

Guilherme Bilbao Soares da Silva

Emissora FM em São Pedro de Alcântara

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como parte das atividades para obtenção
do título de tecnólogo em sistemas de
telecomunicações do Instituto Federal de
Santa Catarina - IFSC

Orientadores:

Prof. Jaci Destri

Prof. Diego Botelho

São José

2012

Trabalho de conclusão de curso sob o título “ *Emissora Fm em São Pedro de Alcântara* ”, defendida por Guilherme Bilbao Soares da Silva e aprovada 12 de fevereiro de 2008, em São José, Estado de Santa Catarina, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof^a. Fulana de Tal
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Beltrana de Tal
Nome da Instituição

Prof. Dr. Beltrano de Tal
Universidade Imaginária

*Este trabalho é dedicado à todos que
acreditaram em mim, inclusive eu mesmo.*

Agradecimentos

Ao término deste trabalho, deixo aqui meus sinceros agradecimentos:

- a Deus por tudo;
- ao Prof. Dr. NOME DO PROFESSOR ORIENTADOR, por toda dedicação, paciência e estímulo em sua orientação;
- a todos os professores do Departamento de NOME DO DEPARTAMENTO da NOME DA INSTITUIÇÃO;
- Aos professores NOME DOS PROFESSORES DA PRÉ-BANCA E/OU BANCA pelas valiosas sugestões;
- a minha família, pelo incentivo e segurança que me passaram durante todo esse período;
- aos amigos do curso de NOME DO CURSO QUE ESTÁ REALIZANDO pelo agradável convívio;
- a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho;
- à NOME/SIGLA DA INSTITUIÇÃO DE FOMENTO pelo auxílio financeiro.

“ Nossa curiosidade é proporcional a nossa cultura.”

Rousseau.

Resumo

Digite seu resumo aqui.

Sumário

Introdução

1	PLANO BÁSICO DE DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS DE RADIODIFUSÃO SONORA EM FREQUÊNCIA MODULADA (PBMF)	9
1.1	Canalização	9
2	RESOLUÇÃO Nº 67, DE 12 DE NOVEMBRO DE 1998	11
3	Conceitos Básicos	12
3.1	Calculando a altura da antena transmissora	12
3.1.1	Nível Médio da Radial e Nível Médio do Terreno	13
3.1.2	Altura do nível médio do terreno	14
3.2	COBERTURA	14
3.2.1	DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CAMPO DO SINAL . .	14
3.2.2	CURVAS DE INTENSIDADE DE CAMPO	14
3.2.3	CÁLCULO DE INTENSIDADE DO SINAL IRRADIADO NA ANTENA TRANSMISSORA	16
4	Figuras	22
5	Considerações Finais	29
	Referências	30

Introdução

Aqui deve-se entrar com a introdução.

Estudo e compreensão das normas mais recentes em relação à transmissão de rádio FM, utilizando ferramentas livres oferecidas pela ANATEL

Realizar um estudo de viabilidade técnica de um canal de rádio em frequência modulada, baseando-se num cenário real. Colocar em prática os conhecimentos obtidos das recomendações, aplicando em situação real e possível. Com os resultados obtidos, será elaborada uma solução para cada eventual problema que surgir.

Escrever a justificativa apresentada no resumo do tcc1

Nos primeiros capítulos são estudados os documentos oficiais aprovados referentes aos cálculos de viabilidade de um canal digital. Em seguida, no quarto capítulo, é apresentada uma proposta de canais de Rádio FM. Depois é apresentado o canal 238 disponível, na localidade de São Pedro de Alcântara, disponível pela ANATEL. O próximo passo será apresentar os cálculos envolvidos na viabilidade do canal. Ao final, são apresentadas as conclusões tomadas e novas propostas de trabalhos.

1 PLANO BÁSICO DE DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS DE RADIODIFUSÃO SONORA EM FREQUÊNCIA MODULADA (PBMF)

O PBFM foi aprovado em 12 de novembro de 1998, através da Resolução nº67 (referencia), e nele constam os canais FM previstos para uso, em todo o território nacional.

1.1 Canalização

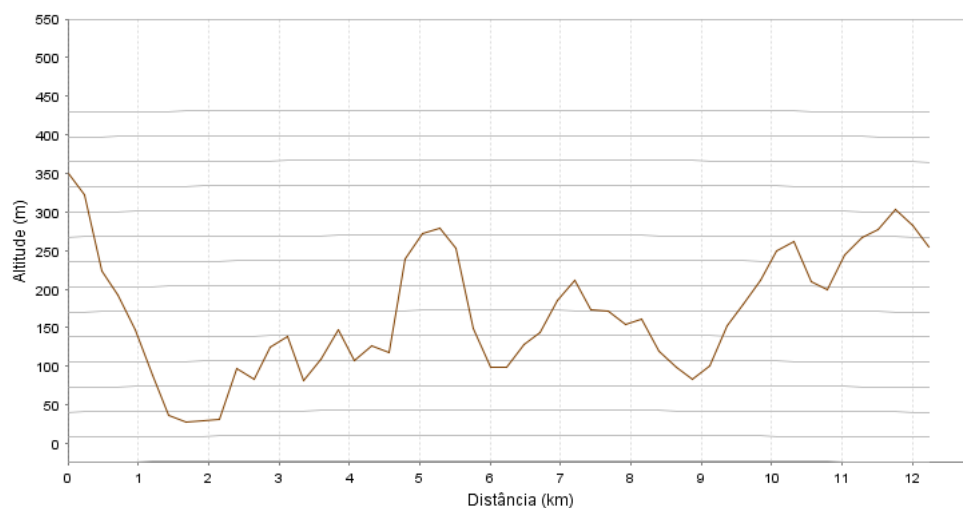
A faixa de radiodifusão sonora em frequência modulada estende-se de 87,8 a 108 MHz, e é dividida em 101 canais, cujas portadoras estão separadas de 200 kHz. Cada canal é identificado por sua frequência central, que é a frequência da portadora da estação de FM. A cada canal é atribuído um número de 200 a 300.

Este projeto tem como objetivo criar uma documentação técnica que reúna todos os requisitos necessários para que uma emissora de rádio possa ser homologada pela ANATEL (de acordo com a Resolução N° 67) e, assim, ser utilizada comercialmente.

Para isto, estamos usando como base para um estudo em cenário real a cidade de São Pedro de Alcântara. Esta localidade foi escolhida para este projeto pois existe um canal, dentro do plano básico, que atualmente está livre para locação. O canal 218 está situado na frequência de 91,5 Mhz e classificado na classe C (classificação das emissoras).



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



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

Data de Geração : 11/06/2012 09:05:00

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 1.1: Gráfico NMR usando o recurso da SIGANATEL (Radial 1)

2 RESOLUÇÃO Nº 67, DE 12 DE NOVEMBRO DE 1998

A Resolução nº67 aprova o Regulamento Técnico para Emissoras de Radiodifusão Sonora em Frequencia Modulada. Tem por objetivo disciplinar a utilização da faixa de 87,8 a 108 MHz, no serviço de radiodifusão sonora em frequência modulada e em serviços nela executados, para oferecer um serviço de boa qualidade, evitar interferências sobre outros serviços de telecomunicações regularmente autorizados e reduzir possibilidades de danos físicos à população. Para isto, estabelece requisitos mínimos para os equipamentos utilizados em radiodifusão sonora em frequência modulada, afim de, além de atender o exposto anterior, racionalizar sua produção industrial.

3 *Conceitos Básicos*

A seguir serão descritos parâmetros básicos muito utilizados nos cálculos, que fazem parte do estudo de viabilidade técnica de emissora.

3.1 Calculando a altura da antena transmissora

Um projeto de viabilidade técnica de uma emissora de rádio pode iniciar com os cálculos usados para definir a altura da antena transmissora. Para o efetivo início dos cálculos, o projetista já deve ter definido o ponto exato do local onde a antena será fixada (geralmente um local de altitude mais elevada que a localidade destinada à cobertura do sinal de rádio). Através do Google Maps podemos verificar o ponto exato onde a antena será fixada (Figura 3.1). A partir desta coordenada inicial, vamos buscar os valores que serão usados para calcular a altura da antena.

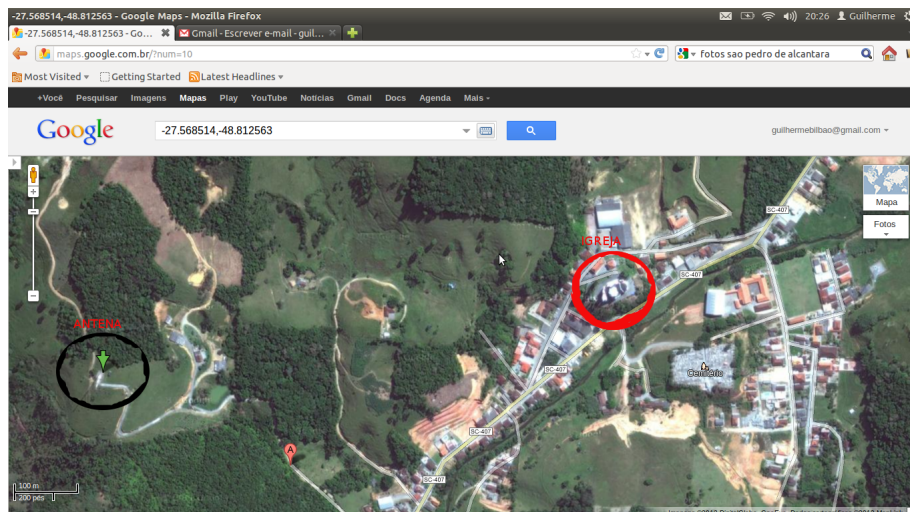


Figura 3.1: Local da Antena

3.1.1 Nível Médio da Radial e Nível Médio do Terreno

A norma técnica exige que sejam traçadas ao menos 12 radiais com espaçamento angular de 30° e com pelo menos 50 cotas, igualmente espaçadas. Para traçar estas radiais, usei os mapas disponíveis no site só IBGE (citar fonte)(edição de 08-10-2007), na escala 1:50.000. As radiais foram traçadas a partir do ponto (coordenadas)(local da antena) e deve, obrigatoriamente, incluir a direção do norte Verdadeiro.

Após os 12 raios traçados, calcula-se o nível médio radial (NMR) para cada uma delas. O NMR da radial é definido pela média aritmética de todas as cotas da radial, que, de acordo com a norma, devem ser compreendidas no trecho entre 3 e 15 quilômetros. Para obter esses valores das cotas, 50 valores correspondentes a alturas do terreno dentro da cada radial, existe uma ferramenta disponível no portal online da ANATEL, o SIGANATEL (citar fonte) Esta é uma ferramenta que apresenta um gráfico com a projeção geográfica desejada. Para usar esta recurso basta apenas saber os pontos inicial e final de cada radial (coordenadas) e o passo, em metros, desejado para a construção da curva.

Como exemplo, apresento um dos gráficos (Figura 3.2)que usei para este estudo, note que usei um passo de 240 metros para cada medição, este é o valor mínimo exigido pela resolução. A partir deste gráfico, retirei os valores para descobrir o NMR de cada radial.

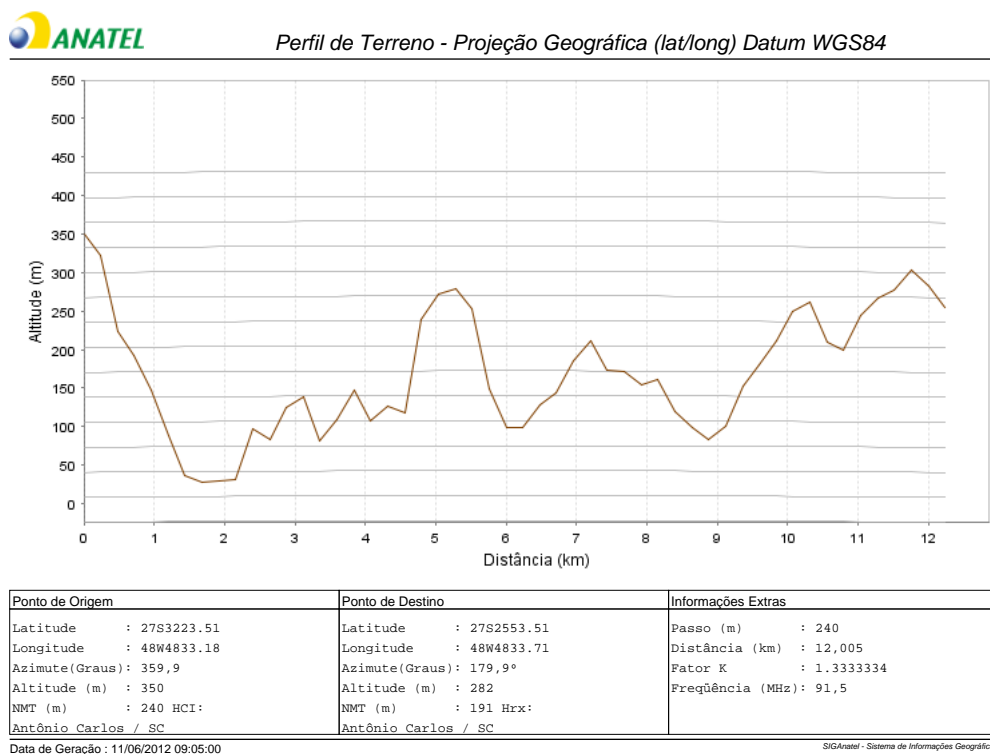


Figura 3.2: Gráfico NMR usando o recurso da SIGANATEL (Radial 1)

De posse dos resultados dos NMRs, podemos agora encontrar o nível medio do terreno (NMT), que é a média aritmética das 12 NMRs, tornando o terreno simbolicamente plano de altura conhecida.

Abaixo (Figura 3.1), encontra-se uma tabela com todos os valores encontrados para cada coordenada traçada. Esta tabela indica as altitudes encontradas dos 50 pontos ao longo de cada radial, possibilitando obter a média para encontrar o NMR (e consequentemente um NMT de 285,13 metros), como pode ser observado.

3.1.2 Altura do nível médio do terreno

Para a utilização das curvas de intensidade de campo, que será posteriormente abordada com maiores detalhes, será necessário obter a altura do nível médio do terreno (HNMT), que é definido através da Expressão:

$$HNMT = HBT + HT - NMT$$

. Onde dizer o que cada um representa

3.2 COBERTURA

3.2.1 DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CAMPO DO SINAL

3.2.2 CURVAS DE INTENSIDADE DE CAMPO

As curvas E(L,T) são gráficos que representam a intensidade de campo excedida em L% das localidades e T% do tempo, para este estudo vamos usar dois destes tipos de tabela.

Conforme é apresentado na norma, as curvas E(50,50) são utilizadas para calcular as distâncias ao Contorno Protegido e às diferentes áreas de serviço; já as curvas E(50,10) são utilizadas para o cálculo dos sinais interferentes.

As curvas E (50,50) (Figura 3.3) fornecem os valores de intensidade de campo excedidos em 50% dos locais, durante 50% do tempo, e as curvas E (50,10) (Figura 3.4) fornecem os valores de intensidade de campo excedidos em 50% dos locais e durante 10% do tempo. Estas curvas indicam os valores de intensidade de campo em dB acima de $1mV/m(dB\mu)$, para uma ERP de $1kW$, irradiada de um dipolo de meia onda no espaço livre, que produz uma intensidade de campo não atenuada de 222 mV/m (aproximadamente 107 dBu) a 1 km. (citar a fonte)

Tabela 3.1: Mapeamento das altitudes de cada radial

Distancia(m)	Radial 01	Radial 02	Radial 03	Radial 04	Radial 05	Radial 06	Radial 07	Radial 08	Radial 09	Radial 10	Radial 11	Radial 12	NMT
Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Altitude(m)	Alt. Média (m)
3240	350	335	275	290	470	260	400	315	320	390	140	66	300,91
3480	325	290	325	340	530	245	390	320	300	340	50	40	296,25
3720	225	180	350	290	550	280	435	355	290	340	140	40	289,58
3960	190	183	360	220	540	300	425	400	340	350	150	43	291,75
4200	125	80	325	190	470	300	380	475	335	270	250	40	270,00
4440	30	45	275	220	450	260	325	430	310	210	300	66	249,25
4680	25	80	180	220	350	260	325	370	310	270	350	140	243,33
4920	27	100	200	250	355	270	250	380	340	350	345	130	249,75
5160	95	105	135	190	310	320	200	330	370	430	250	55	232,50
5400	80	80	137	220	250	400	175	280	330	355	200	57	213,67
5640	125	30	97	240	200	430	100	270	370	360	150	35	200,58
5880	140	75	115	250	250	475	75	370	420	370	110	85	227,91
6120	75	75	45	235	245	478	60	370	400	450	115	120	222,33
6360	150	30	40	190	255	440	55	375	350	440	150	150	218,75
6600	105	50	75	195	253	430	53	425	350	490	270	190	240,50
6840	125	30	43	225	285	400	51	500	375	500	300	310	262,00
7080	120	25	40	215	285	380	70	535	470	550	300	230	268,33
7320	238	30	50	230	250	320	100	540	530	570	350	130	278,16
7560	265	30	100	215	275	230	130	460	570	590	340	104	275,75
7800	270	30	150	240	270	150	125	480	635	580	260	160	279,16
8040	250	30	190	320	250	100	100	500	650	645	315	190	295,00
8280	150	30	180	315	220	80	115	450	630	580	300	215	272,08
8520	98	30	190	220	200	60	115	450	600	600	380	310	271,08
8760	98	125	170	220	170	40	120	445	510	650	410	300	271,5
9000	125	175	220	200	150	30	115	375	500	740	370	310	272,5
9240	145	155	180	205	130	25	110	340	525	740	380	405	278,33
9480	185	130	160	250	130	30	195	310	510	720	470	410	290,83
9720	210	100	195	315	170	40	150	230	560	720	500	440	302,50
9960	165	60	195	300	200	60	100	210	550	765	450	480	294,58
10200	165	50	250	340	250	50	130	230	470	750	460	530	306,25
10440	125	70	190	300	220	25	150	280	480	700	530	580	306,25
10680	160	60	160	200	160	25	100	250	520	600	590	680	292,08
10920	115	100	80	60	210	50	130	250	500	625	730	680	294,16
11160	140	50	50	25	240	160	100	280	500	650	840	690	310,427
11400	30	40	40	23	300	140	105	310	520	675	830	730	311,91
11640	125	30	30	20	340	150	150	350	540	700	750	830	334,58
11880	125	80	20	23	380	150	105	310	560	695	730	840	334,83
12120	270	50	25	23	410	100	40	390	580	700	730	810	344,00
12360	100	60	60	20	350	90	50	370	600	625	600	800	310,42
12600	185	35	140	17	300	110	70	390	610	570	510	750	307,25
12840	150	50	300	20	200	180	100	390	570	570	510	750	307,25
13080	80	60	350	23	180	170	150	470	665	650	550	780	300,00
13320	75	80	370	25	175	150	170	450	720	720	500	720	344,00
13560	98	35	365	23	130	130	150	480	740	770	410	730	338,42
13800	150	25	160	20	70	125	130	520	670	770	480	710	319,16
14040	200	20	170	20	35	200	135	540	640	790	500	650	325,00
14280	240	15	200	17	35	220	120	590	600	750	550	690	335,58
14520	270	15	220	17	30	200	100	550	570	730	600	650	330,16
14760	300	15	150	19	35	180	70	520	580	760	605	675	324,92
15000	280	15	130	25	10	100	55	490	580	800	500	690	306,25
Soma	7919	3673	8457	8310	12523	9843	7579	19740	25105	28980	20605	20266	14416,66
NMR(m)	158,38	73,46	169,14	166,2	250,46	158,38	151,58	394,8	502,1	579,6	412,1	405,32	285,13

3.2.3 CÁLCULO DE INTENSIDADE DO SINAL IRRADIADO NA ANTENA TRANSMISSORA

Conforme a determinação publicada na RESOLUÇÃO N° 546, DE 1º DE SETEMBRO DE 2010, que Altera o Regulamento Técnico para Emissoras de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada, segue os cálculos:

Para determinar a intensidade de campo de uma emissora a uma dada distância, utilizam-se as Tabelas 3.3 e 3.4 da seguinte forma:

a) selecionar a coluna correspondente à altura do centro geométrico da antena $h1$ sobre o NMR da Radial 1;

$$h1 = hbt - NMT + ha$$

$h1$ é a altura da antena transmissora em m;

hbt é a altura do terreno da antena em relação ao nível do mar em m;

NMT é o nível médio do terreno em m;

ha é a altura da antena acima do solo em m.

$$h1 = 285\text{m} - 158,38 + 20\text{m}$$

$$h1 = 146,62$$

b) selecionar a linha correspondente à distância de interesse;

De acordo com a tabela, usei para este valor específico a linha de 150 metros pois considere que o valor encontrado já estava próximo da curva. Caso o valor fique consideravelmente distante da curva deve-se aplicar a seguinte formula:

$$E = E_{inf} + (E_{sup} - E_{inf}) \log(h1/h_{inf}) / \log(h_{sup}/h_{inf}) - > dB(\mu V/m)$$

Onde:

E é o valor de intensidade de campo em $dB(\mu V/m)$, em função de $h1$, para a distância d desejada;

E_{inf} é o valor de intensidade de campo em $dB(\mu V/m)$ para uma altura h_{inf} , extraída das curvas;

E_{sup} é o valor de intensidade de campo em $dB(\mu V/m)$, para uma altura h_{sup} extraída das curvas;

h_{inf} é a altura nominal da antena em m , com valor imediatamente inferior a h_1 ;

h_{sup} é a altura nominal da antena em m , com valor imediatamente superior a h_1 .

c) a interseção de a) com b), contém o valor da intensidade de campo na distância desejada, em $dB\mu$, para uma ERP de $1kW$;

Usando a tabela E(50,50) encontramos o valor de $76dB\mu$, usando a curva de 150 m, e a distância de 7,5 KM no eixo das abscissas (conforme previsto para o contorno protegido da classe C).

d) adiciona-se ao valor (em $dB\mu$) obtido, o valor da ERP na direção de interesse (em dBk); este resultado é o valor da intensidade de campo, em $dB\mu$, no ponto considerado.

Minha ERP calculada ficou:

Potencia transmissora = 0.025 Kw, de acordo com a potencia do transmissor TEC 113 (homologado) em $dBk = -16dBk$

Ganho de potencia em relação ao dipolo meia onda da antena é definida na especificação da antena Plano terra bobinada 5/8 (verificar o nome) calculada no tamanho:

$$L = 150 * k / f$$

$$k = 0.95 \text{ p VHF e } f = 91.5 \text{ (freq de operação)}$$

$$L = 150 \times 0.95 / 91.5 = 1,55m \text{ (tamanho da antena)}$$

e está definido que ela proporciona um ganho de $3dB$ para o sistema.

Eficiência da linha, basicamente atenua a transmissão em $-2dB$ de acordo com os seguintes cálculos:

$$Pl = (L \times Al) / 100$$

, onde:

L = comp. do guia de onda em metros = $c/f = 300000/91500 = 3,278m$ (c = vel.luz f = frequência transmissão)

Al = é a atenuação do guia a cada 100 metros de comp. Em $dB = 1,13dB$ p/ o cabo LCF78 - 50JA - A8. (cabo homologado)

Entao $Pl = (3,278 \times 1,13)/100 = 0.037dB$, então temos a perda total somando $0.037dB$ com $2dB$ das perdas dos conectores média estabelecida ($2,037db$).

Aplicando o calculo = $ERP = -16dBk + 3dB - 2,037dB = -15dBk$

Logo, o intensidade do sinal irradiado da antena transmissora fica:

$$76dB\mu - 15dBk = 61dB\mu$$

, à 7,5 Km do ponto central. Para a Radial 1

Assim, esta radial está respeitando a norma que informa, conforme a tabela, que para a classe C , a distancia máxima ao contorno protegido é de 7,5km com a potencia de irradiação de 66dBm no máximo para esta distância.

Porém, devemos ter uma atenção especial para a radial que apresente a NMR mais baixo em relação a base da antena. No nosso caso, a radial que apresenta este valor é a Radial 2 com o valor de NMR = 73,46 m. Então vamos repetir os cálculos para esta radial e verificar os resultados.

a) selecionar a coluna correspondente à altura do centro geométrico da antena $h1$ sobre o NMR da Radial 2;

$$h1 = hbt - NMT + ha$$

$$h1 = 285m - 73,46 + 20m$$

$$h1 = 231,54$$

b) selecionar a linha correspondente à distância de interesse;

Como o valor ficou bem distante de 150 ou 300 m aplicarei a fórmula para encontrar o valor:

$$E = E_{inf} + (E_{sup} - E_{inf}) \log(h1/h_{inf}) / \log(h_{sup}/h_{inf}) - > dB(\mu V/m)$$

$$E = 76dB\mu + (82dB\mu - 76dB\mu) \log(231,54/150) / \log(300/150) - > dB(\mu V/m)$$

$$E = 76dB\mu + (6dB\mu)\log(1,5436)/\log(2) - > dB(\mu V/m)$$

OBS: Professor, aqui eu fico na dúvida. o correto é passar os valores para dB ou simplesmente ir multiplicando normalmente?

Vou continuar o cálculo transformando os valores em db e somando em seguida.

$$E = 76dB\mu + 6dB\mu + 1,88dB - 3dB - > dB(\mu V/m)$$

$$E = 81dB\mu$$

c) a interseção de a) com b), contém o valor da intensidade de campo na distância desejada, em $dB\mu$, para uma ERP de 1kW;

Temos que pular essa etapa pois já temos o valor encontrado pelo cálculo ($81dB\mu$).

d) adiciona-se ao valor (em $dB\mu$) obtido, o valor da ERP na direção de interesse (em dBk); este resultado é o valor da intensidade de campo, em $dB\mu$, no ponto considerado.

ERP encontrado anteriormente é $-15dBk$

Logo, o intensidade do sinal na distância final é:

$$81dB\mu - 15dBk = 66dB\mu, \text{ para a Radial 2}$$

De acordo com a norma, o contorno protegido deve apresentar, no seu limite máximo, a potencia máxima de $66dB\mu$, o resultado mostra exatamente este valor. Mas valor de 81 dB e aproximado, então, para tentar baixar um pouco este valor, mudarei a altura da antena de 20 m para 10 m, e veremos o resultado final.

$$h1 = hbt - NMT + ha$$

$$h1 = 285m - 73,46 + 10m$$

$$h1 = 221,54 \text{ (valor ainda não poderá ser usado diretamente no gráfico E(50,50))}$$

$$E = 76dB\mu + (82dB\mu - 76dB\mu)\log(221,54/150)/\log(300/150) - > dB(\mu V/m)$$

$$E = 76dB\mu + (6dB\mu) + 1,69dB - 3dB - > dB(\mu V/m)$$

$$E = 81dB\mu$$

Como podemos observar, mudar o tamanho da antena para a metade não resultou numa diferença significativa no resultado de E . Por outro lado, sabemos que, na radial onde a propagação está mais facilitada, devido ao NMR ser o mais baixo em relação a base, temos no limite do contorno protegido a potencia maxima irradiada autorizada pela norma.

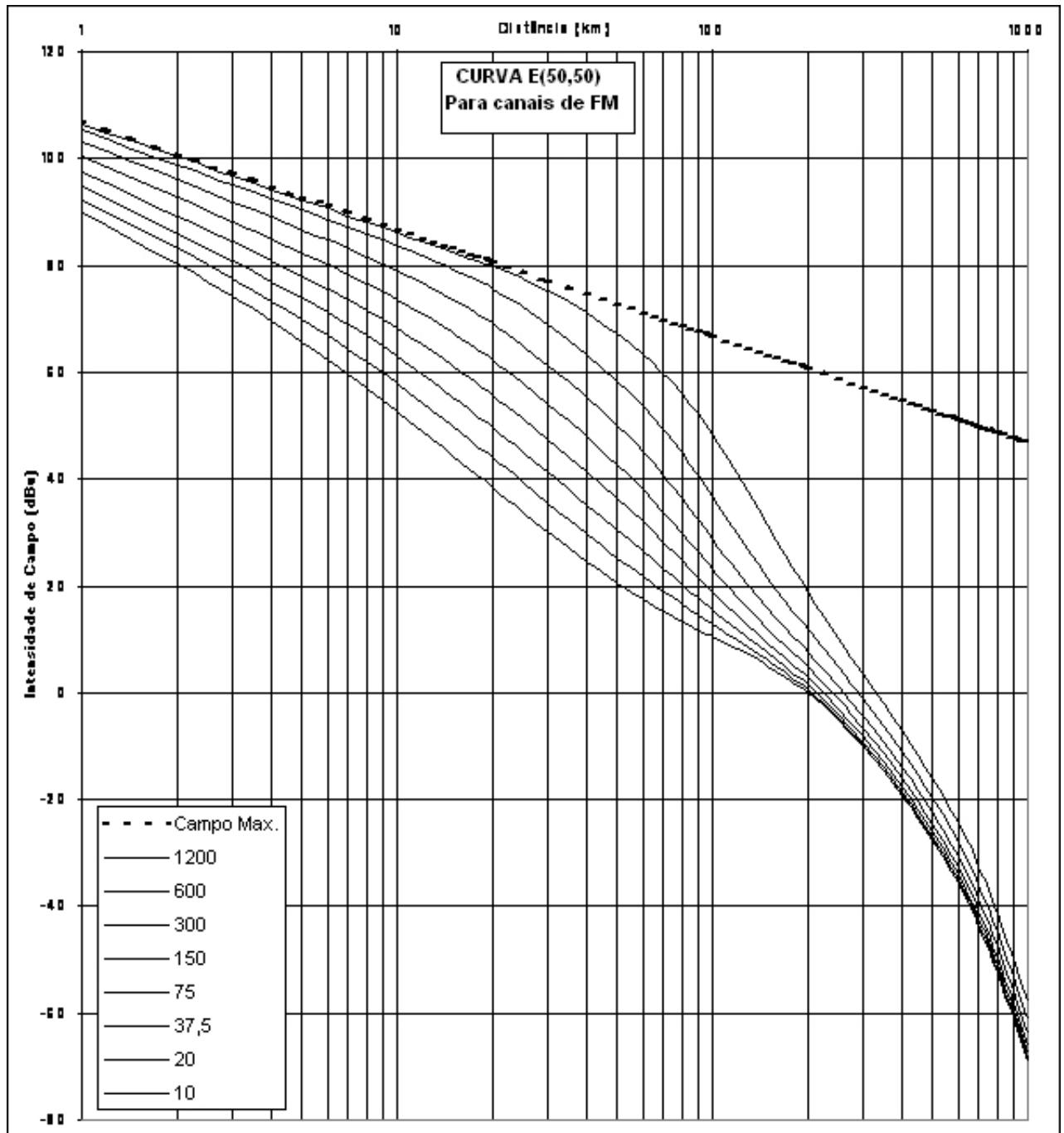


Figura 3.3: Curvas E(50,50)

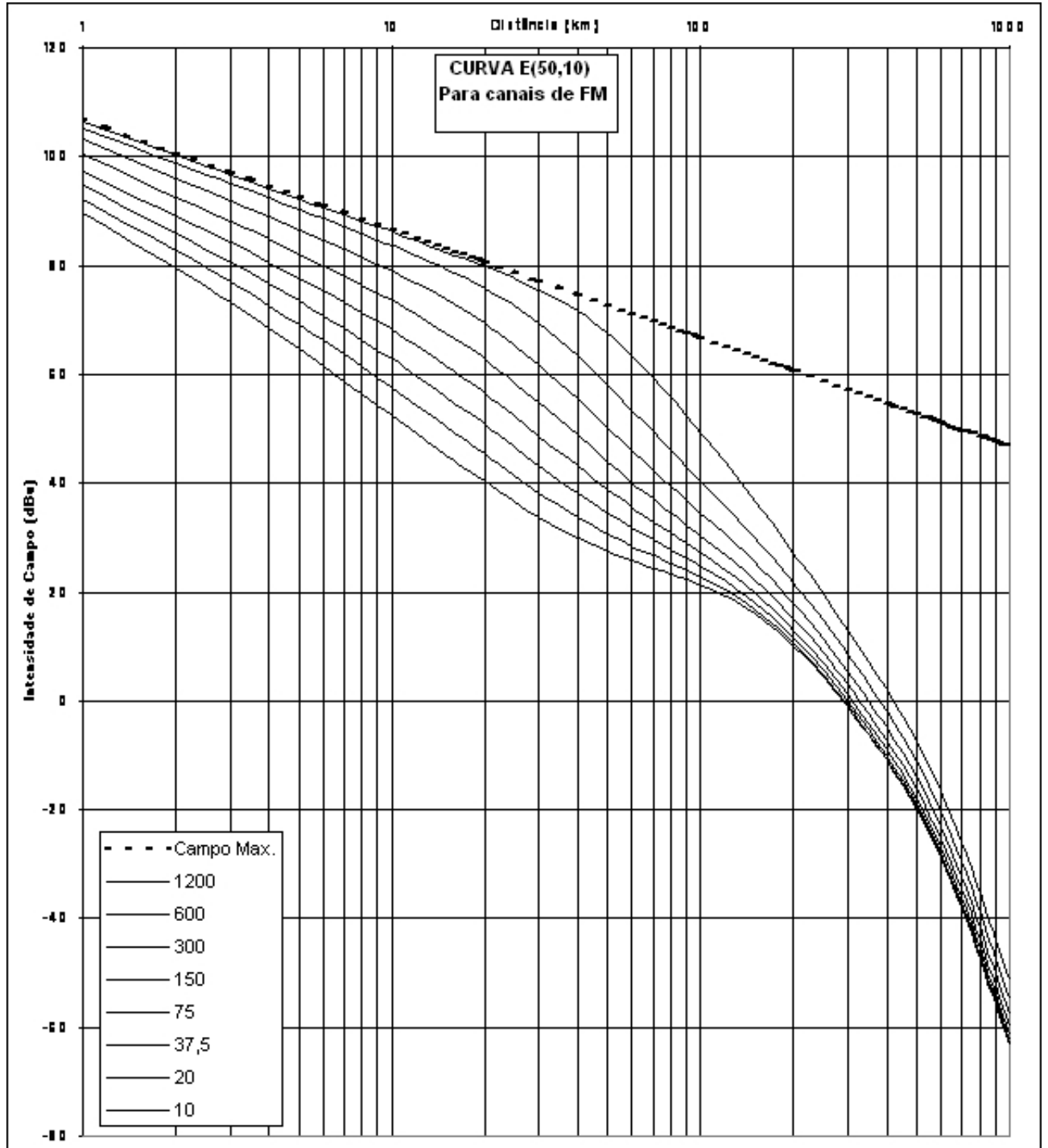


Figura 3.4: Curvas E(50,10)

4 Figuras

Esta seção será destinadas às figuras usadas no trabalho.

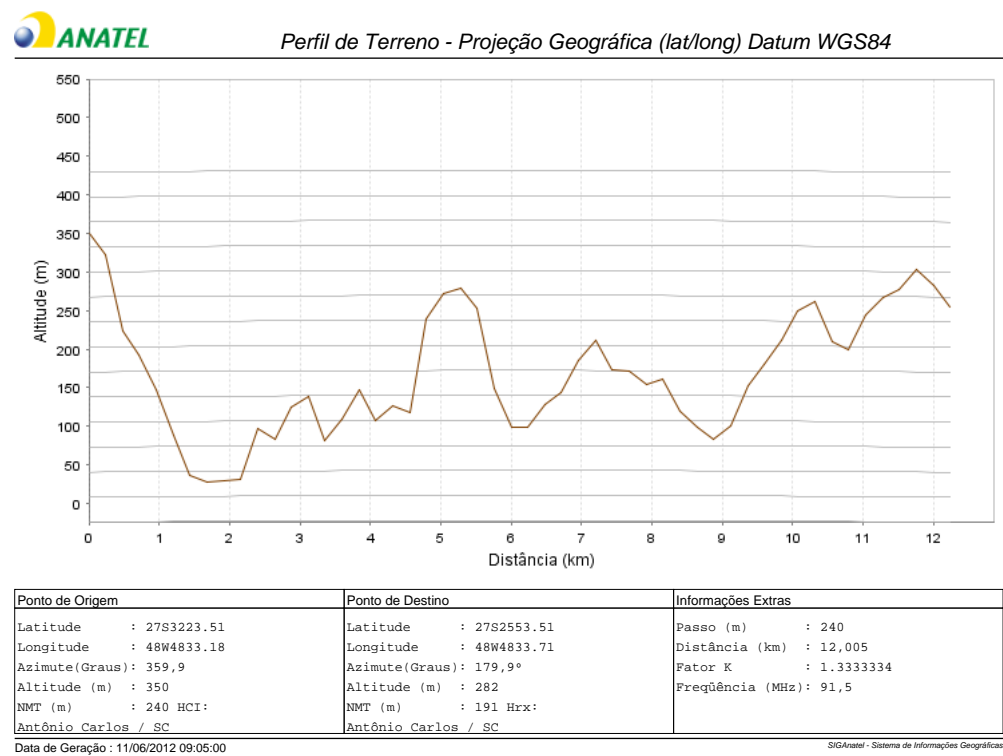
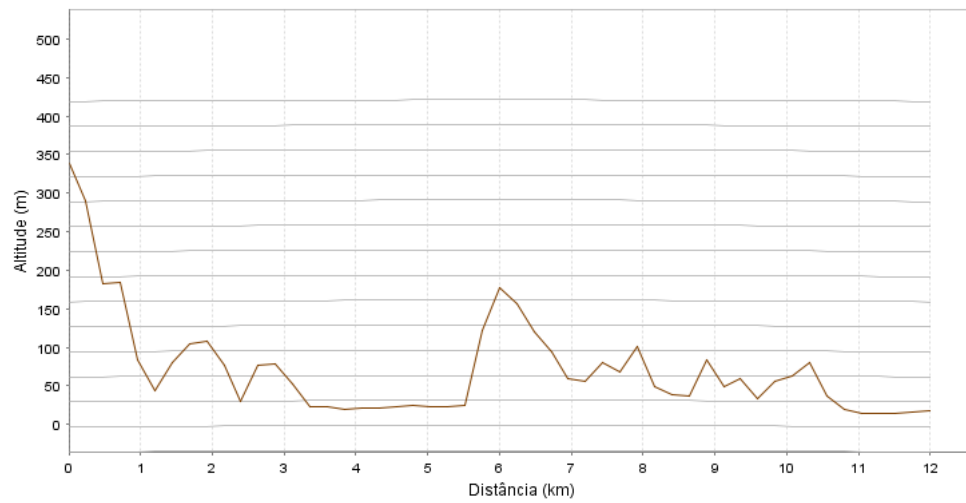


Figura 4.1: Radial 1



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3242.16	Latitude : 27S2704.48	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4738.18	Longitude : 48W4400.00	Distância (km) : 11,996
Azimuth(Graus): 30,0	Azimuth(Graus): 210,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 339	Altitude (m) : 19	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 53 HCI:	NMT (m) : 133 Hrx:	
Antônio Carlos / SC	Biguaçu / SC	

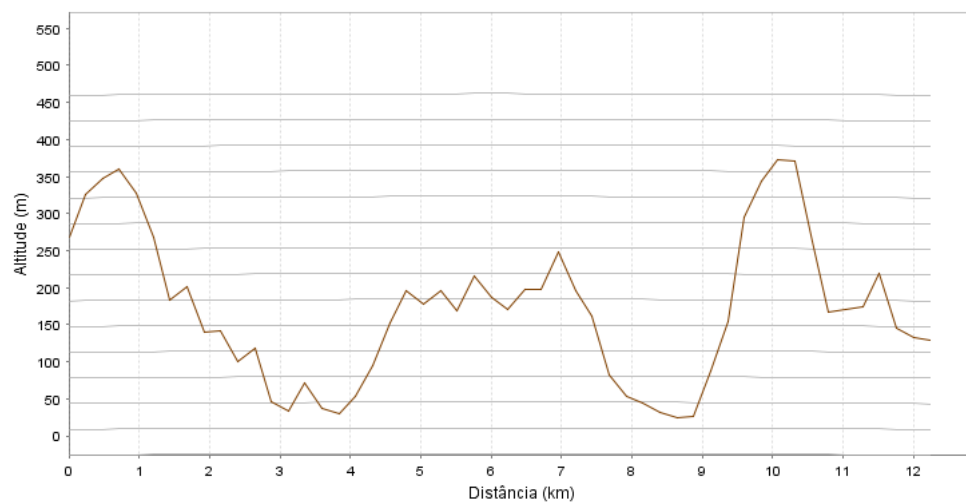
Data de Geração : 11/06/2012 09:08:40

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.2: Radial 2



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3315.41	Latitude : 27S3000.00	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4700.00	Longitude : 48W4038.18	Distância (km) : 12,081
Azimuth(Graus): 60,2	Azimuth(Graus): 240,2°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 268	Altitude (m) : 151	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 126 HCI:	NMT (m) : 182 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Biguaçu / SC	

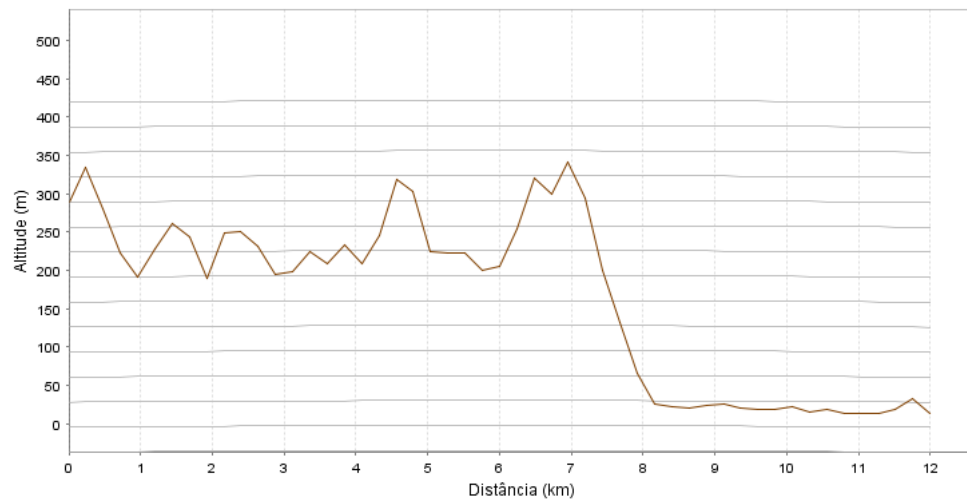
Data de Geração : 11/06/2012 09:10:20

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.3: Radial 3



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3402.72	Latitude : 27S3402.73	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4645.45	Longitude : 48W3933.64	Distância (km) : 11,845
Azimuth(Graus): 90,0	Azimuth(Graus): 270,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 289	Altitude (m) : 22	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 108 HCI:	NMT (m) : 226 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	São José / SC	

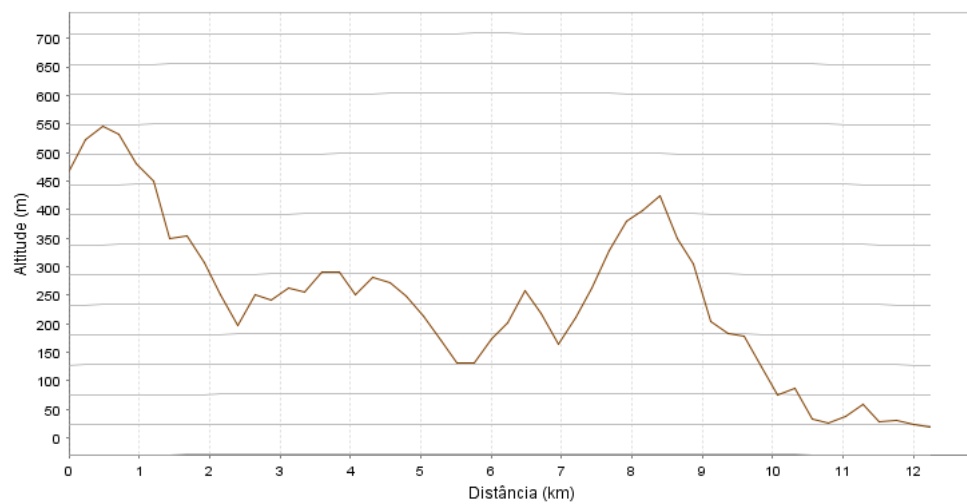
Data de Geração : 11/06/2012 09:12:26

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.4: Radial 4



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3452.37	Latitude : 27S3807.78	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4700.00	Longitude : 48W4038.18	Distância (km) : 12,075
Azimuth(Graus): 119,9	Azimuth(Graus): 299,9°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 469	Altitude (m) : 25	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 148 HCI:	NMT (m) : 294 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Palhoça / SC	

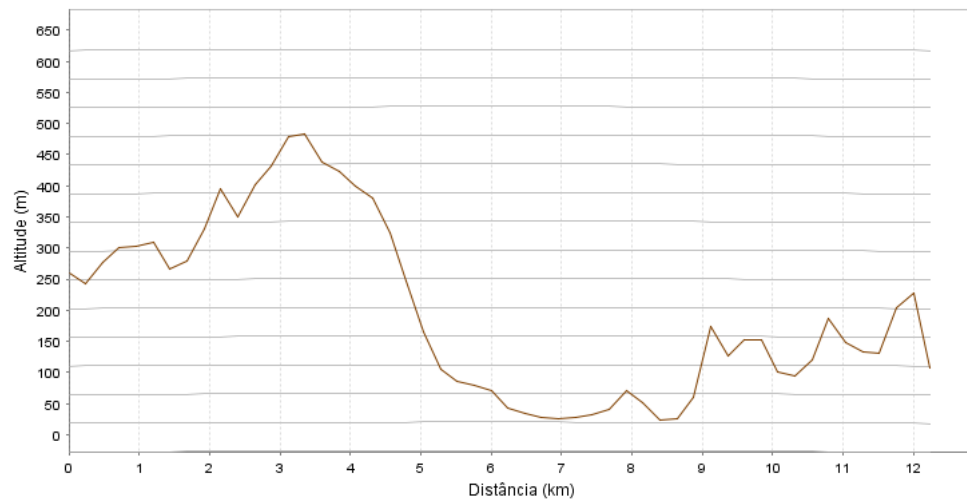
Data de Geração : 11/06/2012 09:14:03

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.5: Radial 5



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3525.46	Latitude : 27S4105.67	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4738.18	Longitude : 48W4400.00	Distância (km) : 12,06
Azimuth(Graus): 150,3	Azimuth(Graus): 330,3°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 260	Altitude (m) : 218	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 124 HCI:	NMT (m) : 237 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Santo Amaro da Imperatriz / SC	

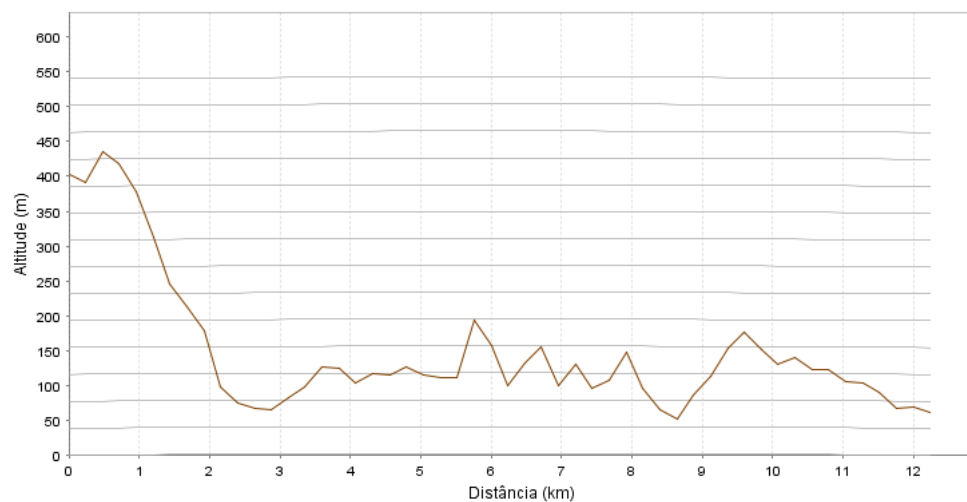
Data de Geração : 11/06/2012 09:15:26

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.6: Radial 6



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3538.11	Latitude : 27S4210.54	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4833.71	Longitude : 48W4833.71	Distância (km) : 12,08
Azimuth(Graus): 180,0	Azimuth(Graus): 360,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 402	Altitude (m) : 65	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 116 HCI:	NMT (m) : 196 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Santo Amaro da Imperatriz / SC	

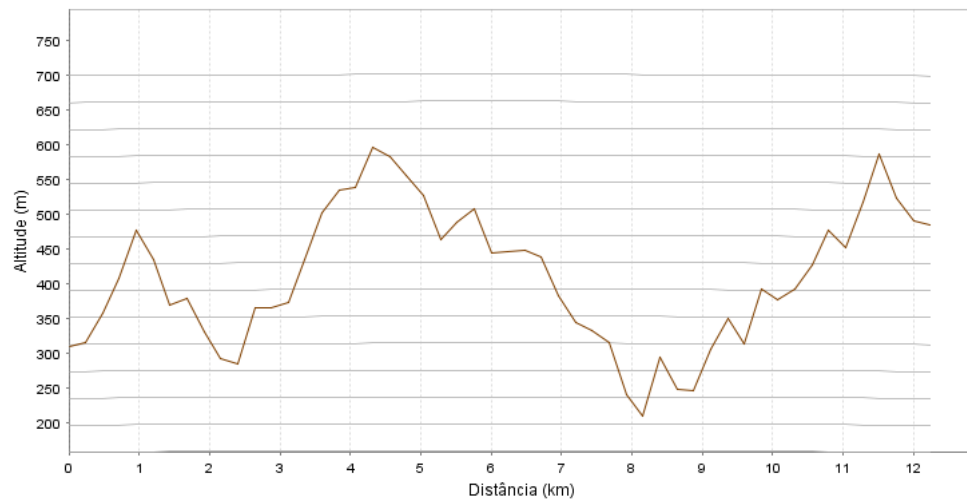
Data de Geração : 11/06/2012 09:16:47

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.7: Radial 7



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3525.46	Latitude : 27S4105.67	Passo (m) : 240
Longitude : 48W4929.09	Longitude : 48W5305.45	Distância (km) : 12,035
Azimuth(Graus): 209,5	Azimuth(Graus): 29,5°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 309	Altitude (m) : 490	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 436 HCI:	NMT (m) : 375 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Águas Mornas / SC	

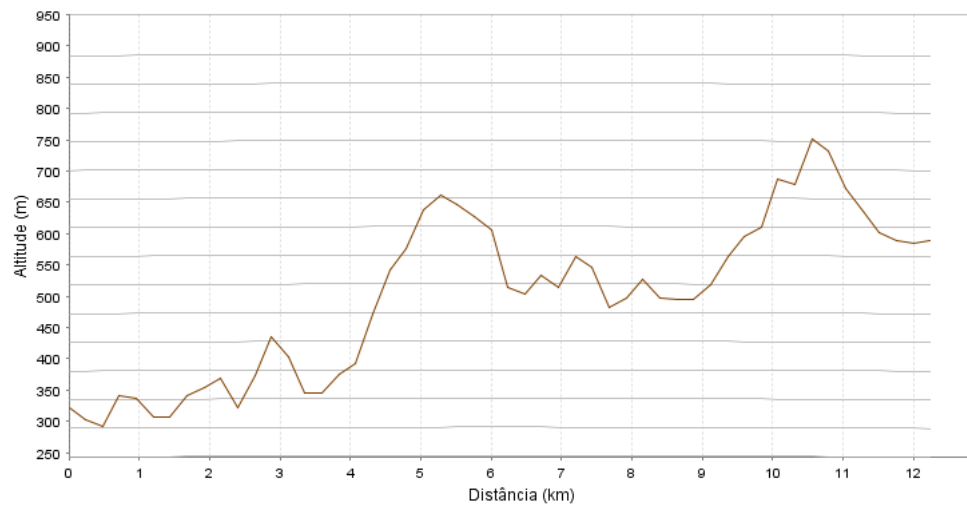
Data de Geração : 11/06/2012 09:17:58

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.8: Radial 8



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3452.37	Latitude : 27S3807.78	Passo (m) : 240
Longitude : 48W5009.09	Longitude : 48W5629.09	Distância (km) : 12,031
Azimuth(Graus): 240,0	Azimuth(Graus): 60,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 321	Altitude (m) : 585	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 593 HCI:	NMT (m) : 412 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Águas Mornas / SC	

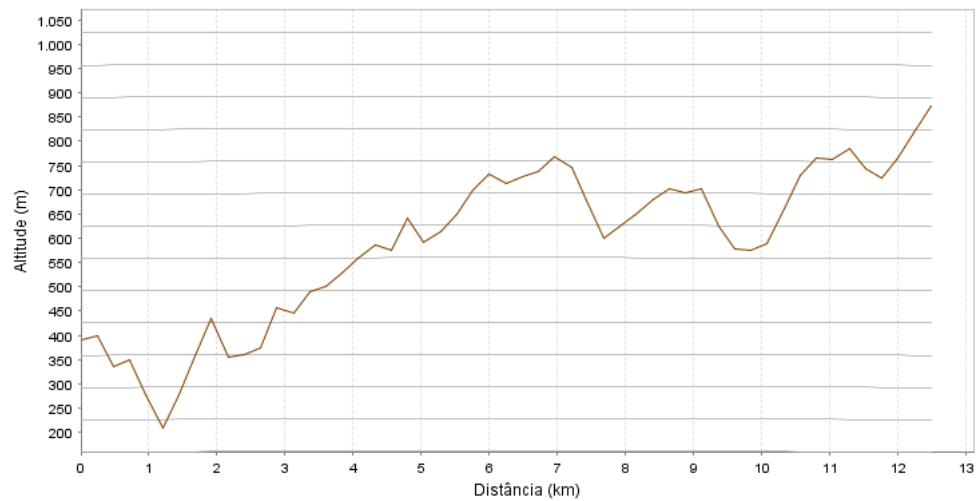
Data de Geração : 11/06/2012 09:19:08

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.9: Radial 9



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3402.72	Latitude : 27S3402.73	Passo (m) : 240
Longitude : 48W5009.09	Longitude : 48W5740.00	Distância (km) : 12,369
Azimuth(Graus): 270,0	Azimuth(Graus): 90,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 390	Altitude (m) : 877	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 647 HCI:	NMT (m) : 501 Hrx:	
São Pedro de Alcântara / SC	Angelina / SC	

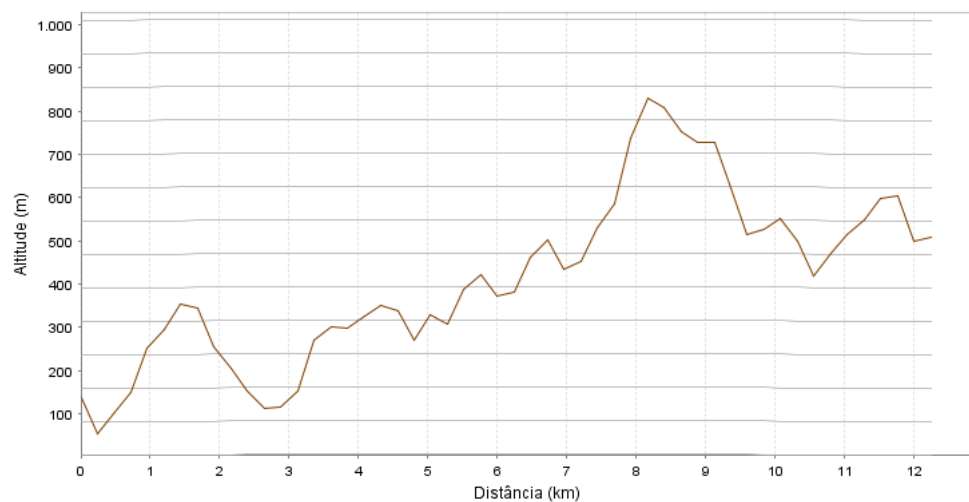
Data de Geração : 11/06/2012 09:20:15

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.10: Radial 10



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84



Ponto de Origem	Ponto de Destino	Informações Extras
Latitude : 27S3315.41	Latitude : 27S3000.00	Passo (m) : 240
Longitude : 48W5009.09	Longitude : 48W5629.09	Distância (km) : 12,038
Azimuth(Graus): 300,0	Azimuth(Graus): 120,0°	Fator K : 1.3333334
Altitude (m) : 139	Altitude (m) : 499	Frequência (MHz): 91,5
NMT (m) : 484 HCI:	NMT (m) : 347 Hrx:	
Antônio Carlos / SC	Angelina / SC	

Data de Geração : 11/06/2012 09:21:17

SIGAnatel - Sistema de Informações Geográficas

Figura 4.11: Radial 11



Perfil de Terreno - Projeção Geográfica (lat/long) Datum WGS84

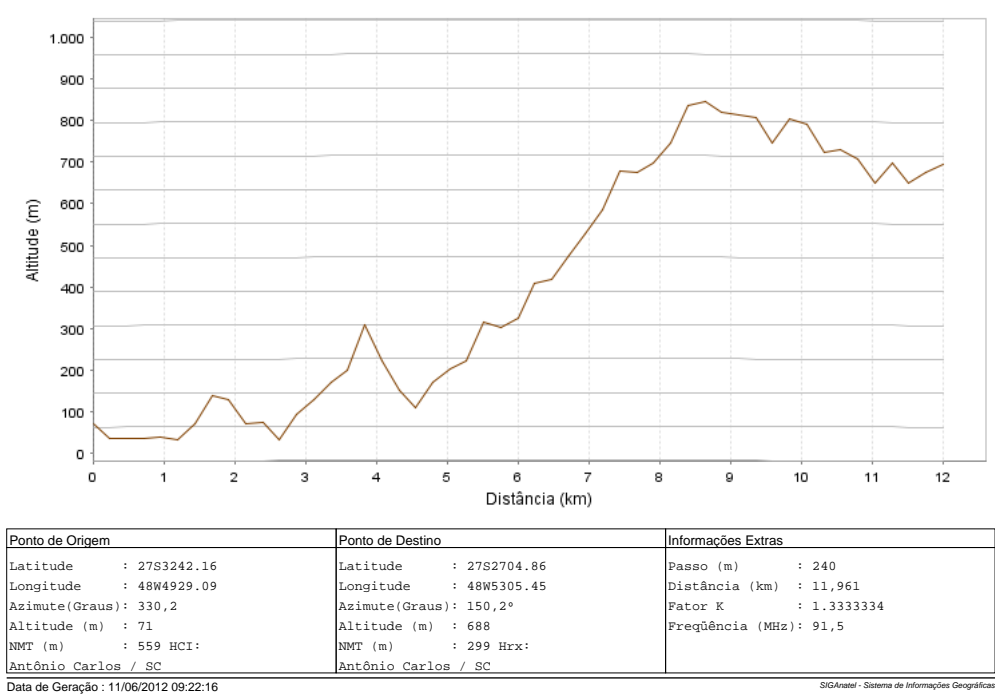


Figura 4.12: Radial 12

5 *Considerações Finais*

Digitar as conclusões do trabalho.

Referências

AUTOR, N. *Título*: Subtítulo, que vem depois de dois pontos. São Paulo: Editora, 1995.

AUTOR, N. Título do artigo. *A Folha de S. Paulo*, São Paulo, p. 11–23, 7 set. 1995.

CONCEITOS criados como exemplo. 2003. Disponível em: <<http://nomedodominio.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

EVANS, X. Y. Z. et al. *Exemplo de citação no texto*. [S.l.: s.n.], 1987.

NOME do artigo. *A Folha de S. Paulo*, São Paulo, p. 4, 2 abr. 1995.

NOME, O. *Algum nome*. [S.l.: s.n.], 1978. 101-114 p.

SILVA, X. Y. *Título de exemplo*. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://nomedodominio.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

TÍTULO do Artigo. *Nome da revista*, Rio de Janeiro, n. 35, p. 51–60, jan. 1987.