

**CONTRATO DE EMPRÉSTIMO Nº 7952 - BIRD -
SC RURAL**

**PROJETO TÉCNICO
MUNICÍPIO DE ANITAPOLIS - SC**

**PROJETO PILOTO COMUNIDADES RURAIS
DIGITAIS - PP-CRD - CONTRATO Nº 09/2012**

**PROGRAMA DE INCLUSÃO DIGITAL BEIJA-
FLOR**

PROGRAMA SANTA CATARINA RURAL

**SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E
PESCA**

Sumário

1.CALCULO DE AEV E DEFLEXÃO DE ANTENAS EM TORRES ATP E EST	3
2.PLANTA DO MODELO DE LIGAÇÃO DA REDE E CIRCUITO LÓGICO DA LIGAÇÃO DO SISTEMA	4
3.PLANO DE RF (FREQÜÊNCIAS UTILIZADAS POR SETOR)	5
4.MAPA DE CALOR DA ÁREA DE COBERTURA	7
5.PERFIS TOPOGRÁFICOS PARA ENLACES PONTO A PONTO	11
6.RELATÓRIO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS	11
7.PLANO ALTIMÉTRICO DA PLANTA GERAL DO SISTEMA	12
8.PLANILHA DE EQUIPAMENTOS DE TRANSMISSÃO, ATIVOS DE REDE E ACESSÓRIOS GERAIS DO PROJETO	13
9. PLANTA COM DISPOSIÇÃO GERAL DOS ENLACES	14
10.CALCULO DE AZIMUTE, INCLINAÇÃO, DISTÂNCIA E LARGURA DE BANDA MÉDIA POR ENLACE	16
11.PROJETO DE ATERRAMENTO, AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA EM OHMS DO SOLO, CALCULO DE MODELO DE MALHA E QUANTITATIVO DE HASTES DE ATERRAMENTO	17
12.PROJETO ELÉTRICO GERAL PARA ATIVAÇÃO DO SISTEMA E SUAS DERIVAÇÕES	21
13. IDENTIFICAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DAS ÁREAS DE INSTALAÇÃO DAS TORRES	23
14. FOTOS - DEMARCAÇÃO DOS LOCAIS	24
15. DADOS TÉCNICOS DE VIABILIDADE LINKS PONTO A PONTO ENTRE AS TORRES / FATORES DE POTÊNCIA / FATORES GEOCLIMÁTICOS	27

1. Cálculo de AEV e Deflexão de Antenas em Torres ATP e EST

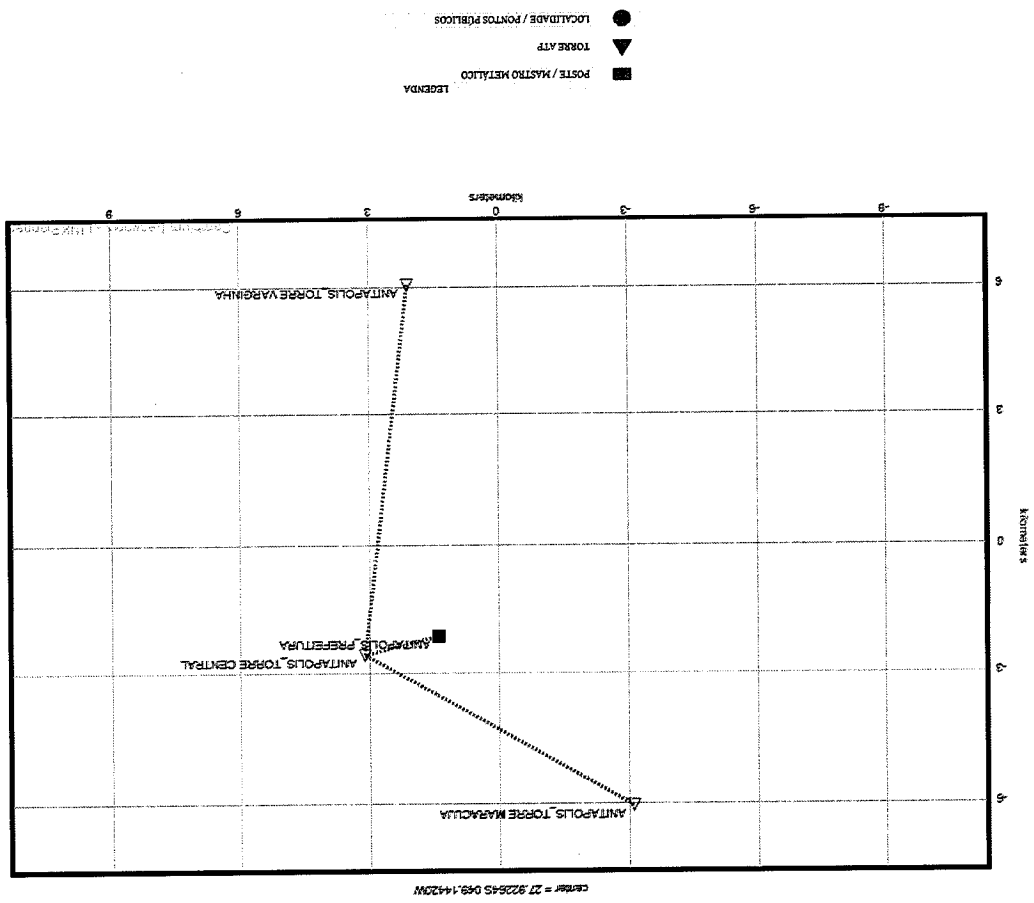
Dados de Infraestrutura:

Na tabela abaixo se observa a localidade no município, tipo de estrutura, acesso ao local, se urbano ou área rural e distribuição das antenas nas torres a fim de obter melhor aproveitamento da mesma, menor AEV (Área exposta ao vento) no topo da estrutura possibilitando torres com menor abertura de base e de topo o que nos dá menor uso da área à ser disposta para implantação de cada ERB (estação radio base) ou site.

QUANTITATIVO / DADOS BÁSICOS DE REFERÊNCIA / TORRE / MASTRO	
MUNICÍPIO:	ANITAPOLIS - SC
NOME DA ESTAÇÃO:	PREFEITURA
ALTURA (m):	6m
AEV (m ²):	0,6
TIPO DE ANTENA:	INTEGRADA
ACESSO AO LOCAL:	ÁREA URBANA
ANTENA 01:	6m
DESCRIÇÃO:	MASTRO GALVANIZADO DE 3" POR 06mm
NOME DA ESTAÇÃO:	TORRE CENTRAL
ALTURA (m):	36m
AEV (m ²):	2,4
TIPO DE ANTENA:	INTEGRADA/PARABOLA
ACESSO AO LOCAL:	RURAL
ANTENA 01:	36m
DESCRIÇÃO:	TORRE GALVANIZADA AUTO PORTANTE
NOME DA ESTAÇÃO:	TORRE MARACUJA
ALTURA (m):	18m
AEV (m ²):	1,2
TIPO DE ANTENA:	PARABOLA SÓLIDA
ACESSO AO LOCAL:	RURAL
ANTENA 01:	18m
DESCRIÇÃO:	TORRE GALVANIZADA AUTO PORTANTE
NOME DA ESTAÇÃO:	TORRE VARGINHA
ALTURA (m):	24m
AEV (m ²):	1,2
TIPO DE ANTENA:	PARABOLA SÓLIDA
ACESSO AO LOCAL:	RURAL
ANTENA 01:	24m
DESCRIÇÃO:	TORRE GALVANIZADA AUTO PORTANTE

Especificações gerais das Torres, alinhamento das Antenas em Angulos e graus.

2. Planta do modelo de ligação da rede e circuito lógico da ligação do sistema



3. Plano de RF (Frequências utilizadas por setor)

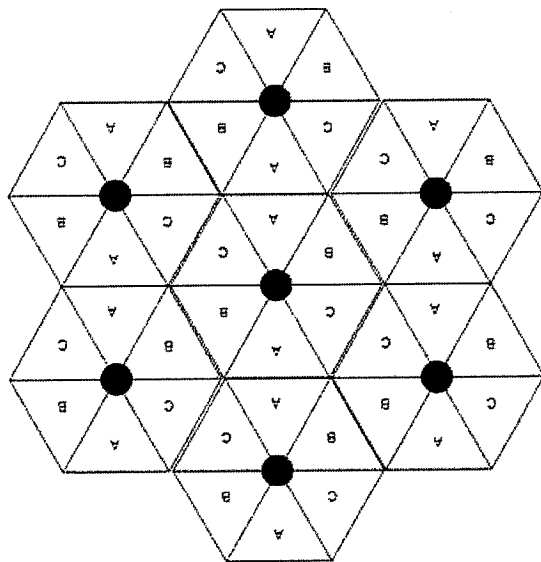
Este Plano é de suma importância para que o sistema tenha um bom funcionamento e diminua a probabilidade de receber e gerar auto-interferência dentro e fora das células de transmissão.

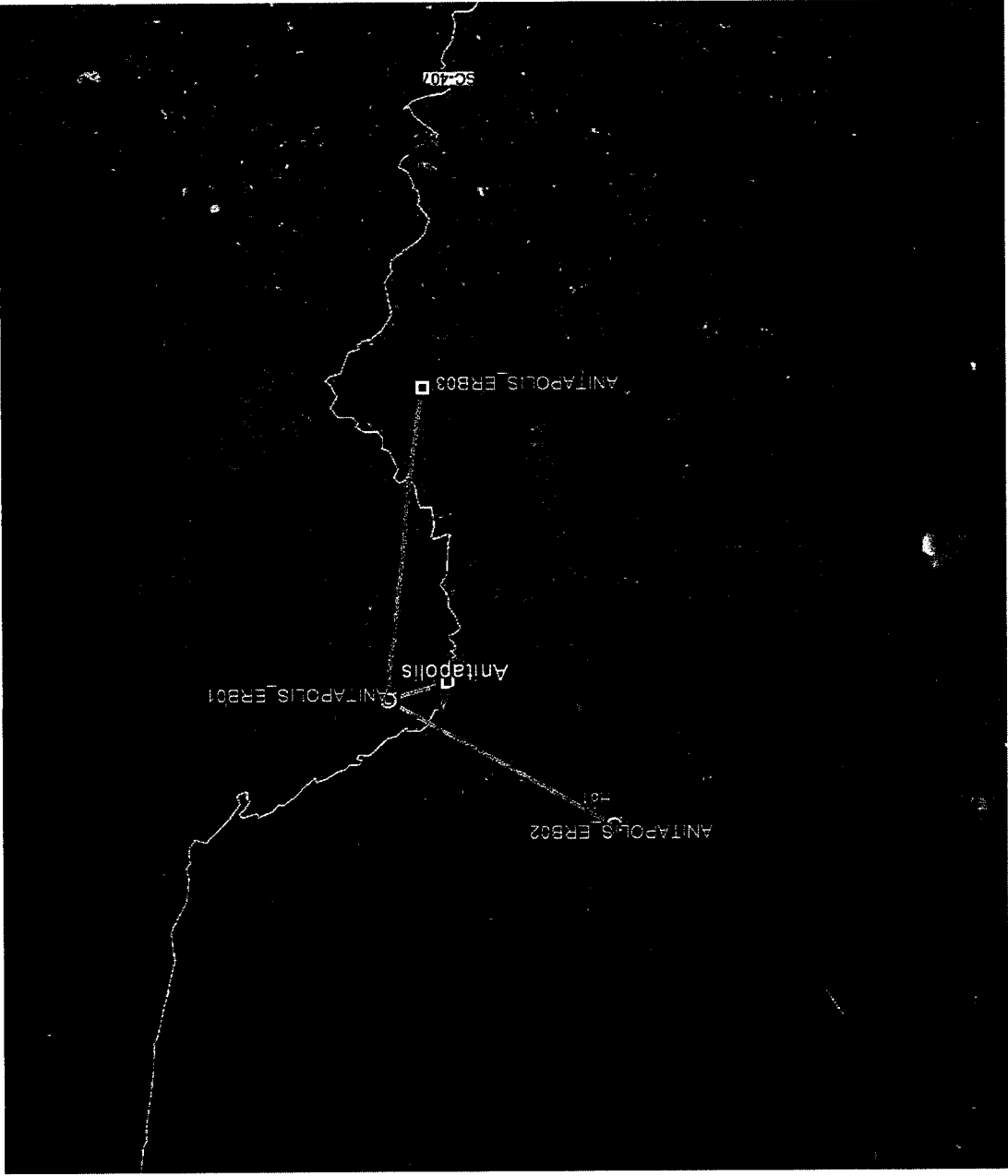
Sendo projetado para uma densidade máxima de equipamentos nos pontos de instalação, e suas alocações respeitando limites conforme normas dos fabricantes quanto a sua capacidade de isolamento de Espúrios e harmônicas de RF etc, para maior distribuição nas torres de comunicação sem que os mesmos possam se auto-interferir uns aos outros, gerando realimentação, piora na relação frente-costas das antenas, dentre outros.

Para isso será de suma importância que sejam obedecidos na ordem da montagem das antenas ou painéis setoriais que seus suportes sejam afastados da torre uma distância maior que 10λ (Dez comprimentos de Onda) para assim assegurar uma melhor relação frente-costas. Também deve-se observar o alinhamento das antenas para atendimento das áreas de maior densidade populacional no caso das antenas de distribuição Wireless e para os Links Ponto a Ponto entre as torres e o ponto de saída de rede, observar o alinhamento em Azimute e ângulo em Tilt nas especificações demais deste projeto executivos de Referência.

Com isso, ainda para uma perfeita qualidade de transmissão e recepção do sinal de RF, deve ser feito um Plano de RF bem estruturado e distribuído respeitando o limite de largura de canal em MHz conforme exemplo demonstrativo abaixo:

TORRE: 01 - CENTRAL		LOCALIDADE: ALTO DE PEDRINHAS	
Nº	Equipamento	Frequência	Canal MHz
Setor	Direção	Angulação	
001	Access Point	20	A
002	Access Point	20	B
003	Access Point	20	C
004	Access Point	20	A
005	Access Point	20	B
006	Access Point	20	C
			N
			0°
			60°
			NE
			SE
			120°
			S
			180°
			SO
			240°
			NO
			300°





4. Mapa de calor da área de Cobertura



Imagem Cobertura de Satélite

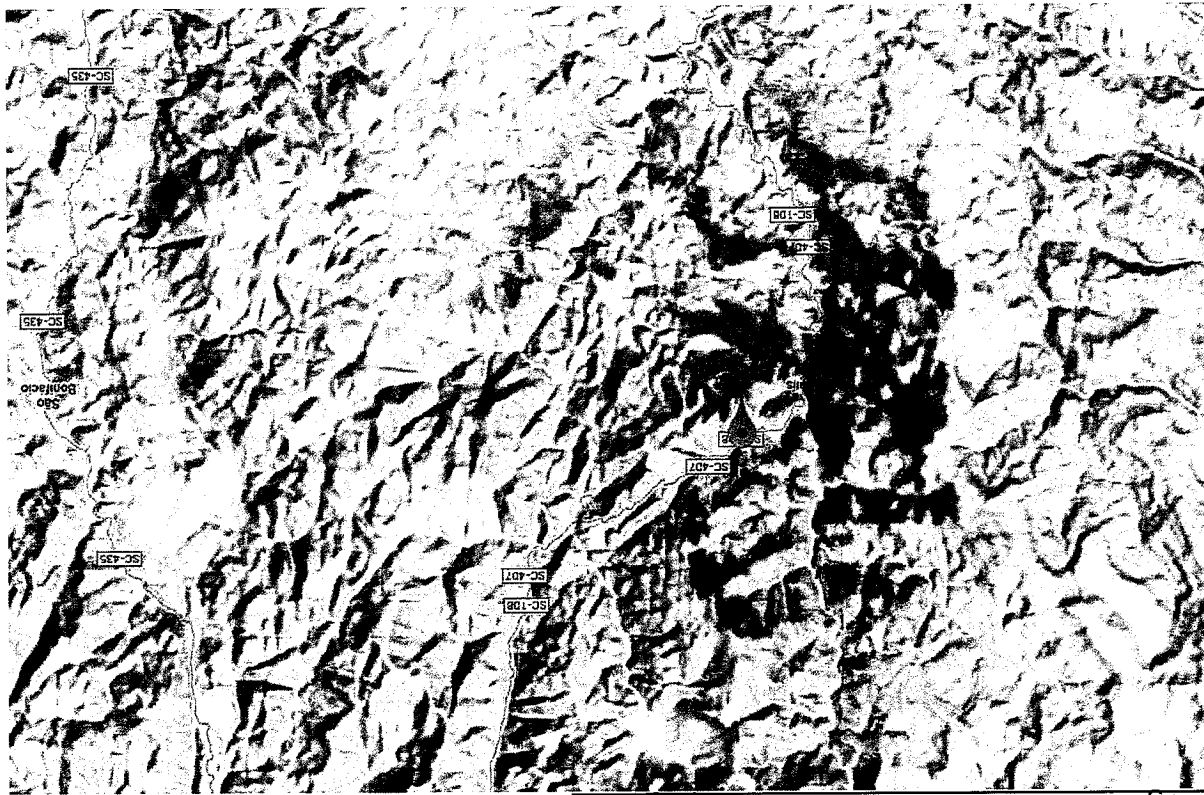


Imagem Cobertura sobre o Relevo Topográfico



Imagem Cobertura sobre o Relevo Topográfico



Imagem Cobertura de Satélite



Imagem Cobertura de Satélite

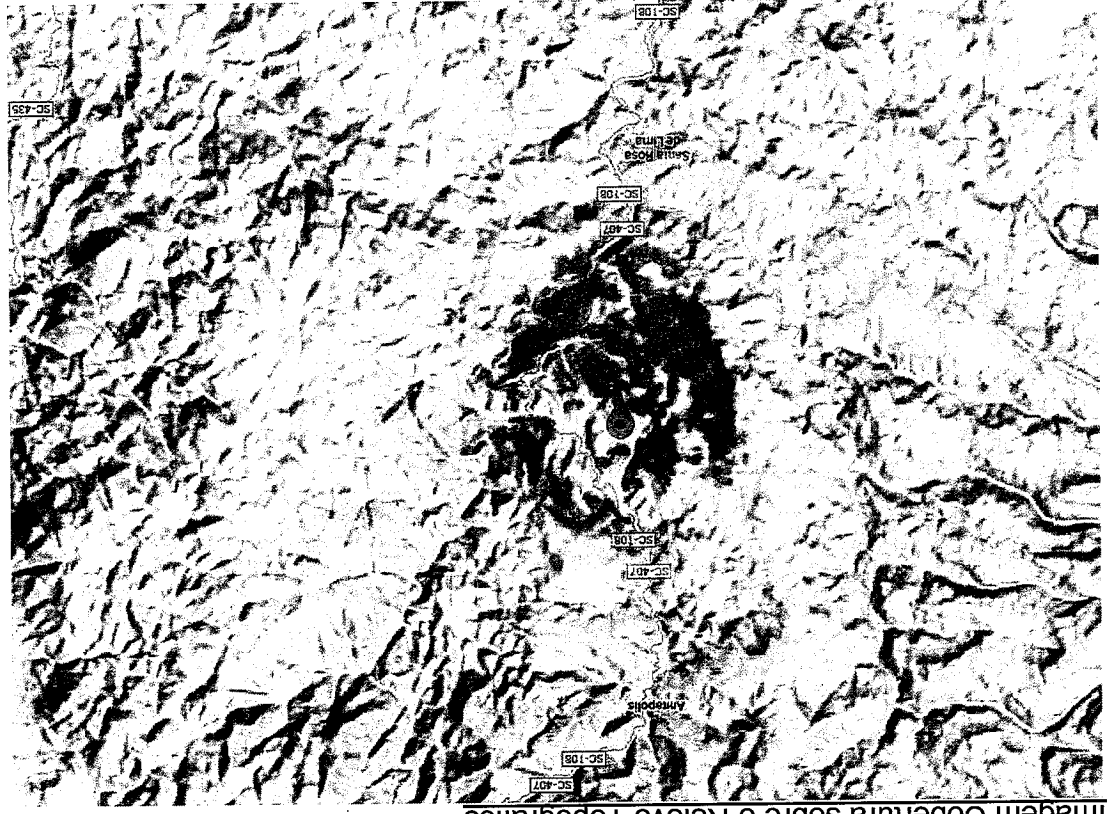
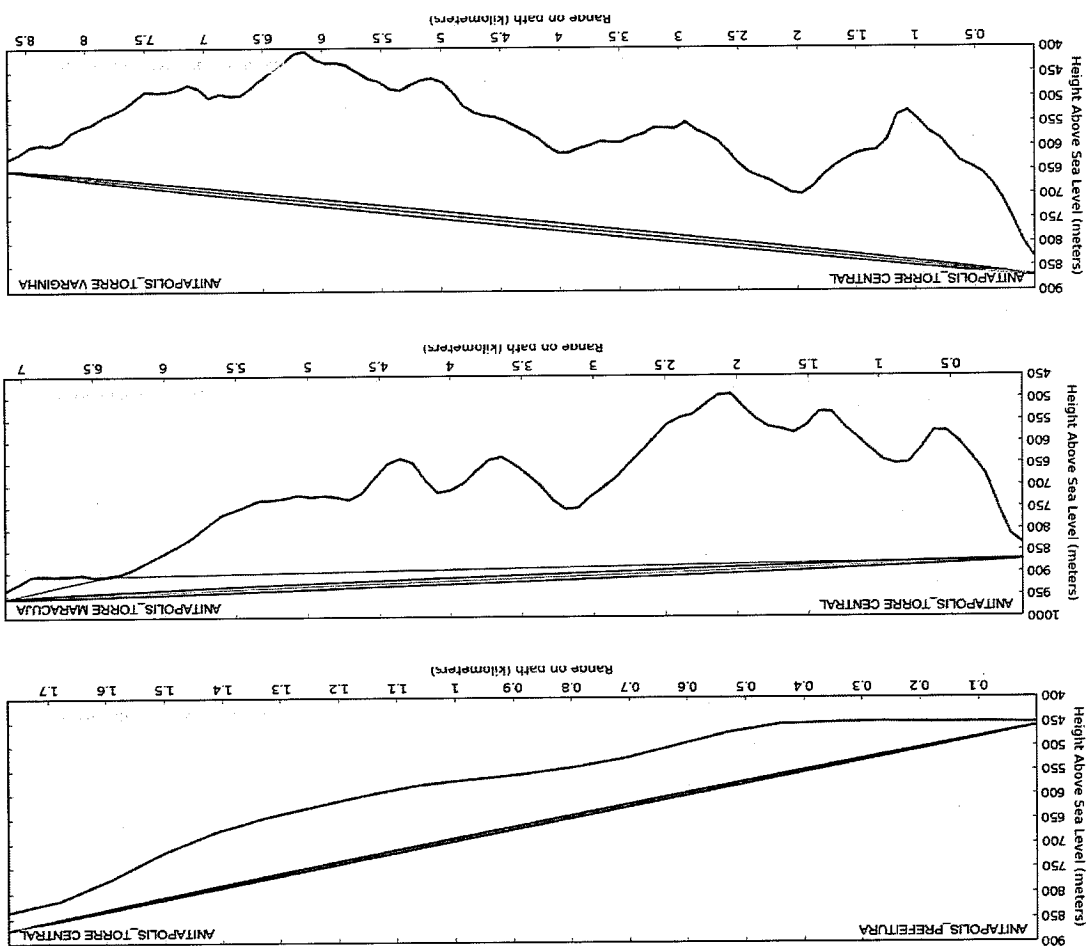


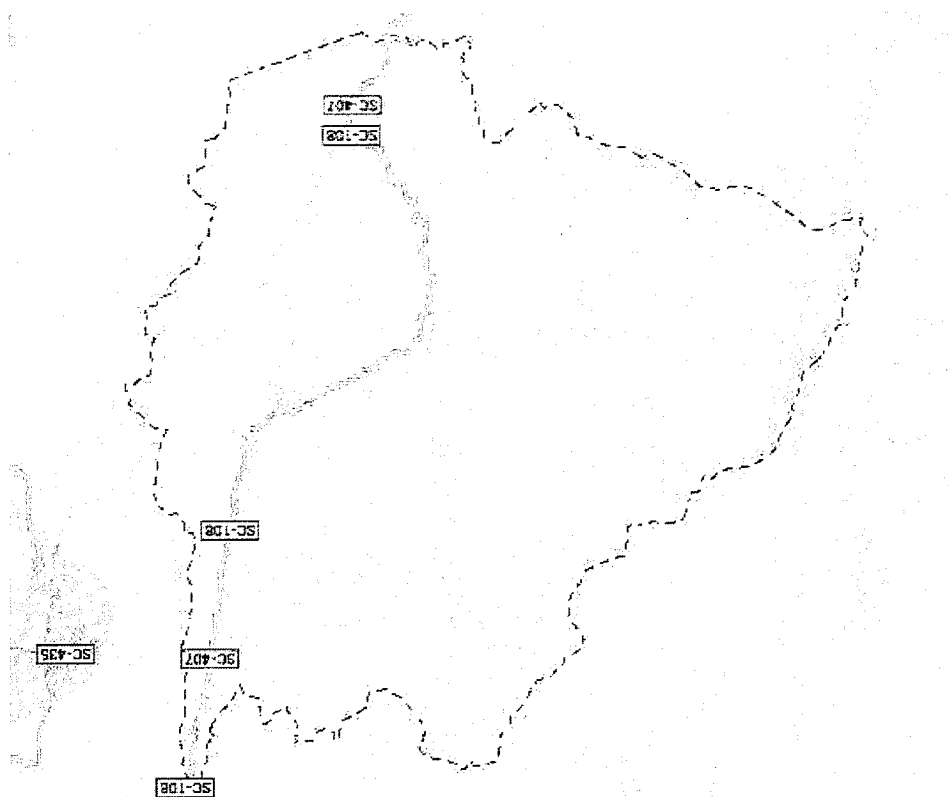
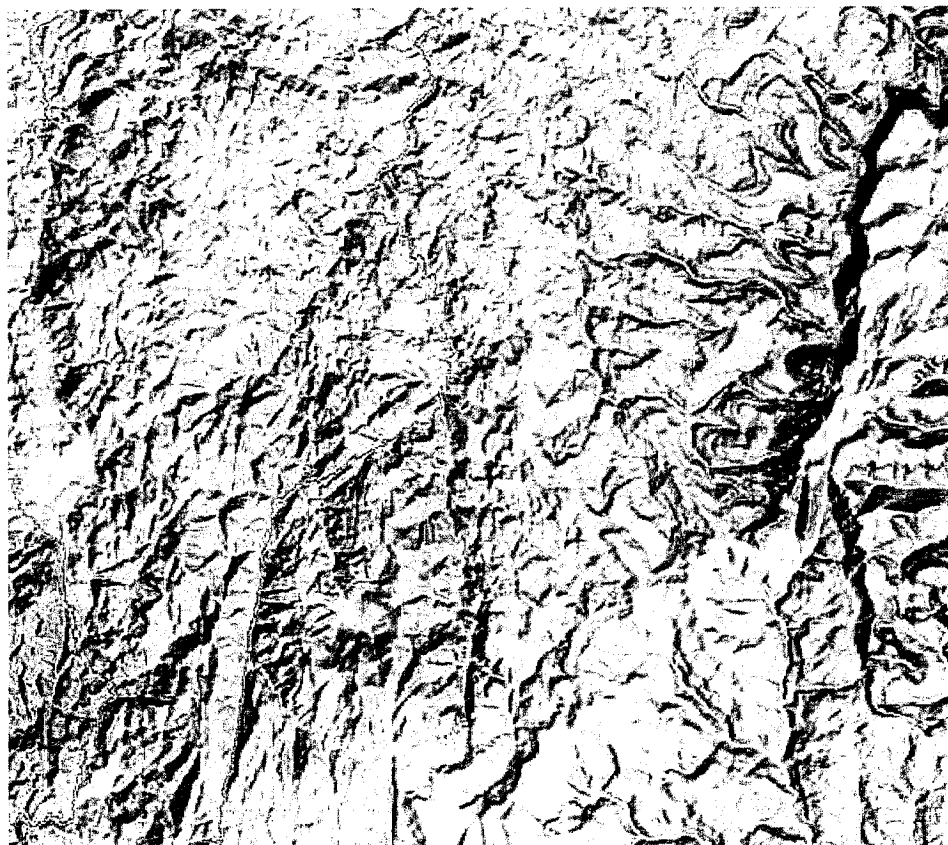
Imagem Cobertura sobre o Relevo Topográfico

Nome / Local	Latitude	Longitude	Altura
ANTAPOLIS TORRE CENTRAL	27.89950S	049.11264W	36
ANTAPOLIS TORRE MARACUJA	27.86821S	049.17576W	18
ANTAPOLIS TORRE VARGINHA	27.97707S	049.12293W	24
ANTAPOLIS PREFEITURA	27.90354S	049.13003W	6

6. Relatório de Coordenadas Geográficas



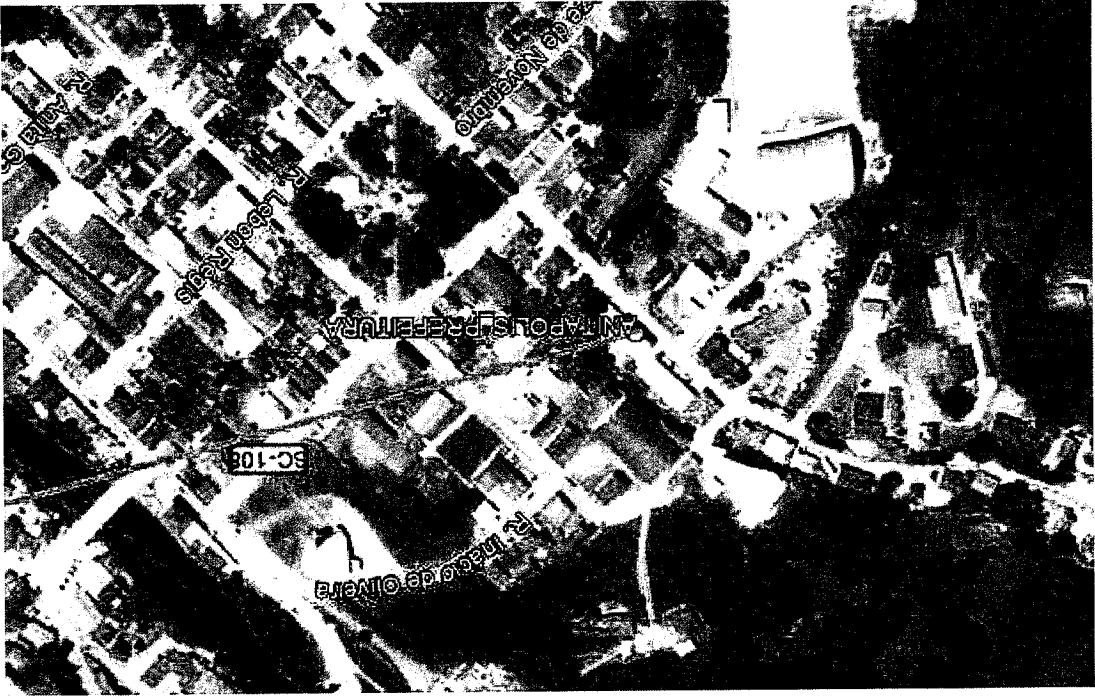
5. Pontos Topográficos para enlaces Ponto a Ponto



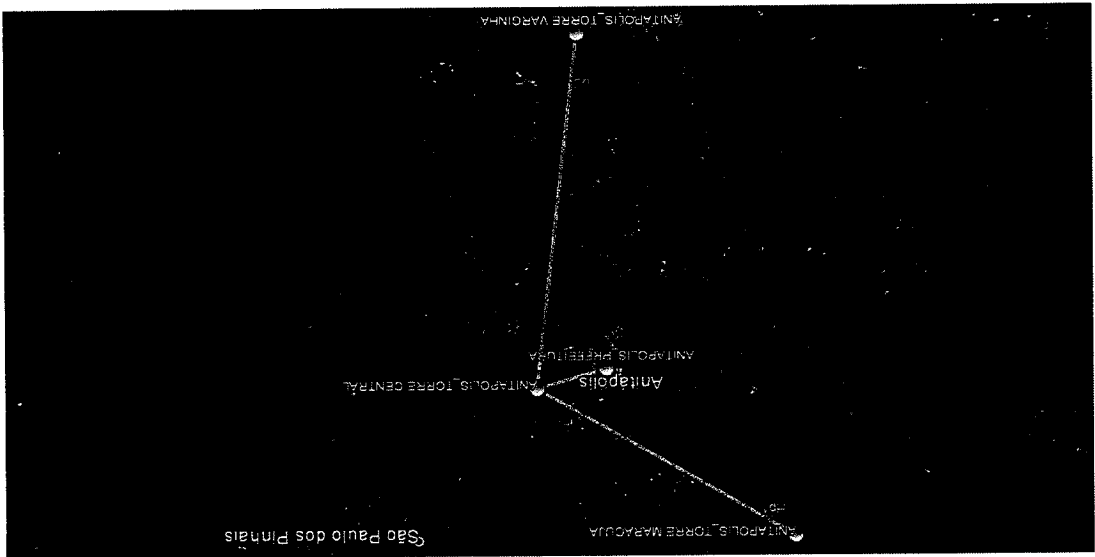
7. Plano Altimétrico da planta geral do sistema

8. Planilha de equipamentos de transmissão, ativos de rede e acessórios gerais do projeto

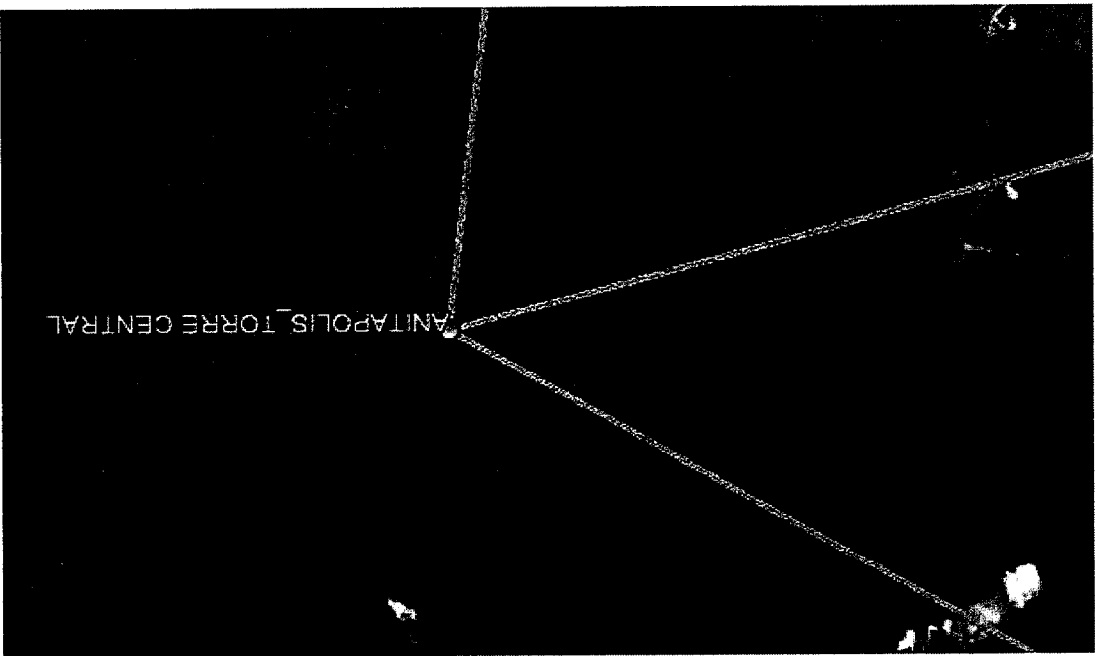
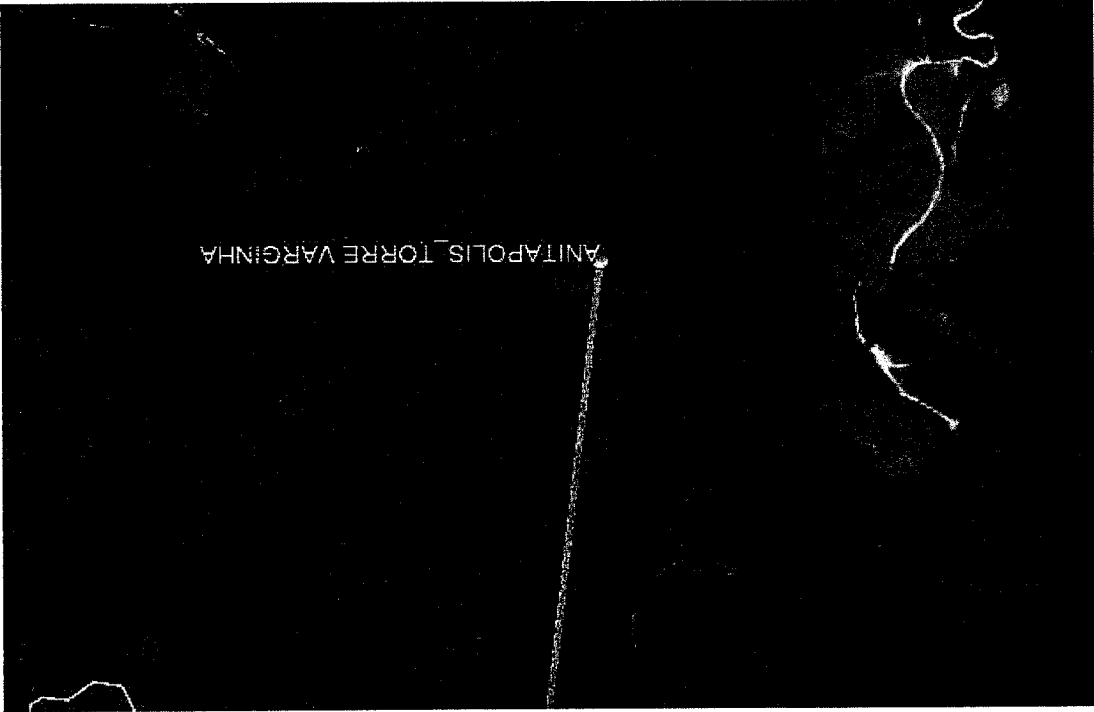
Quant	Frequência	Descrição
3	5 GHz	Link PTP Ponto a Ponto 250Mbps
3	5 GHz	Radio Digital Modulo de Link Ponto a Ponto de 250Mbps - PAR
5	2,4/5,8GHz	Radio Mesh Wifi 2,4GHz / 5,8GHz - A/B/G/N
5		Kit antena / suporte de montagem Painel Setorial 12dBi
1		Sistema de Gerencia de Rede de Transmissão / Controle de Usuarios
6	5 GHz	Antena Parabola Sólida de Dupla Polarização H/V 0,60 cm
10		Supressor Anti-surto elétrico
6		Fontes para Rádios Digitais
5		CX Proteção Externa para Equipamentos
0		Torre Autoportante 18 metros Galvanizada a Fogo - Triangular
0		Torre Autoportante 24 metros Galvanizada a Fogo - Triangular
2		Torre Autoportante 36 metros Galvanizada a Fogo - Triangular
1		Rack padrão 19" mínimo de 16US
1		Switch de Rede 24 Portas
1		Nobrack 3,2 kva 220V
4		Nobrack 1,2 kva
1		Patch Panel 1U 24 portas
1		Organizador de Cabos para Rack 19"
1		Tampa Cega para Rack 19"
5		Rêgua de Energia para Rack 19" 20A
1		Servidor de Gerencia e operação de Rede
1		Kit Painel Solar com suportes, baterias, controlador
2		Kit material Elétrico CPD - *Ver especificação no edital
1		Materiais Diversos de Instalação - cabos - conexões
5		Instalação e configuração do sistema
6		Alinhamento de Antenas
1		Configuração Servidor / autenticação
1		Montagem rede lógica / elétrica CPD
2		Instalação dos Postes
5		Fixação de equipamentos em Torres / Postes



Disposição visualizado por ponto



9. Planta com disposição geral dos enlaces



	LINK - 4		LINK - 4		LINK - 4
	LINK - 3		LINK - 3		LINK - 3
0.626	LINK - 2	211.49° mg	LINK - 2	(-) 10.1°	LINK - 2
2.594	LINK - 1	248.85° mg	LINK - 1	(+) 5.6°	LINK - 1
TILT MECANICO		AZIMUTES - NORTE MAGNETICO		DISTANGIA (km)	

	LINK - 6		LINK - 6		LINK - 6
	LINK - 5		LINK - 5		LINK - 5
	LINK - 4		LINK - 4		LINK - 4
	LINK - 3		LINK - 3		LINK - 3
	LINK - 2		LINK - 2		LINK - 2
0.626	LINK - 1	31.49° mg	LINK - 1	(+) 10.0°	LINK - 1
TILT MECANICO		AZIMUTES - NORTE MAGNETICO		DISTANGIA (km)	

10. Cálculo de Azimute, inclinación, distancia e largura de banda média por enlace



11. Projeto de Aterramento, avaliação de resistência em Ohms do solo, cálculo de modelo de malha e quantitativo de hastes de aterramento

A execução da malha de aterramento tanto para surtos elétricos quanto para descargas Atmosféricas deverá ser analisada pela empresa contratada e vencedora do projeto PP-CRD para que se tenha o máximo de segurança na proteção dos equipamentos e demais dispositivos.

Para tal deve-se tomar como base o modelo de projeto solicitado e disposto nos anexos deste documento como também ter por referência a resistividade de tipos diferente de solo os quais foram destacados e verificados nas vistorias preliminares tais como:

- Areia: de 250 a 500 Ω m
- Limo: de 20 a 100 Ω m
- Argila: de 20 a 60 Ω m
- Humus: de 10 a 150 Ω m
- Argila e areia: de 80 a 200 Ω m
- Turfa: de 150 a 300 Ω m

TILT MECANICO		AZIMUTES - NORTE MAGNETICO		DISTANCIA (km)	
LINK - 1	(-) 1.2°	LINK - 1	160.20° mg	LINK - 1	8.234
LINK - 2	(+) 1.5°	LINK - 2	330.81° mg	LINK - 2	4.944
LINK - 3	(-) 5.6°	LINK - 3	68.86° mg	LINK - 3	2.594
LINK - 4		LINK - 4		LINK - 4	
LINK - 5		LINK - 5		LINK - 5	
LINK - 6		LINK - 6		LINK - 6	

LINK - 5	LINK - 5	LINK - 5	
LINK - 6	LINK - 6	LINK - 6	

Lama: de 5 a 100 Ω m
 Rocha: > 1000 Ω m

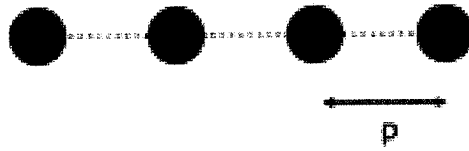
Obs: Unidades médias em ohm.metro (Ω m)

Conforme figura abaixo numa base de cálculo de um modelo de Aterramento com Hastes Verticais Alinhadas e com resistividade média do solo de 100 (Ω m) com uso dos seguintes materiais temos o resultado médio:

Comprimeto da haste: 2,4m	Diâmetro da haste: 5/8"	Distância (d) (metros): 3m
Número de hastes: 08	Resistividade média do solo: 100 Ω	Resultado em Ω : 8 (ohms)

Com base nas medidas acima vale salientar que são de base de referencia para cálculo de quantitativo de materiais à serem aplicados e cotados no projeto por localidade e conforme tabela de referencia das infraestruturas necessárias por ponto.

Exemplo de separação horizontal em (d) distância mínima:



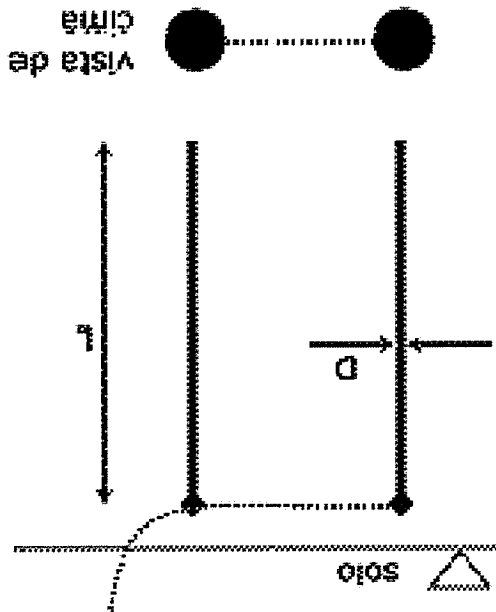
Exemplo por vista superior em formato Vertical:

A conexão dos cabos e hastes deve ser em método de soldagem de alta temperatura (Solda Exotérmica) para uma conexão permanente, deverá também utilizar caixas de inspeção em alvenaria ou PVC reforçado com dimensões mínimas de 30x30cm.

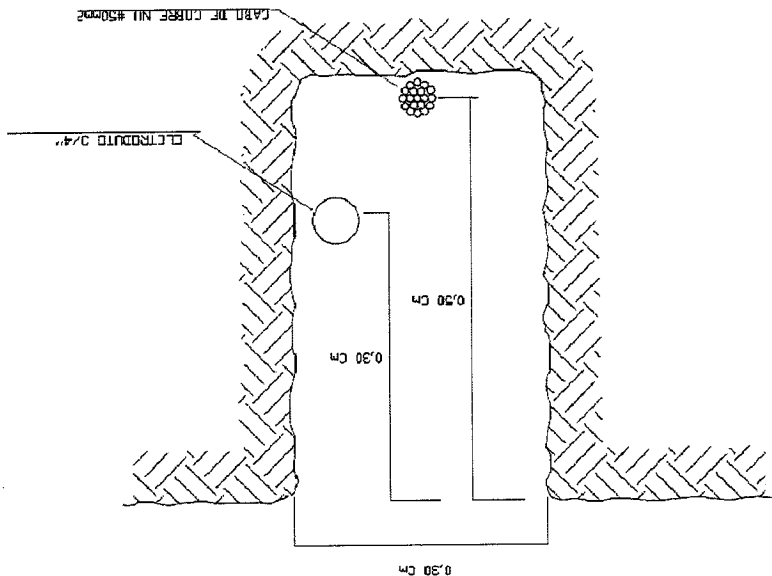
Obs: Todos os pontos vão ser aferidos e atestados na vistoria de entrega das instalações.

- ◆ NBR-5410
- ◆ Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- ◆ NBR-5419
- ◆ Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas

O Aterramento deve seguir as seguintes normas técnicas:

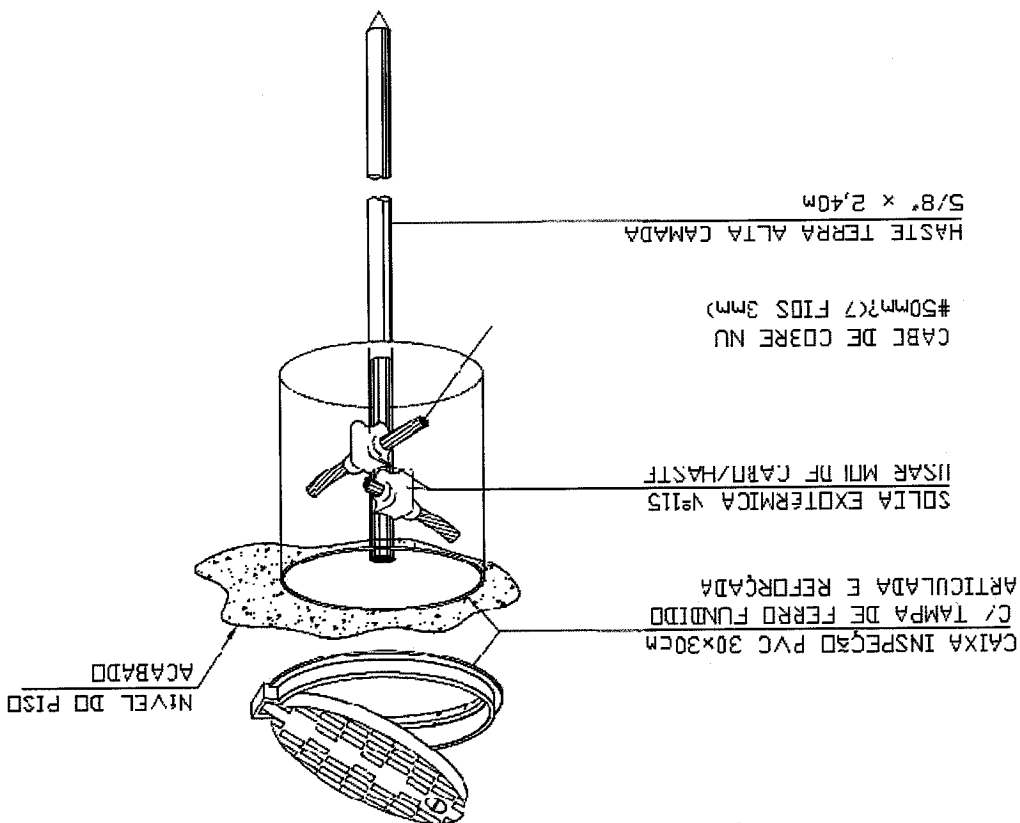


VALA PARA CABOS DA MALHA DE ATERRAMENTO



Detalhe vala para cabos:

HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" C/ CAIXA DE INSPEÇÃO REFORÇADA E CONEXÃO EXOTÉRMICA



Modelo de Caixa de Inspeção e conexões:

Informações complementares:

- Os equipamentos elétricos, suas estruturas e todas as partes condutoras, sem tensão, serão permanentemente ligadas ao terra, sendo Será verificada no local a resistência de aterramento do terreno, sendo que em nenhuma hipótese esta deverá ultrapassar o valor de 5 ohms em terreno úmido e 10 ohms em terreno seco.
- O condutor terra, visto que atende equipamentos eletrônicos, "terra eletrônico" – será sempre isolado, dimensionado em função dos condutores fase e de acordo com a NBR-5410
- A contratada deverá ser responsável pela verificação da qualidade e das características da energia elétrica fornecida ANTES da energização dos equipamentos, solicitando a correção de problema e responsabilizando-se por danos causados pela alimentação incorreta dos mesmos;
- Sob nenhuma hipótese os equipamentos serão energizados sem a devida conexão ao sistema de aterramento;

12. Projeto Elétrico geral para Ativação do sistema e suas derivações

Sistema de Alimentação Solar - Fotovoltaica

Quando constatado a impossibilidade da disponibilização da rede elétrica convencional para interligação e ativação dos equipamentos, a contratada deverá prever em seu escopo o fornecimento e a instalação de um sistema de Alimentação Solar composto de no mínimo:

- Painéis solares fotovoltaicos de silício monocristalino de alta eficiência;
- Banco de baterias estacionárias;
- Controladores de Carga;
- Inversor (se aplicável conforme equipamentos e voltagem);

- Sistema de Alimentação solar deverá ser dimensionado e fornecido considerando as seguintes características mínimas:
 - Dimensionado para cada um dos locais onde será instalado, onde deve ser avaliada e considerada a quantidade de energia irradiada durante todo o ano;
 - Dimensionado para a época do ano em que houver menor radiação solar diária;
 - Capaz de alimentar todos os equipamentos (Rádios, ativos de rede, balizadores noturno, conversores de Média, etc), com folga de 30%;
 - Capaz de suportar um período de até 3 dias consecutivos sem insolação, sem faltar energia para os equipamentos alimentados;
 - Todos os suportes, parafusos, arruelas, porcas e partes metálicas devem ser fabricadas em aço inoxidável ou galvanizadas a fogo;
 - Os painéis para acomodação das baterias devem ser fabricados em alumínio ou em aço inoxidável, com acabamento em pintura eletrostática RAL7032;
 - Deverá ser prevista entrada para sistema auxiliar de fornecimento de energia, baseado em gerador externo, energia da concessionária ou outra fonte externa capaz de carregar as baterias e manter o sistema em funcionamento;
 - A contratada deverá apresentar memória de cálculo do sistema de energia solar em sua proposta técnica/comercial;
- **Instalação de Sistema de Energia Solar:**
 - ❖ Para locais onde a alimentação se dará com Energia Solar, a Contratada instalará um sistema de energia solar em painel adjacente no mesmo poste, mastro ou torre de comunicação, conforme especificações técnicas adiante;
 - ❖ O Sistema de Energia Solar estará devidamente conectado a terra, inclusive as partes metálicas sem tensão;
 - ❖ Os cabos de alimentação, entre os equipamentos e o painel do sistema de energia solar, estarão corretamente acomodados em eletrodutos flexíveis com alma metálica e proteção em PVC conforme normas aplicadas;

• **Instalação de Protetores de Surto:**

- ❖ Deverá instalar equipamentos protetores de surto, no mínimo, para as conexões de entrada de energia, de comunicação ETHERNET e demais conexões que promovam saída de cabos da caixa do painel ou que o fabricante dos equipamentos descreverem necessariamente;
- ❖ Os protetores de surto serão, salvo especificação técnica em contrário do fabricante, devidamente conectados à malha de aterramento do equipamento, contando para isso com fiação exclusiva até a barra de aterramento a ser instalada no interior dos painéis (Caixas Herméticas);
- ❖ Sob nenhuma hipótese os equipamentos serão ser energizados sem a devida instalação dos protetores de surto a fim de manter segurança dos mesmos;

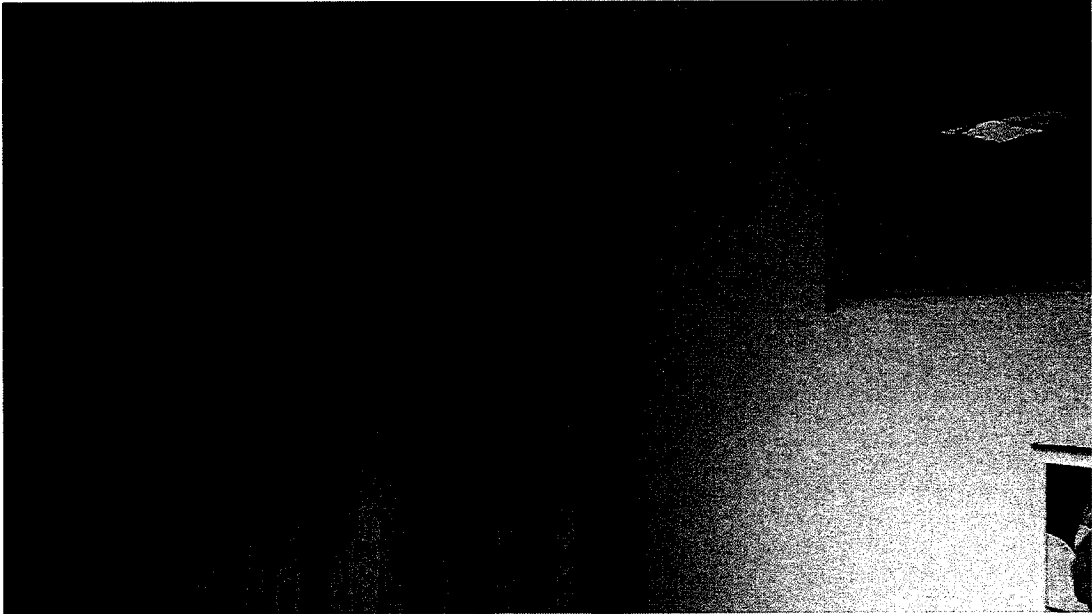
13. Identificação dos Proprietários das áreas de Instalação das Torres

NOME DO PROPRIETÁRIO:	Adir Guimarães
ENDEREÇO:	Rua Jacinto Matos
MUNICÍPIO:	Anitápolis - SC
NOME DO PROPRIETÁRIO:	Antonio Moraes Teodoro
ENDEREÇO:	Rua Vereador Neri Ferreira de Souza, 05
MUNICÍPIO:	Anitápolis - SC
NOME DO PROPRIETÁRIO:	Ricardo Maes Bensedon
ENDEREÇO:	Estrada Geral Barra Gaspar s/n
MUNICÍPIO:	Anitápolis - SC

FOTO 02 - MORRO MARACUJA



FOTO 01 - CPD



14. Fotos – demarcação dos locais

FOTO 04 - MORRO DA BANDEIRA TORRE CENTRAL

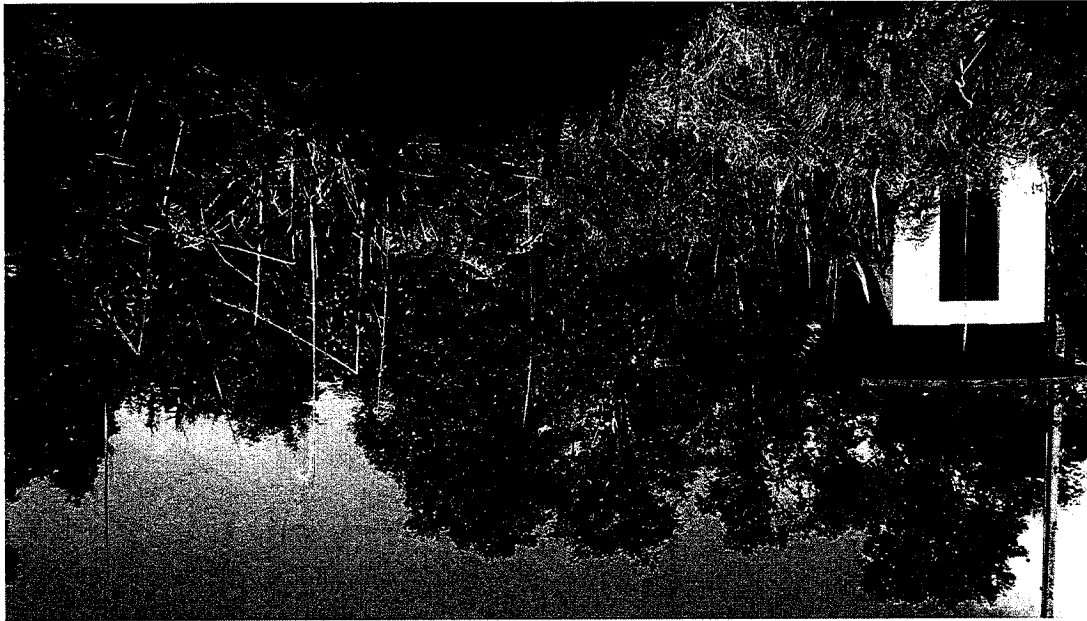


FOTO 03 - MORRO VARGINHA

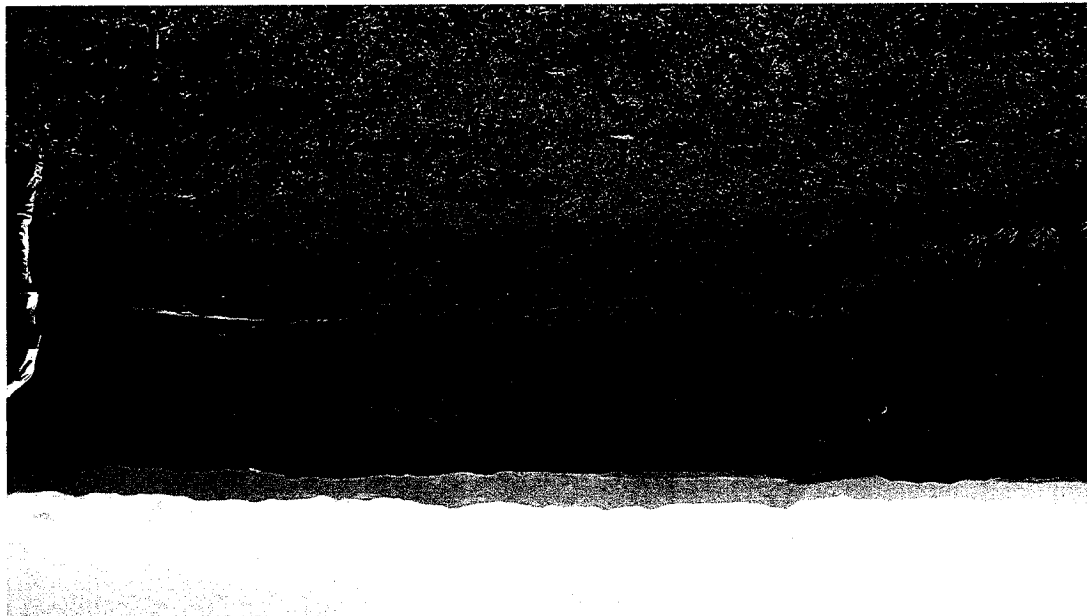
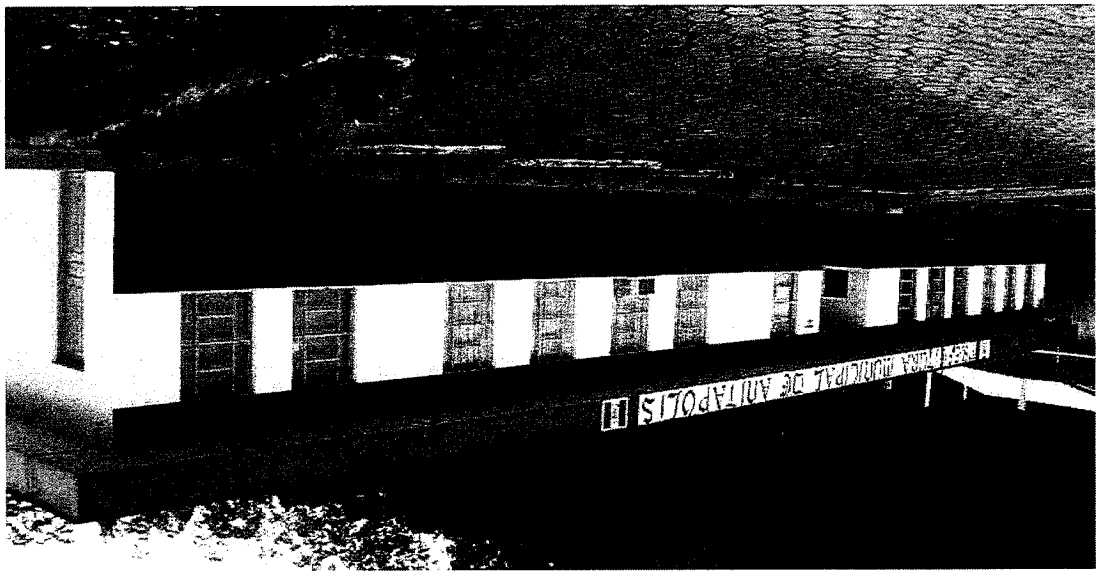


FOTO 05 - PREFEITURA



15. Dados Técnicos de Viabilidade Links Ponto a Ponto entre as Torres / Fatores de Potência / Fatores Geoclimáticos

Nome / Antipólis	Range (km)	Band (GHz)	Bandwidth (MHz)	Optimization	Link Availability			
ANITAPOLIS_PREFEITURA to ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	1.769	5	30	IP	1.000.000			
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL to ANITAPOLIS_TORRE MARACUJA	7.117	5	30	IP	1.000.000			
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL to ANITAPOLIS_TORRE VARGINHA	8.655	5	30	IP	1.000.000			
Left Name	Left Latitude	Left Longitude	Left Height (m)	Left Max Height (m)	Left Gain (dBi)	Left Bearing (deg)	Left Antenna Tilt (deg)	Left Predicted Receive Power
ANITAPOLIS_PREFEITURA	27.90354S	049.13003W	6	6	23.0	75.4	13.1	-54 dbm ± 5 dB
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	27.89950S	049.11264W	36	36	23.0	299.1	0.7	-66 dbm ± 5 dB
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	27.89950S	049.11264W	36	36	23.0	186.7	-1.5	-68 dbm ± 5 dB
Right Name	Right Latitude	Right Longitude	Right Height (m)	Right Max Height (m)	Right Bearing (deg)	Right Antenna Tilt (deg)	Right Predicted Receive Power	
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	27.89950S	049.11264W	36	36	255.4	-13.2	-54 dbm ± 5 dB	
ANITAPOLIS_TORRE MARACUJA	27.86821S	049.17576W	18	18	119.2	-0.7	-66 dbm ± 5 dB	
ANITAPOLIS_TORRE VARGINHA	27.97707S	049.12293W	24	24	6.7	1.5	-68 dbm ± 5 dB	
Master End	Slave End	# Points in Profile	Profile Type	Inclination (m)	Area Roughness (m)	DN/dH (N units/km)	Geoclimatic Factor	Fade Occurrence Factor (Po)
ANITAPOLIS_PREFEITURA	ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	21	Line-of-Sight	233.52	413.25	-358.51	1.17e-04	2.33e-08
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	ANITAPOLIS_TORRE MARACUJA	81	Line-of-Sight	11.85	411.36	-354.83	1.17e-04	1.46e-05
ANITAPOLIS_TORRE CENTRAL	ANITAPOLIS_TORRE VARGINHA	98	Line-of-Sight	25.86	418.87	-359.52	1.19e-04	2.12e-05

Curitiba, 24 de Junho de 2015.

SW DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS WIRELESS LTDA.