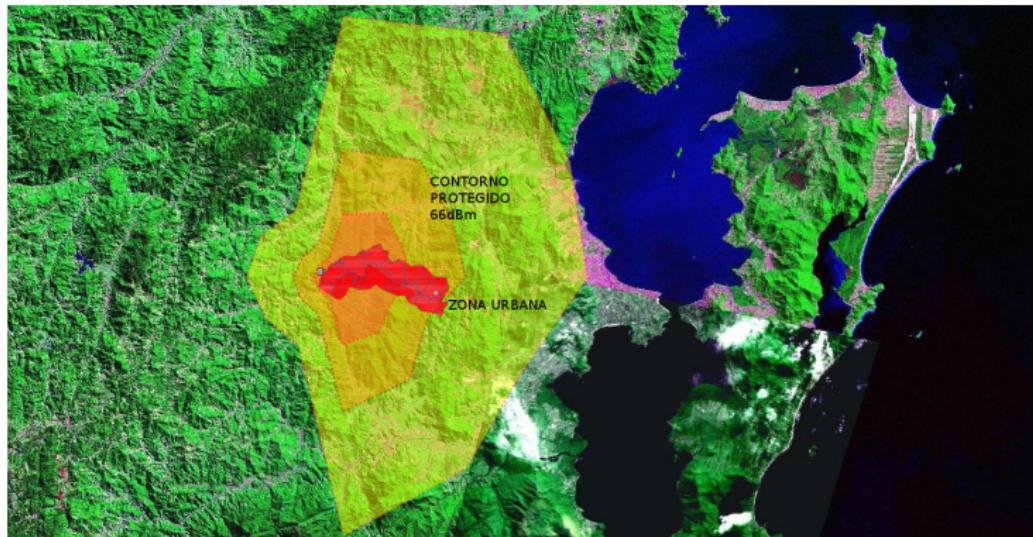
# Resultados

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



# 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);
  - Similaridade com os resultados apresentados pela ferramenta SIGAnatel.



# 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?

