

- [1] Internet: “sites” da ANATEL, ITU e fabricantes de equipamentos.
- [2] N.R. Dhein, “Sistemas de Comunicação Via satélite”, CETUC;
- [3] Donald M.Janky and Michael Jemchin, “Communication Satellites in the Geostationary Orbit”, Artech House, 1987;
- [4] Recommendation UIT-R P.837-3, “Model to derive the rainfall rate exceeded for a given probability of the average year and a given location”;
- [5] Recommendation UIT-R P.835, “Specific Attenuation”;
- [6] Recommendation UIT-R P.840-3, “Attenuation due to Clouds and Fog”;
- [7] Recommendation UIT-R P.618-5 “Model of Rain Unavailability”;
- [8] Recommendation UIT-R P.618-8, “Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems”;
- [9] Recommendation UIT-R S.579-3, “Availability objectives for a hypothetical reference circuit and a hypothetical reference digital path when used for telephony using pulse coding modulation, or as part of an integrated services digital network hypothetical reference connection, in fixed-satellite service”.
- [10] M.P.C. Almeida, “Modelamento de Efeitos de Propagação em Enlaces Satélite de Órbita Baixa” Tese de Doutorado, PUC-Rio, Agosto de 2003.

8 Anexos

8.1. Anexo A

Satélite					
Nome:	Hipotético	Atlantic Bird 2	Brasil 1 (T)	Satmex 5	PAS-9
B _{oi} (dB) - Operação:	6	6	6	6	6
Nº de portadoras do transponder:	4	26	8	24	1
Estação Terrena Transmissora					
Tipo:	VSAT	VSAT	VSAT	VSAT	HUB
Diâmetro (m):	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
EIRP (dBw):	40,1	45	42	45	65,2
Perdas de Apontamento (dB):	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
A(L/T) (dB):	0	0	0	0	0
Enlace de Subida					
Frequência (GHZ):	14	14	14	14	14
Polarização:	H/P	H/P	H/P	H/P	H/P
Estação Terrena Receptora					
Tipo:	HUB	HUB	HUB	HUB	VSAT
Ganho da Antena (dBi):	54,5	58,8	58,8	58,8	21
Diâmetro (m):	5,5	5,5	5,5	5,5	1,5
TLNA (K):	134	160	160	160	110
Perdas de Apontamento (dB):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
A(L/R) (dB):	0	0	0	0	0
Enlace de Descida					
Frequência (GHZ):	12	12	12	12	13
Polarização:	H/P	H/P	H/P	H/P	H/P
Características Sistêmicas					
Bef (KHz):	64	19,2	64	128	7350
Bcanal informação (KHz):	192	57,6	192	384	12760
RPRc (c/ cod. corretor de erro)(dB):	4,3	3,5	3,5	3,5	8,5
Modulação:	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK

8.2.

Anexo B

Valores de indisponibilidade por chuva									
site 1	site 2	Satélite Hipotético							
		taxa de chuva medida				taxa de chuva calculada			
		Pol H		Pol V		Pol H		Pol V	
		UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo
Belém	Brasília	0,147741	0,53422	0,10927	0,32678	0,1003	0,2937	0,0727	0,1782
Belém	Manaus	0,14766	0,56733	0,10931	0,34939	0,1025	0,3530	0,0748	0,2180
Belém	Porto Alegre	0,15220	0,50044	0,11297	0,30643	0,1053	0,2740	0,0769	0,1673
Belém	RJ	0,14902	0,53044	0,11021	0,32438	0,1002	0,2786	0,0724	0,1685
Belém	SP	0,152488	0,54112	0,112821	0,33097	0,1028	0,2856	0,0744	0,1728
Brasília	Belém	0,063456	0,33395	0,046883	0,21020	0,0513	0,2084	0,0375	0,1284
Brasília	Manaus	0,059713	0,23707	0,043383	0,14576	0,0507	0,2157	0,0370	0,1336
Brasília	Porto Alegre	0,055811	0,17259	0,039861	0,10309	0,0470	0,1531	0,0337	0,0921
Brasília	RJ	0,05840	0,19263	0,04211	0,11601	0,0467	0,1402	0,0333	0,0835
Brasília	SP	0,05793	0,18883	0,04168	0,11296	0,0464	0,1357	0,0331	0,0823
Manaus	Belém	0,17642	0,44000	0,11504	0,27695	0,1859	0,3734	0,1214	0,2299
Manaus	Brasília	0,169475	0,30829	0,109037	0,19031	0,1802	0,3192	0,1166	0,1939
Manaus	Porto Alegre	0,169326	0,27524	0,108371	0,16652	0,1822	0,3040	0,1178	0,1843
Manaus	RJ	0,171885	0,30546	0,110769	0,18613	0,1820	0,3081	0,1176	0,1870
Manaus	SP	0,170808	0,30061	0,109901	0,18283	0,1810	0,3056	0,1169	0,1853
Porto Alegre	Belém	0,033117	0,22870	0,026361	0,14794	0,0364	0,1516	0,0285	0,0948
Porto Alegre	Brasília	0,027702	0,09018	0,021543	0,05526	0,0326	0,0972	0,0250	0,0588
Porto Alegre	Manaus	0,030581	0,13338	0,02392	0,08429	0,0366	0,1613	0,0284	0,1016
Porto Alegre	RJ	0,027708	0,08297	0,021487	0,05075	0,0317	0,0811	0,0242	0,0484
Porto Alegre	SP	0,027464	0,07943	0,021262	0,04827	0,0316	0,0800	0,0240	0,0476
RJ	Belém	0,054642	0,32203	0,041825	0,20441	0,0369	0,1660	0,0284	0,1037
RJ	Brasília	0,049012	0,18201	0,036746	0,11078	0,0331	0,1113	0,0249	0,0675
RJ	Manaus	0,051478	0,22384	0,038813	0,13896	0,0371	0,1758	0,0284	0,1106
RJ	Porto Alegre	0,046773	0,14409	0,034552	0,08625	0,0371	0,0909	0,0242	0,0543
RJ	SP	0,049025	0,17205	0,03664	0,10427	0,0320	0,0939	0,0238	0,0562
SP	Belém	0,052072	0,30779	0,039781	0,19495	0,0358	0,1604	0,0275	0,0999
SP	Brasília	0,04887	0,21018	0,036745	0,12993	0,0360	0,1696	0,0274	0,1064
SP	Manaus	0,044201	0,13149	0,032512	0,07791	0,0313	0,0860	0,0233	0,0510
SP	Porto Alegre	0,046919	0,16361	0,034988	0,09880	0,0312	0,0905	0,0232	0,0539
SP	RJ	0,048	0,16861	0,037	0,09680	0,033	0,0985	0,028	0,0614

Valores de indisponibilidade por chuva

site 1	site 2	Atlantic Bird 2							
		taxa de chuva medida				taxa de chuva calculada			
		Pol H		Pol V		Pol H		Pol V	
		UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo
Belém	Brasília	0,0107	0,0593	0,0071	0,0328	0,0065	0,0281	0,0044	0,0152
Belém	Manaus	0,0125	0,0615	0,0087	0,0338	0,0086	0,0313	0,0063	0,0165
Belém	Porto Alegre	0,0113	0,0578	0,0076	0,0320	0,0074	0,0274	0,0053	0,0148
Belém	RJ	0,0104	0,0589	0,0068	0,0326	0,0059	0,0274	0,0039	0,0148
Belém	SP	0,0104	0,0588	0,0068	0,0326	0,0059	0,0274	0,0039	0,0148
Brasília	Belém	0,0075	0,0258	0,0057	0,0140	0,0059	0,0172	0,0045	0,0091
Brasília	Manaus	0,0083	0,0212	0,0058	0,0113	0,0075	0,0185	0,0059	0,0099
Brasília	Porto Alegre	0,0054	0,0176	0,0038	0,0093	0,0047	0,0147	0,0034	0,0077
Brasília	RJ	0,0061	0,0186	0,0044	0,0098	0,0047	0,0144	0,0033	0,0076
Brasília	SP	0,0062	0,0186	0,0045	0,0098	0,0048	0,0145	0,0034	0,0076
Manaus	Belém	0,0179	0,0410	0,0117	0,0227	0,0182	0,0389	0,0124	0,0214
Manaus	Brasília	0,0169	0,0342	0,0114	0,0187	0,0176	0,0370	0,0118	0,0203
Manaus	Porto Alegre	0,0159	0,0327	0,0105	0,0178	0,0173	0,0363	0,0115	0,0199
Manaus	RJ	0,0164	0,0337	0,0110	0,0178	0,0170	0,0361	0,0112	0,0198
Manaus	SP	0,0165	0,0337	0,0111	0,0184	0,0171	0,0362	0,0069	0,0199
Porto Alegre	Belém	0,0061	0,0142	0,0050	0,0078	0,0062	0,0117	0,0049	0,0062
Porto Alegre	Brasília	0,0050	0,0073	0,0036	0,0038	0,0056	0,0098	0,0044	0,0051
Porto Alegre	Manaus	0,0068	0,0096	0,0050	0,0051	0,0077	0,0130	0,0063	0,0070
Porto Alegre	RJ	0,0046	0,0068	0,0035	0,0035	0,0049	0,0089	0,0037	0,0046
Porto Alegre	SP	0,0047	0,0068	0,0034	0,0035	0,0050	0,0089	0,0038	0,0046
RJ	Belém	0,0068	0,0228	0,0054	0,0125	0,0048	0,0106	0,0039	0,0056
RJ	Brasília	0,0058	0,0161	0,0044	0,0085	0,0042	0,0087	0,0033	0,0045
RJ	Manaus	0,0075	0,0180	0,0060	0,0098	0,0063	0,0119	0,0053	0,0064
RJ	Porto Alegre	0,0048	0,0146	0,0036	0,0077	0,0038	0,0079	0,0030	0,0041
RJ	SP	0,0055	0,0156	0,0041	0,0083	0,0036	0,0079	0,0028	0,0041
SP	Belém	0,0072	0,0228	0,0056	0,0125	0,0051	0,0112	0,0041	0,0059
SP	Brasília	0,0079	0,0183	0,0054	0,0098	0,0066	0,0125	0,0055	0,0067
SP	Manaus	0,0052	0,0145	0,0039	0,0076	0,0041	0,0086	0,0032	0,0044
SP	Porto Alegre	0,0057	0,0156	0,0043	0,0082	0,0038	0,0084	0,0029	0,0043
SP	RJ	0,0057	0,0196	0,0045	0,0086	0,0038	0,0089	0,0024	0,0047

Valores de indisponibilidade por chuva

site 1	site 2	Brasil 1 (T)							
		taxa de chuva medida				taxa de chuva calculada			
		Pol H		Pol V		Pol H		Pol V	
		UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo
Belém	Brasília	0,0132	0,0703	0,0089	0,0393	0,0081	0,0342	0,0056	0,0187
Belém	Manaus	0,0148	0,0761	0,0105	0,0429	0,0103	0,0430	0,0075	0,0241
Belém	Porto Alegre	0,0137	0,0665	0,0093	0,0371	0,0091	0,0321	0,0064	0,0175
Belém	RJ	0,0129	0,0693	0,0086	0,0387	0,0075	0,0324	0,0050	0,0176
Belém	SP	0,0129	0,0691	0,0086	0,0386	0,0075	0,0324	0,0050	0,0176
Brasília	Belém	0,0080	0,0396	0,0064	0,0227	0,0063	0,0221	0,0051	0,0122
Brasília	Manaus	0,0076	0,0273	0,0059	0,0151	0,0071	0,0245	0,0057	0,0137
Brasília	Porto Alegre	0,0049	0,0182	0,0036	0,0096	0,0046	0,0152	0,0035	0,0081
Brasília	RJ	0,0057	0,0202	0,0042	0,0108	0,0043	0,0139	0,0032	0,0072
Brasília	SP	0,0056	0,0198	0,0042	0,0105	0,0042	0,0137	0,0032	0,0072
Manaus	Belém	0,0137	0,0574	0,0079	0,0328	0,0141	0,0477	0,0076	0,0266
Manaus	Brasília	0,0117	0,0391	0,0060	0,0216	0,0127	0,0413	0,0063	0,0228
Manaus	Porto Alegre	0,0104	0,0352	0,0048	0,0193	0,0121	0,0393	0,0057	0,0216
Manaus	RJ	0,0115	0,0383	0,0058	0,0211	0,0121	0,0397	0,0057	0,0218
Manaus	SP	0,0072	0,0379	0,0057	0,0208	0,0120	0,0395	0,0057	0,0218
Porto Alegre	Belém	0,0070	0,0264	0,0060	0,0157	0,0065	0,0149	0,0054	0,0083
Porto Alegre	Brasília	0,0054	0,0078	0,0042	0,0042	0,0051	0,0084	0,0042	0,0044
Porto Alegre	Manaus	0,0067	0,0141	0,0056	0,0081	0,0073	0,0174	0,0060	0,0099
Porto Alegre	RJ	0,0046	0,0068	0,0036	0,0036	0,0044	0,0065	0,0030	0,0033
Porto Alegre	SP	0,0046	0,0064	0,0033	0,0034	0,0044	0,0065	0,0032	0,0033
RJ	Belém	0,0082	0,0371	0,0067	0,0215	0,0060	0,0164	0,0051	0,0092
RJ	Brasília	0,0062	0,0184	0,0048	0,0099	0,0047	0,0099	0,0038	0,0052
RJ	Manaus	0,0079	0,0247	0,0063	0,0138	0,0069	0,0190	0,0057	0,0108
RJ	Porto Alegre	0,0051	0,0148	0,0039	0,0075	0,0039	0,0076	0,0032	0,0039
RJ	SP	0,0058	0,0170	0,0045	0,0140	0,0039	0,0079	0,0032	0,0066
SP	Belém	0,0069	0,0214	0,0056	0,0199	0,0059	0,0154	0,0050	0,0086
SP	Brasília	0,0066	0,0232	0,0062	0,0129	0,0068	0,0184	0,0057	0,0105
SP	Manaus	0,0046	0,0129	0,0034	0,0067	0,0039	0,0072	0,0031	0,0037
SP	Porto Alegre	0,0057	0,0160	0,0038	0,0085	0,0039	0,0076	0,0032	0,0039
SP	RJ	0,0054	0,0170	0,0038	0,0089	0,0035	0,0078	0,0032	0,0041

Valores de indisponibilidade por chuva									
site 1	site 2	Satmex 5							
		taxa de chuva medida				taxa de chuva calculada			
		Pol H		Pol V		Pol H		Pol V	
		UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo	UIT-R atual	UIT-R antigo
Belém	Brasília	0,0972	0,3402	0,0642	0,2040	0,0573	0,1797	0,0374	0,1065
Belém	Manaus	0,0937	0,3376	0,0612	0,2024	0,0549	0,1787	0,0353	0,1059
Belém	Porto Alegre	0,0960	0,3343	0,0633	0,2005	0,0572	0,1757	0,0374	0,1041
Belém	RJ	0,0973	0,3409	0,0643	0,2046	0,0564	0,1779	0,0367	0,1054
Belém	SP	0,0955	0,3416	0,0627	0,2044	0,0565	0,1783	0,0367	0,1057
Brasília	Belém	0,0866	0,1248	0,0614	0,0746	0,0681	0,0925	0,0483	0,0542
Brasília	Manaus	0,0622	0,0639	0,0395	0,0442	0,0725	0,0753	0,0426	0,0433
Brasília	Porto Alegre	0,0820	0,0851	0,0481	0,0493	0,0812	0,0851	0,0495	0,0497
Brasília	RJ	0,0815	0,0826	0,0456	0,0476	0,0718	0,0766	0,0433	0,0442
Brasília	SP	0,0721	0,0798	0,0414	0,0458	0,0741	0,0746	0,0423	0,0430
Manaus	Belém	0,0396	0,1085	0,0258	0,0647	0,0379	0,0850	0,0250	0,0493
Manaus	Brasília	0,0434	0,0641	0,0306	0,0363	0,0448	0,0690	0,0322	0,0392
Manaus	Porto Alegre	0,0390	0,0585	0,0274	0,0330	0,0419	0,0652	0,0296	0,0369
Manaus	RJ	0,0438	0,0673	0,0300	0,0384	0,0415	0,0695	0,0282	0,0396
Manaus	SP	0,0434	0,0645	0,0313	0,0366	0,0439	0,0676	0,0314	0,0384
Porto Alegre	Belém	0,0262	0,1002	0,0178	0,0517	0,0285	0,0836	0,0201	0,0387
Porto Alegre	Brasília	0,0323	0,0379	0,0216	0,0227	0,0354	0,0493	0,0272	0,0284
Porto Alegre	Manaus	0,0266	0,0375	0,0203	0,0215	0,0331	0,0486	0,0252	0,0279
Porto Alegre	RJ	0,0305	0,0428	0,0197	0,0249	0,0322	0,0498	0,0233	0,0289
Porto Alegre	SP	0,0309	0,0408	0,0232	0,0236	0,0354	0,0487	0,0272	0,0281
RJ	Belém	0,1290	0,1502	0,0843	0,0928	0,0581	0,0998	0,0414	0,0597
RJ	Brasília	0,1024	0,1042	0,0601	0,0613	0,0639	0,0832	0,0485	0,0492
RJ	Manaus	0,0917	0,1020	0,0472	0,0600	0,0625	0,0824	0,0464	0,0487
RJ	Porto Alegre	0,0906	0,0984	0,0462	0,0578	0,0620	0,0792	0,0459	0,0468
RJ	SP	0,0950	0,1046	0,0601	0,0616	0,0641	0,0817	0,0478	0,0484
SP	Belém	0,0818	0,1255	0,0586	0,0752	0,0516	0,0816	0,0367	0,0482
SP	Brasília	0,0787	0,0813	0,0430	0,0470	0,0580	0,0670	0,0378	0,0389
SP	Manaus	0,0568	0,0777	0,0441	0,0449	0,0574	0,0638	0,0368	0,0371
SP	Porto Alegre	0,0818	0,0867	0,0500	0,0504	0,0572	0,0683	0,0377	0,0398
SP	RJ	0,0842	0,0868	0,0500	0,0574	0,0537	0,0643	0,0377	0,0438

8.3.
Anexo C

Valores de indisponibilidade por chuva					
site 1	site 2	CETUC		UIT-R atual	
		Pol H	Pol V	Pol H	Pol V
Belém	Brasília	0,2381	0,1925	0,1642	0,1528
Belém	Manaus	0,2789	0,2216	0,1675	0,1428
Belém	Porto Alegre	0,2278	0,1855	0,1642	0,1339
Belém	RJ	0,2498	0,2021	0,1612	0,1263
Belém	SP	0,2472	0,1978	0,1652	0,1526
Brasília	Belém	0,1805	0,1342	0,0710	0,0738
Brasília	Manaus	0,1457	0,1052	0,0680	0,0663
Brasília	Porto Alegre	0,0946	0,0691	0,0650	0,0427
Brasília	RJ	0,1165	0,0856	0,0630	0,0493
Brasília	SP	0,1139	0,0813	0,0670	0,0612
Manaus	Belém	0,2818	0,1982	0,1787	0,1522
Manaus	Brasília	0,2061	0,1400	0,1740	0,1331
Manaus	Porto Alegre	0,1958	0,1330	0,1780	0,1254
Manaus	RJ	0,2178	0,1496	0,1782	0,1292
Manaus	SP	0,2151	0,1453	0,1721	0,1306
Porto Alegre	Belém	0,1588	0,1212	0,0678	0,0498
Porto Alegre	Brasília	0,0831	0,0630	0,0710	0,0323
Porto Alegre	Manaus	0,1239	0,0921	0,0730	0,0432
Porto Alegre	RJ	0,0947	0,0726	0,0330	0,0238
Porto Alegre	SP	0,0921	0,0683	0,0770	0,0302
RJ	Belém	0,1553	0,1174	0,0768	0,0671
RJ	Brasília	0,1554	0,1075	0,0568	0,0534
RJ	Manaus	0,1962	0,1367	0,0663	0,0635
RJ	Porto Alegre	0,1451	0,1006	0,0563	0,0368
RJ	SP	0,1644	0,1128	0,0563	0,0514
SP	Belém	0,1212	0,0909	0,0691	0,0653
SP	Brasília	0,1620	0,1201	0,0671	0,0579
SP	Manaus	0,1109	0,0840	0,0490	0,0348
SP	Porto Alegre	0,1329	0,1005	0,0455	0,0395
SP	RJ	0,1437	0,1102	0,0512	0,0409