

- 01 CRANE, R. K. **Propagation Handbook for Wireless Communication System Design**. 1 ed. Boca Raton: CRC Press LLC, 2003. 309 p.
- 02 CHEFFENA, M. **Modeling and Prediction of Millimeter Wavelength Channels**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Norwegian University of Science and Technology, Oslo, 2008.
- 03 MASENG, T.; BAKKEN P. M. A Stochastic Dynamic Model of Rain Attenuation. **IEEE Trans. Com.**, v. 29, n. 5, p. 660-669, maio, 1981.
- 04 AUDOIRE, B.; CASTANET, L.; CHRISTOPHE, F.; GREMONT, B. Ka band attenuation time-series generator and comparison with Olympus data. In: AIAA-INTERNATIONAL COMMUNICATIONS SATELLITE SYSTEMS CONFERENCE, 19, 2001, Toulouse, França, **Proceedings...**, 2001.
- 05 GRÉMONT, B. C. Stochastic/dynamic model of rain attenuation. COST Action 280, 2 Progress Meeting, 2001, doc. PM2-005, Toulouse, França, out. 2001.
- 06 AUDOIRE, B. **Modélisation fine du canal de propagation Terre-Espace dans les bandes Ka et V**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Toulouse, Toulouse, 2001.
- 07 LACOSTE F.; BOUSQUET, M.; CASTANET, L., CORNET, F., LEMORTON, J. Improvement of the ONERA-CNES rain attenuation time series synthesiser and validation of the dynamic characteristics of the generated fade events. **Space communication Journal**, v. 20, n.1-2, 2005.
- 08 CARRIÉ, G.; LACOSTE, F.; CASTANET, L. New “on-demand” channel model to synthesize rain attenuation time series at Ku-, Ka- and Q/V-bands. **International Journal of Satellite Communications and Networking**, Special issue on Channel Modelling and Propagation Impairment Simulation, 2009. doi: 10.1002/sat.951.
- 09 RODRIGUES, M. E. C. **Synthesis of rain attenuation time series for Earth-space paths in tropical and equatorial areas**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2010.
- 10 HÉDER, B; HORVÁTH, P.; BITÓ, J. Attenuation time series generation at 38 GHz with time and state discrete markov model. In: IST Mobile Summit, 2006, Myconos, Grécia, **Proceedings...**, 2006.

- 11 ANDRADE, F. J. A.; RODRIGUES, M. E. C.; SILVA MELLO, L. A. R. Terrestrial Rain Attenuation Time Series Synthesizers for Tropical Regions. In: MOMAG, 2010, Vila Velha, Brasil, **Anais Eletrônicos...** p. 508-513, 2010.
- 12 LACOSTE, F.; BOUSQUET, M.; CORNET, F.; CASTANET, L.; LEMORTON, J. Classical and On-Demand Rain Attenuation Time Series Synthesis: Principle and Applications. In: AIAA - INTERNATIONAL COMMUNICATIONS SATELLITE SYSTEMS CONFERENCE, 24, 2006, San Diego, EUA, **Proceedings...**, 2006.
- 13 INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems. **ITU-R. Recommendations**, Genebra, ITU-R Rec. P.618-9, 2007.
- 14 CASTANET, L. et al. **Influence of the variability of the propagation channel on mobile, fixed multimedia and optical satellite communications**. SatNEx JA-2310. Aachen: Shaker, 2008.
- 15 QUESNEL, M. C. **Análise da Dinâmica da Atenuação por Chuvas em Regiões Tropicais**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2008.
- 16 SOUZA, R. M. **Previsão da Atenuação por Chuvas Através de uma Modelagem Semi-empírica Consistente para Enlaces Rádio Terrestres e Via Satélite**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.
- 17 SILVA MELLO, L. A. R.; COSTA, E.; SOUZA, R. S. L. Rain attenuation measurements at 15 and 18 GHz. **Electronics Letters**, Londres, v. 38, n. 4, p. 197-198, fev. 2002.
- 18 COUTO DE MIRANDA, E.; SOUZA, R. S. L.; COSTA, E.; SILVA MELLO, L. A. R. Dynamic Analysis of Attenuation on Five Converging Links at 15 GHz Located in the Great São Paulo Area, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANTENNAS AND PROPAGATION, 10, 1997, Edinburgh, Grã-Bretanha, **Proceedings...**, v.2, p. 367-373, 1997.
- 19 SWEENEY, D.; BOSTIAN, C. The Dynamics of Rain-Induced Fades. **IEEE Transactions on Antennas and Propagation**, EUA, v. 40, n. 3, p. 275-278, mar. 1992.
- 20 VAN DE KAMP, M. M. J. L. Statistical Analysis of Rain Fade Slope. **IEEE Transactions on Antennas and Propagation**, EUA, v. 51, n. 8, p. 1750-1759, ago. 2003.
- 21 CASTANET, L.; VAN DE KAMP, M. M. J. L. **Modelling The Dynamic Properties of the Propagation Channel**. COST Action 280, 2 International Workshop, 2003, Noordwijk, Holanda, doc.PM5-040, mai. 2003.

- 22 VAN DE KAMP, M. M. J. L.; CLÉRIVET, P. Influence of Time Interval and Filter Bandwidth on Measured Rain Fade Slope. **Radio Science**, v. 39, n. 2, abr. 2004.
- 23 MIRANDA, E. C.; QUESNEL, M. C.; SILVA MELLO, L. A. R. Empirical Model for the Statistical Characterization of Rain Fade Slope in Tropical Climates. **Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications**, v. 8, n. 1, p. 143-153, jun. 2009.
- 24 INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Acquisition, presentation and analysis of data in studies of tropospheric propagation. **ITU-R. Recommendations**, Genebra, ITU-R Rec. P.311-13, 2009.
- 25 INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Characteristics of precipitation for propagation modelling. **ITU-R. Recommendations**, Genebra, ITU-R Rec. P.837-5, 2007.
- 26 RODRIGUES, M. E. C.; SILVA MELLO, L. A. R. Slant Path Rain Attenuation Synthesizers for Tropical and Equatorial Regions. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANTENNA TECHNOLOGY AND APPLIED ELECTROMAGNETICS, 14, 2010, Ottawa, Canada, **Proceedings...**, 2010.
- 27 BOITHIAS, L. On the statistical distribution of rain rate. **Annales des Telecommunications**, França, v. 35, p. 365-366, 1980.
- 28 LIN, S. H. Rain rate distributions and extreme value statistics. **Bell System Technical Journal**, v. 55, n. 8, p. 1111-1124, 1976.
- 29 FEDI, F. Attenuation due to rain on a terrestrial path. **Alta Frequenza**, v. XLVIII, n. 4, p. 167-184, 1979.
- 30 FEDI, F. Prediction of attenuation due to rainfall on terrestrial links. **Radio Science**, v. 16, n. 5, p. 731-743, 1981.
- 31 SEGAL, B. An analytical examination of mathematical models for the rainfall rate distribution function. **Annales des Telecommunications**, França, v. 35, n. 11-12, p. 434-438, 1980.
- 32 LIN, S. H. Statistical Behavior of Rain Attenuation. **Bell System Technical Journal**, v. 52, n. 4, p. 557-581, 1973.
- 33 PAPOULIS, A. **Probability, random variables, and stochastic processes**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 666 p.
- 34 CCIR. **Radiometeorological data**. Int. Telecommun. Union, Rep. 563-2, Question 215, Suíça, 1974-1978-1982.
- 35 REFFYE, J. Modelisation mathematique des intensites de pluie en un point du sol. **Rev. Statistique Appliquee**, v. XXX, n. 3, p. 39-63, 1982.
- 36 MORITA, K. Study of rain rate distribution. **Rev. Electron. Commun. Labs.**, v. 26, p. 268-277, 1978.
- 37 BURGUEÑO, A.; AUSTIN, J.; VILAR, E.; PUIGSERVER, M. Analysis of Moderate and Intense Rainfall Rates Continuously

- Recorded Over Half a Century and -Influence on Microwave Communications Planning and Rain-Rate Data Acquisition. **IEEE Transactions on Communications**, EUA, v. 35, n. 4, p. 382-395, abr. 1987.
- 38 KANELLOPOULOS, J. D.; PANAGOPOULOS, A. D. Ice crystals and raindrop canting angle effects applied to satellite interference prediction with respect to heavy rain climatic zones. **Annales des Telecommunications**, França, v. 56, n. 5-6, p. 353-362, 2001.
- 39 PANAGOPOULOS, A. D.; KANELLOPOULOS, J. D. Differential rain attenuation statistics on two converging point-to-point terrestrial links located in a tropical climatic region. **Annales des Telecommunications**, França, v. 58, n. 3-4, p.673-677, 2002.
- 40 PANAGOPOULOS, A. D.; KANELLOPOULOS, J. D. Adjacent satellite interference effects as applied to the outage performance of an earth-space system located in a heavy rain climatic region. **Annales des Telecommunications**, França, v. 57, n. 9-10, p. 925-942, 2002.
- 41 ARAPOGLOU, P.-D. M.; KARTSAKLI, E.; CHATZARAKIS, G. E.; COTTIS, P. G. Cell-site diversity performance of LMDS systems operating in heavy rain climatic regions. **International Journal of Infrared and Millimeter Waves**, EUA, v. 25, n. 9, p. 1345-1359, set. 2004.
- 42 PANAGOPOULOS, A. D.; ARAPOGLOU, P.-D. M.; KANELLOPOULOS, J. D.; COTTIS, P. G. Long-term rain attenuation probability and site diversity gain prediction formulas. **IEEE Transactions on Antennas and Propagation**, EUA, v. 53, n. 7, p. 2307-2313, jul. 2005.
- 43 EVANS, M.; HASTINGS, N.; PEACOCK, B. **Statistical Distributions**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000. 221 p.
- 44 TRANTER, W.; SHANMUGAN, K. S.; RAPPAPORT, T. S.; KOSBAR, K. L. **Principles of communication systems simulation with wireless applications**. 1 ed. New Jersey: Pearson Education, Inc, 2004. 778 p.
- 45 SONDHI, M. M. Random Processes With Specified Spectral Density and First-Order Probability Density. **The Bell System Technical Journal**, EUA, v. 62, n. 3, p. 679–700, mar. 1983.
- 46 TOUGH, R. J. A.; WARD, K. D. The Correlation Properties of Gamma and Other Non-Gaussian Processes Generated by Memoryless Nonlinear Transformation", **Journal of Physics D: Applied Physics**, v. 32, p. 3075-3084, 1999.
- 47 ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of Mathematical Functions**. New York: Dover Publications, 1970. 1046 p.

- 48 JOHNSON, N. L.; KOTZ, S.; BALAKRISHNAN, N. **Continuous Univariate Distributions, Vol. 1.** 2 ed. New York: A. Wiley-Interscience Publication, 1994. 761 p.
- 49 WAFO-GROUP (2000). WAFO - A Matlab Toolbox for Analysis of Random Waves and Loads - A Tutorial. Math. Stat., Center for Math. Science, Lund University, Lund, Suécia. Disponível em < <http://www.maths.lth.se/matstat/wafo> >. Acesso em: 01 jun. 2010.
- 50 DAVIDSON, G. Matlab Radar Toolbox v0.11. Disponível em < <http://www.radarworks.com> >. Acesso em: 14 maio 2010.
- 51 CARRIE, G.; CASTANET, L.; LACOSTE, F. Validation of rain attenuation time series synthesizers for temperate area - on the enhanced Maseng-Bakken model. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON SATELLITE AND SPACE COMMUNICATIONS, IWSSC 2008, Toulouse, França, **Proceedings...**, p. 40-44, 2008.

Apêndice A – Estatísticas dinâmicas da atenuação por chuva nos enlaces terrestres

A.1. Fade-slope

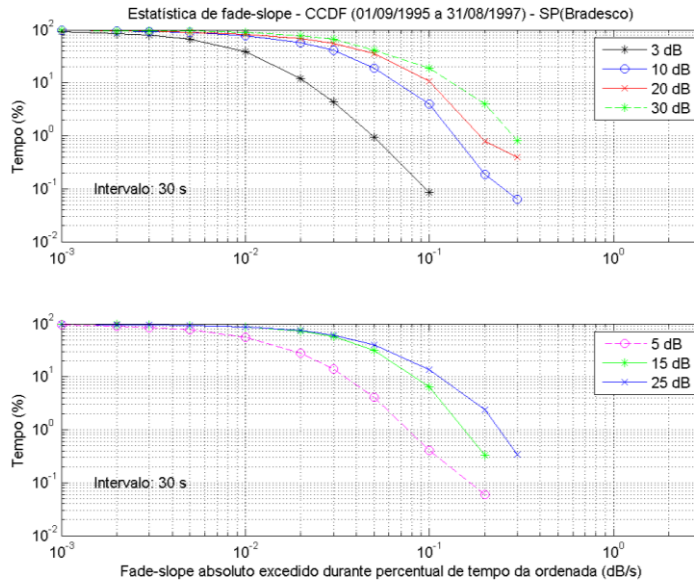


Figura A.1 – Distribuições de *fade-slope* – Bradesco ($\Delta t = 30$ s)

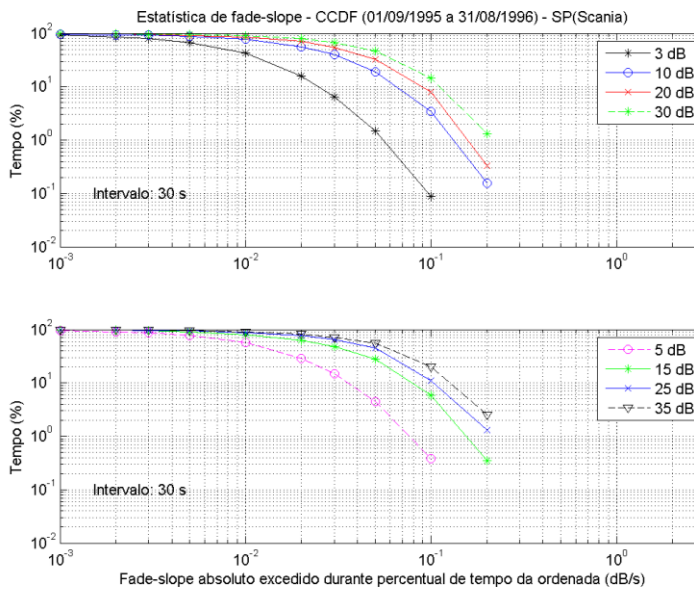


Figura A.2 – Distribuições de *fade-slope* – Scania ($\Delta t = 30$ s)

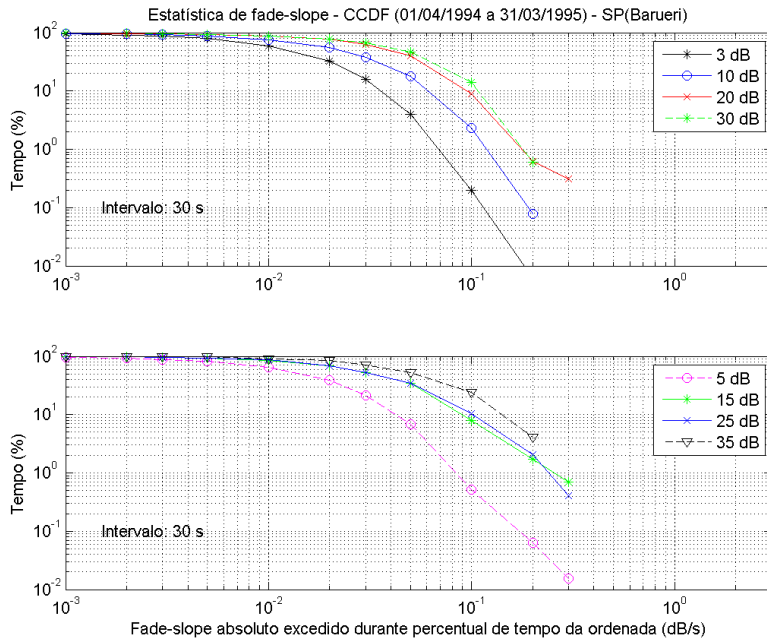


Figura A.3 – Distribuições de *fade-slope* – Barueri ($\Delta t = 30$ s)

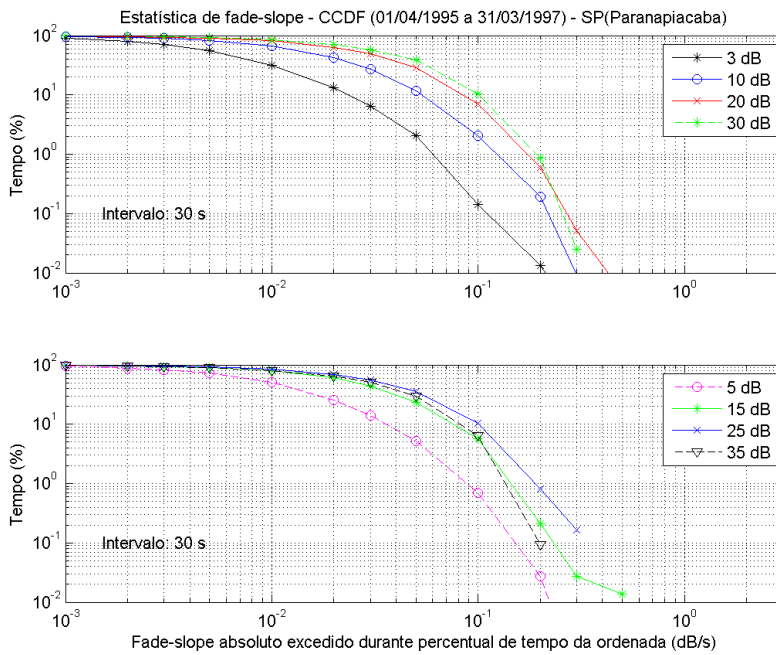


Figura A.4 – Distribuições de *fade-slope* – Paranapiacaba ($\Delta t = 30$ s)

A.2. Duração de desvanecimentos

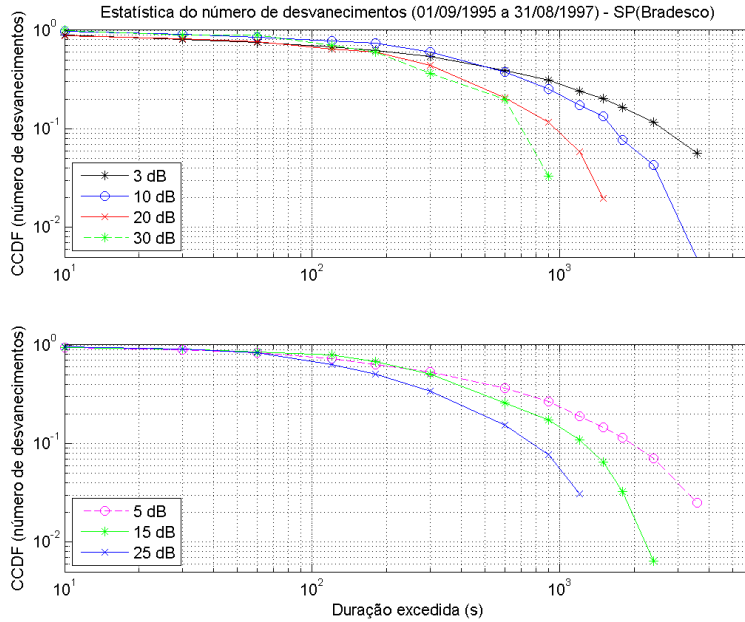


Figura A.5 – Distribuições de número de desvanecimentos – Bradesco

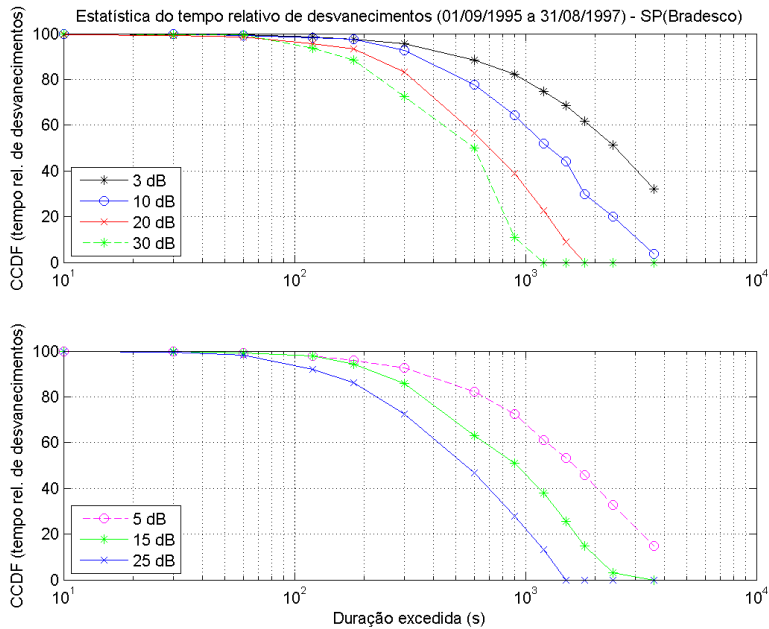


Figura A.6 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento – Bradesco

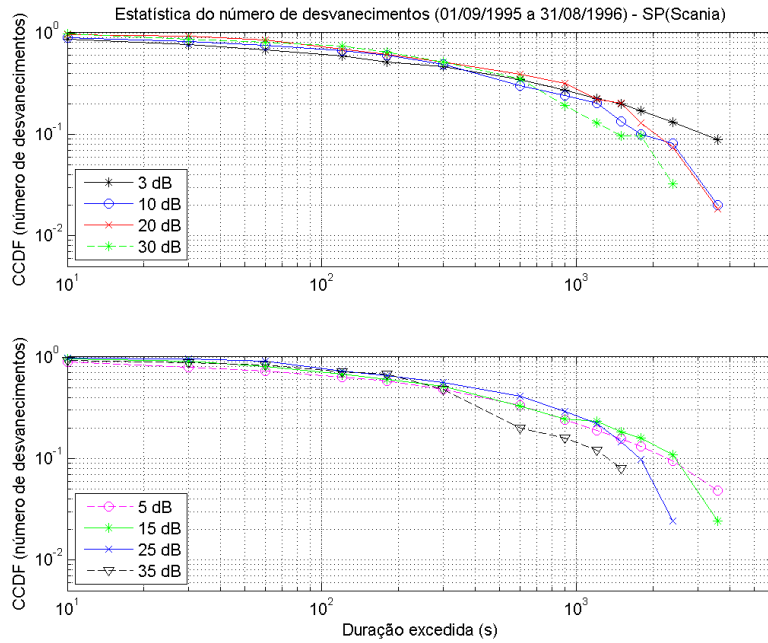


Figura A.7 – Distribuições de número de desvanecimentos – Scania

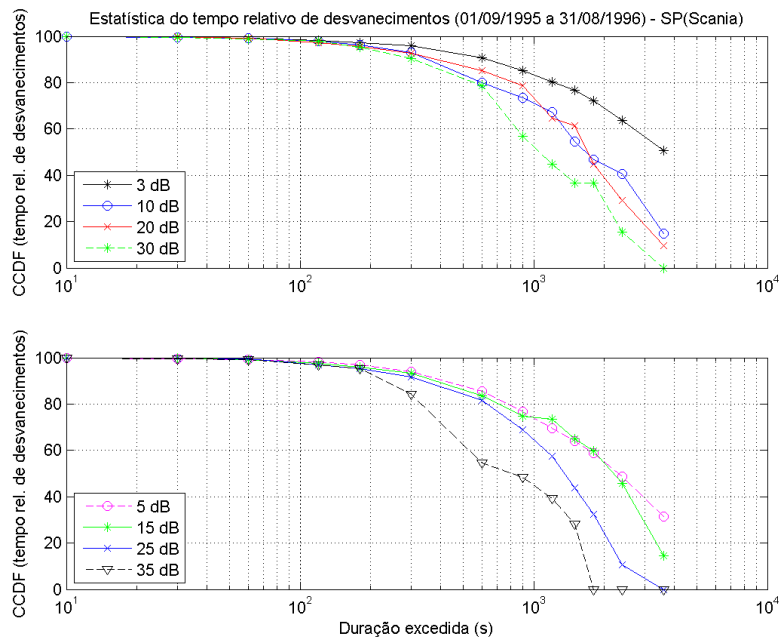


Figura A.8 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento – Scania

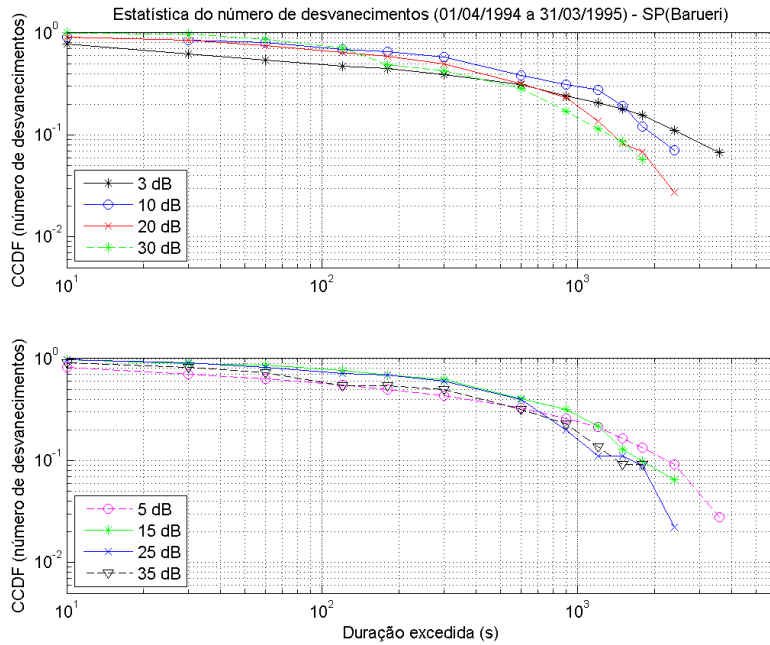


Figura A.9 – Distribuições de número de desvanecimentos – Barueri

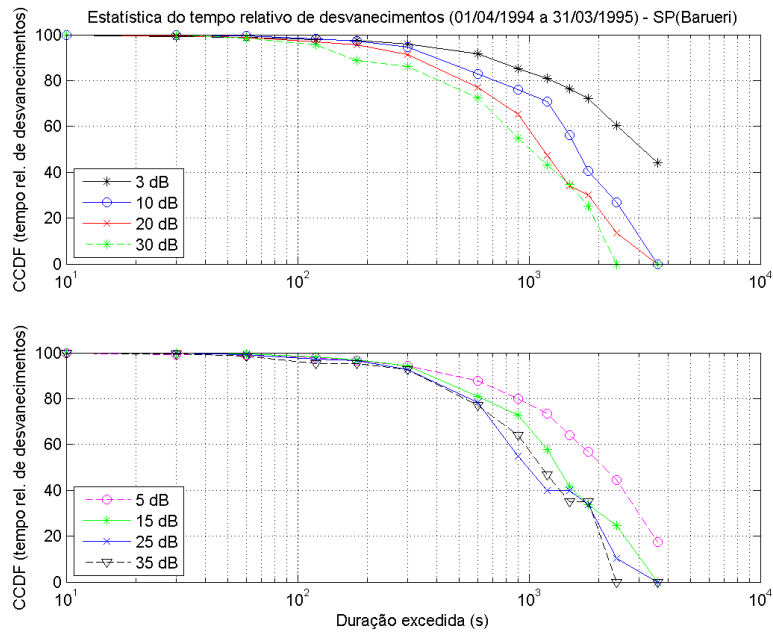


Figura A.10 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento – Barueri

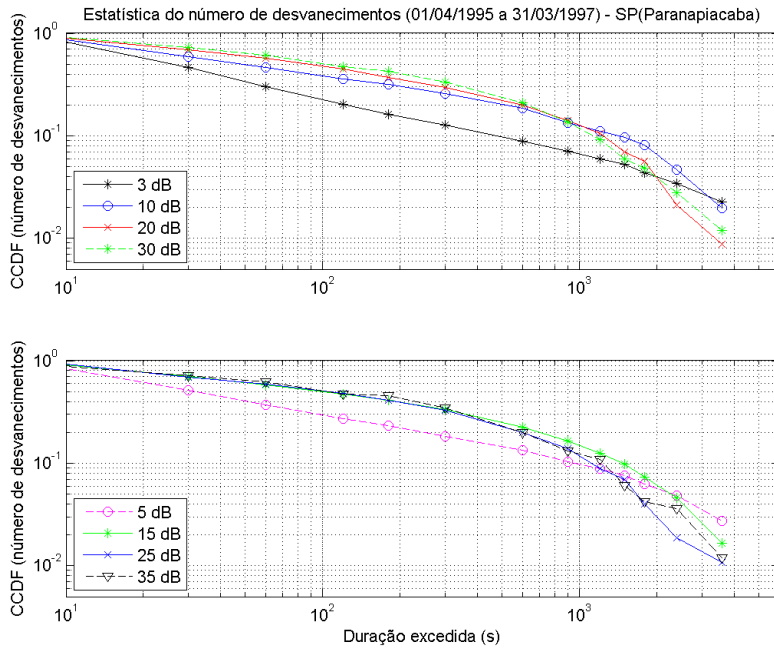


Figura A.11 – Distribuições de número de desvanecimentos – Paranapiacaba

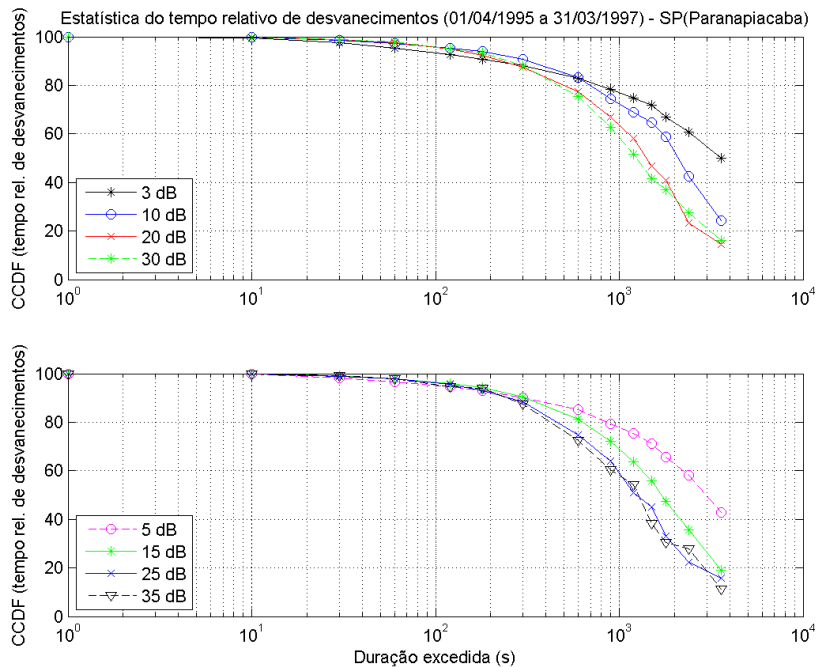


Figura A.12 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento – Paranapiacaba

Apêndice B – Gráficos do ajuste lognormal pelos modelos EMB e TMB

B.1. Modelo EMB

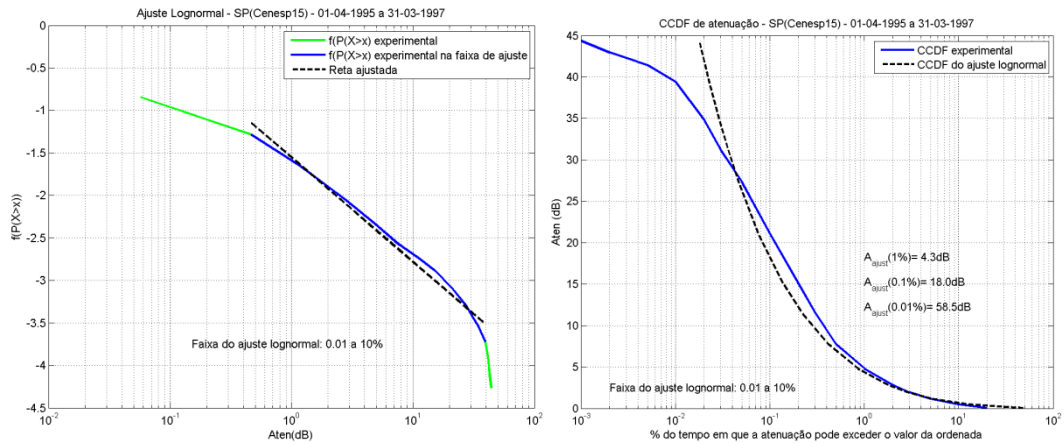


Figura B.1 – Ajuste lognormal EMB – Cenesp15

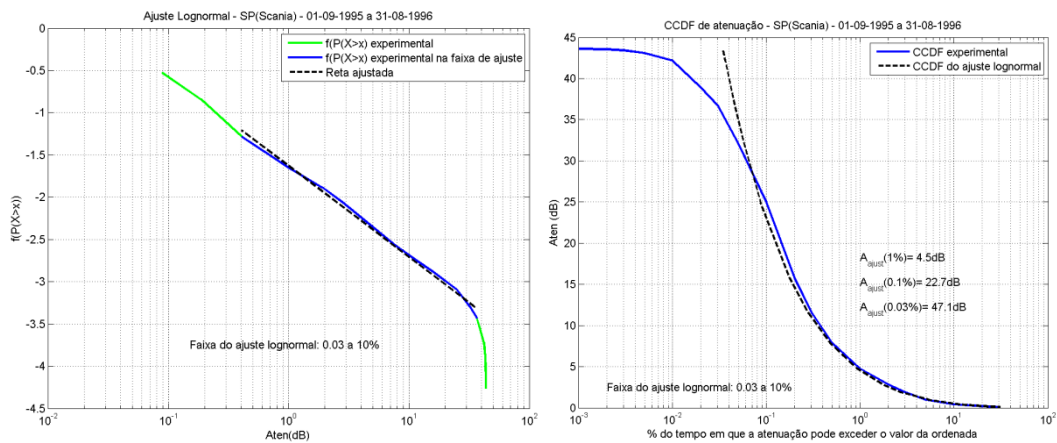


Figura B.2 – Ajuste lognormal EMB – Scania

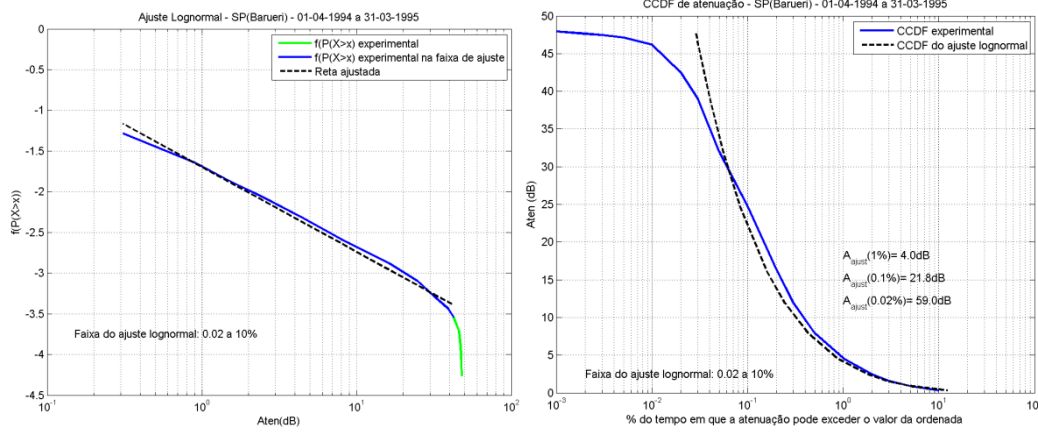


Figura B.3 – Ajuste lognormal EMB – Barueri

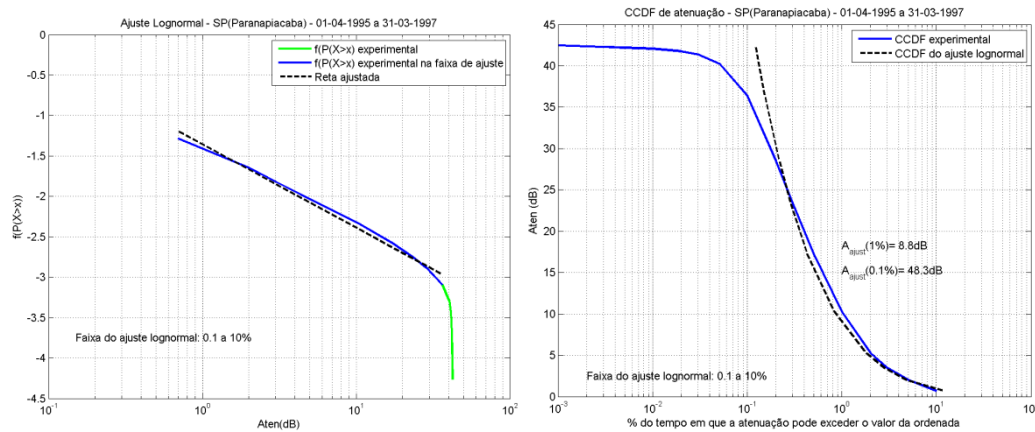


Figura B.4 – Ajuste lognormal EMB – Paranapiacaba

B.2. Comparação entre ajustes dos modelos TMB e EMB

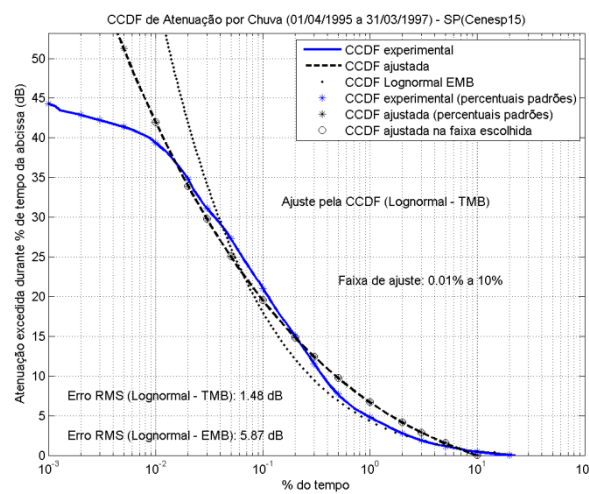


Figura B.5 – Ajustes lognormais EMB e TMB – Cenesp15

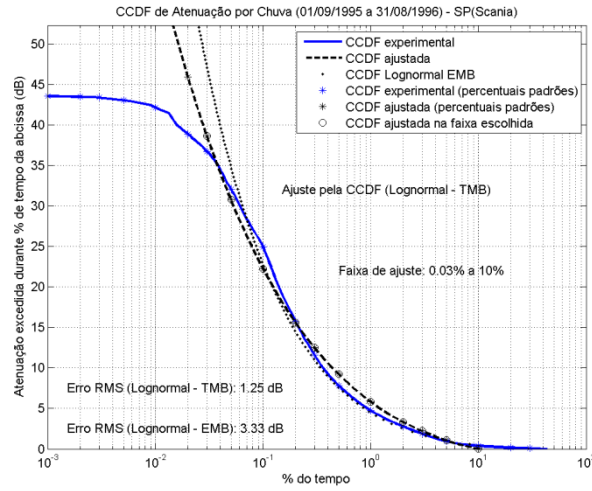


Figura B.6 – Ajustes lognormais EMB e TMB – Scania

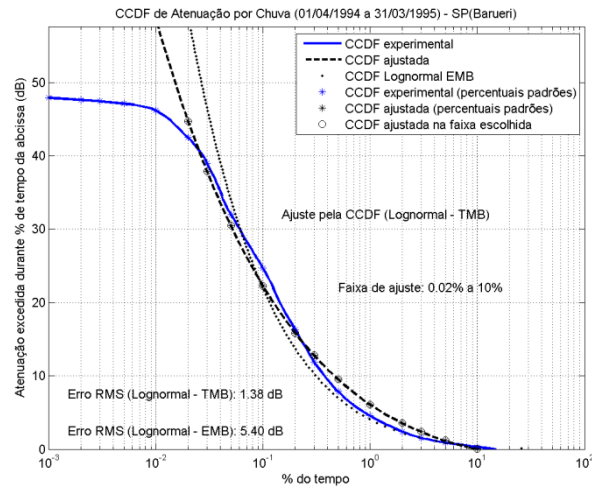


Figura B.7 – Ajustes lognormais EMB e TMB – Barueri

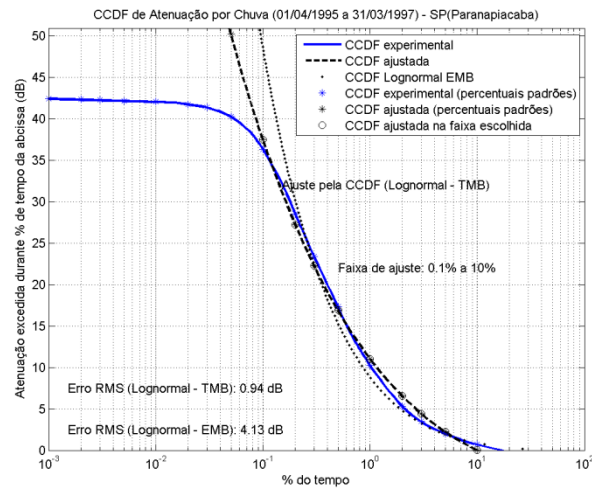


Figura B.8 – Ajustes lognormais EMB e TMB – Paranapiacaba

B.3. Ajuste lognormal EMB aplicado a séries temporais parciais

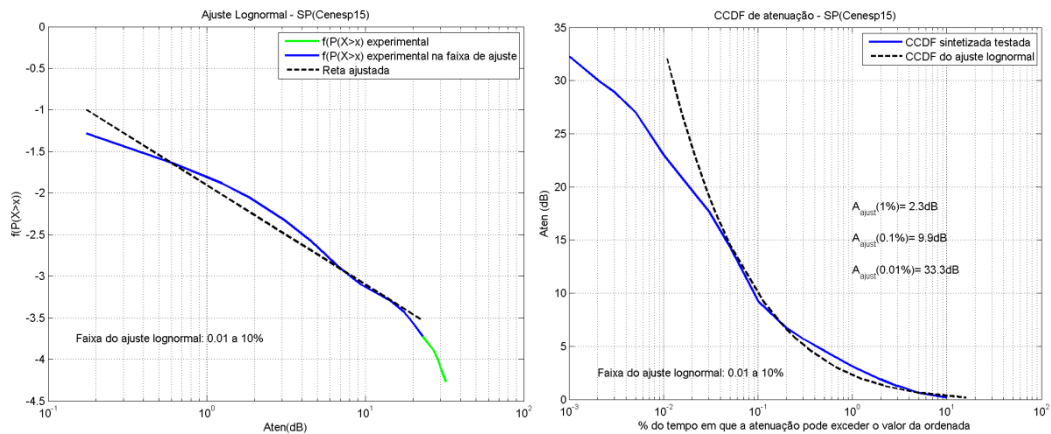


Figura B.9 – Ajuste lognormal EMB da distribuição de atenuação branda – Cenesp15

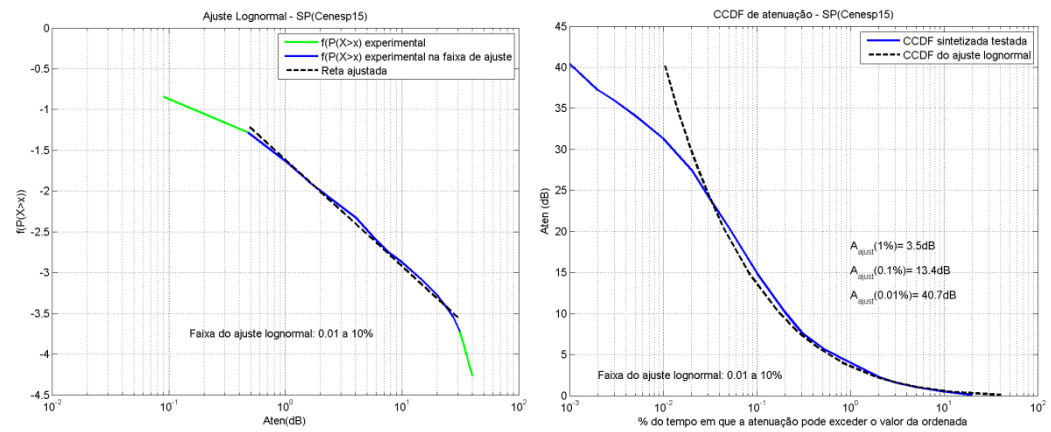


Figura B.10 – Ajuste lognormal EMB da distribuição de atenuação média – Cenesp15

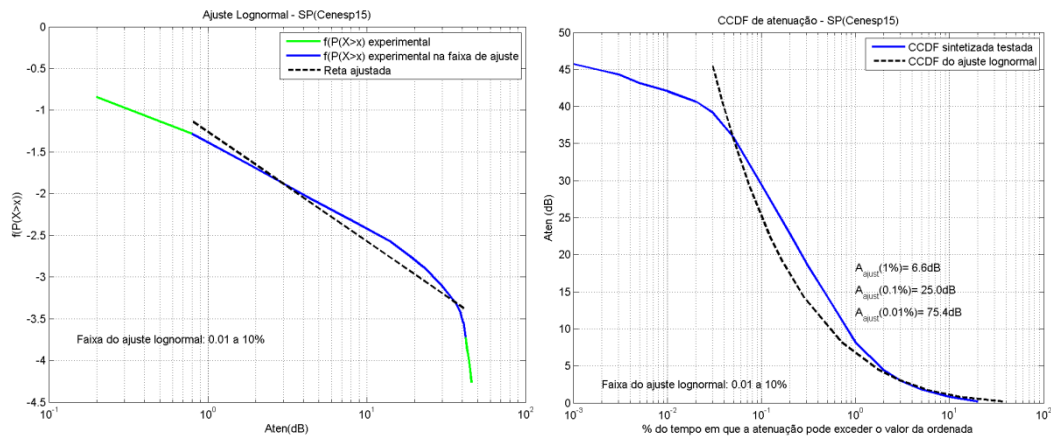


Figura B.11 – Ajuste lognormal EMB da distribuição de atenuação intensa – Cenesp15

Apêndice C – Gráficos dos ajustes por outras distribuições

C.1. Pareto Generalizada

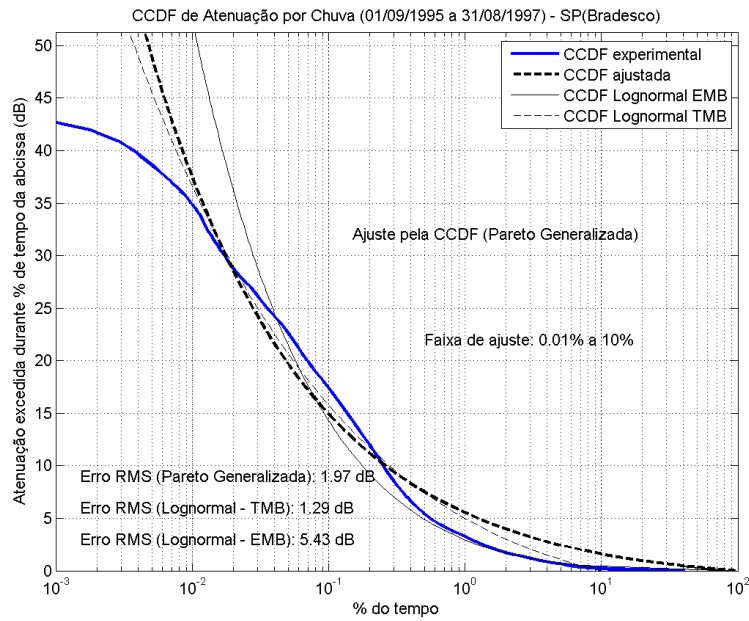


Figura C.1 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Pareto – Bradesco

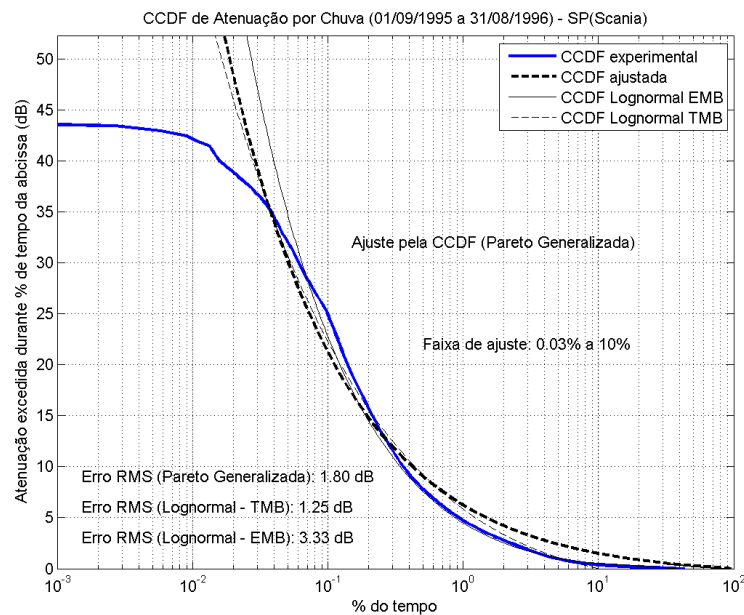


Figura C.2 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Pareto – Scania

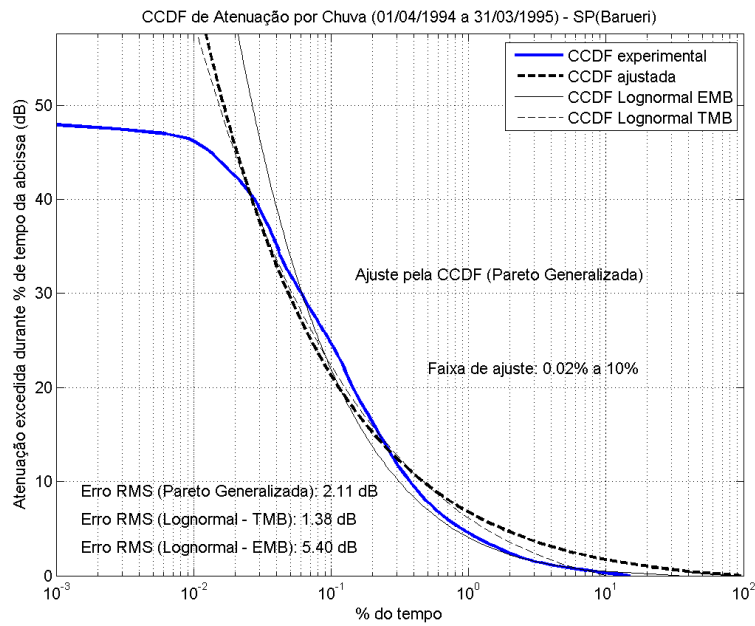


Figura C.3 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Pareto – Barueri

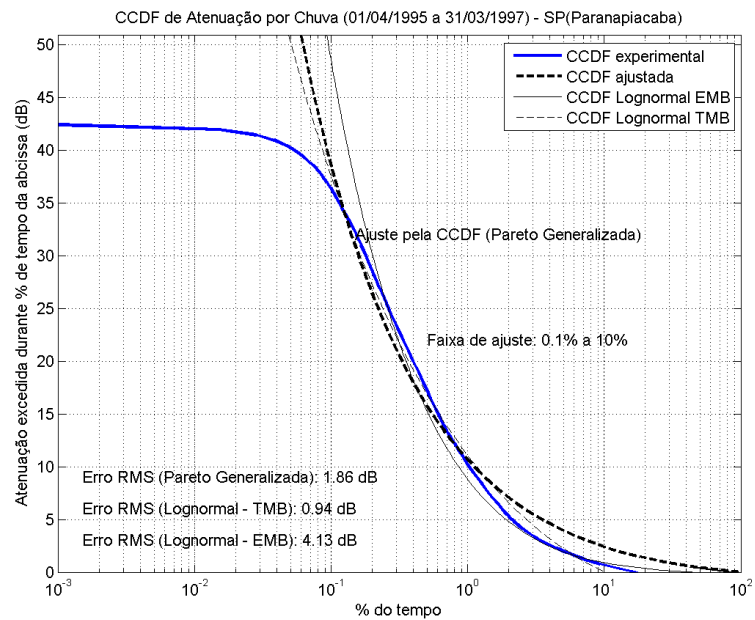


Figura C.4 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Pareto – Paranapiacaba

C.2. Gamma

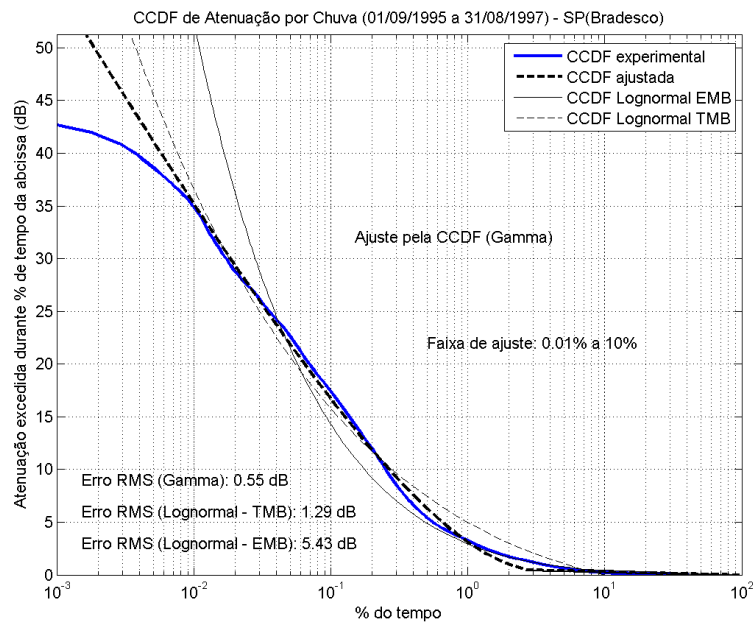


Figura C.5 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Gamma – Bradesco

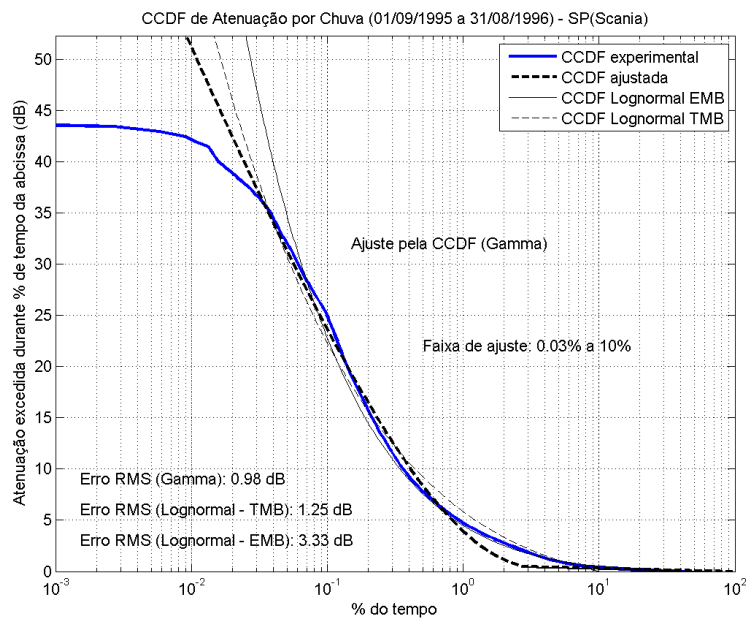


Figura C.6 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Gamma – Scania

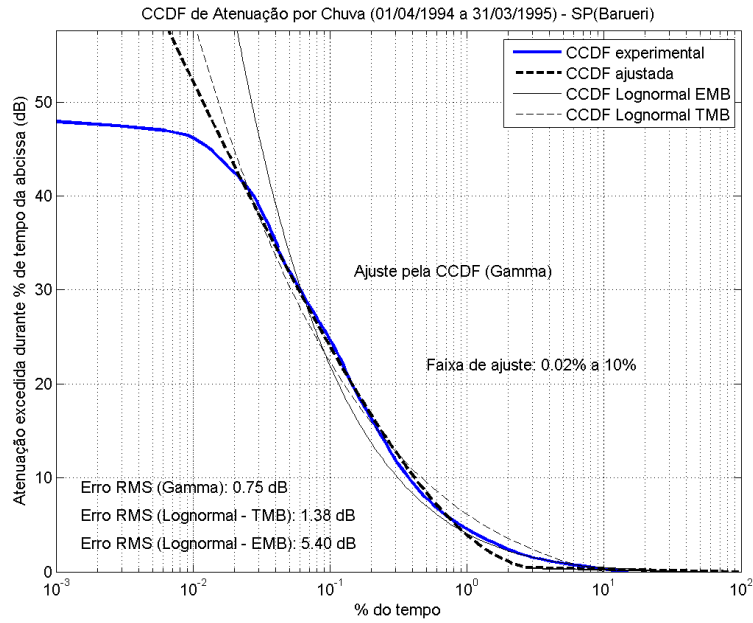


Figura C.7 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Gamma – Barueri

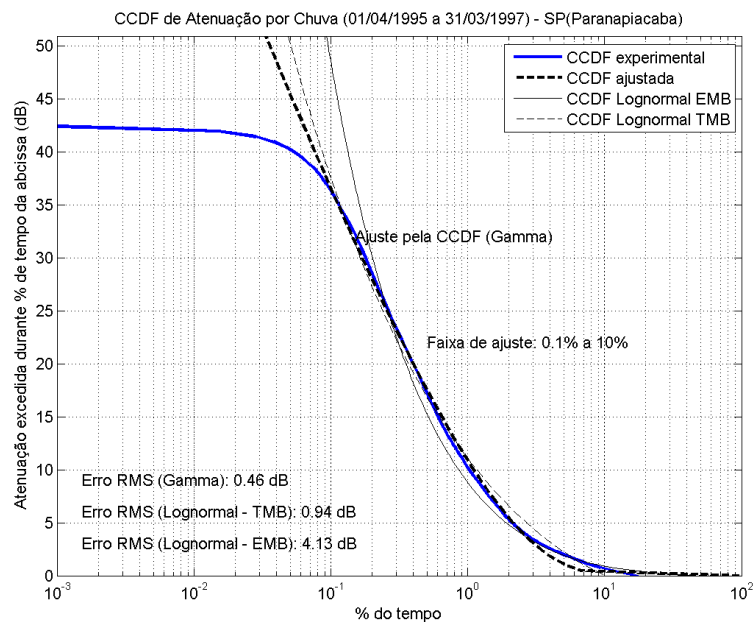


Figura C.8 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Gamma – Paranapiacaba

C.3. Weibull

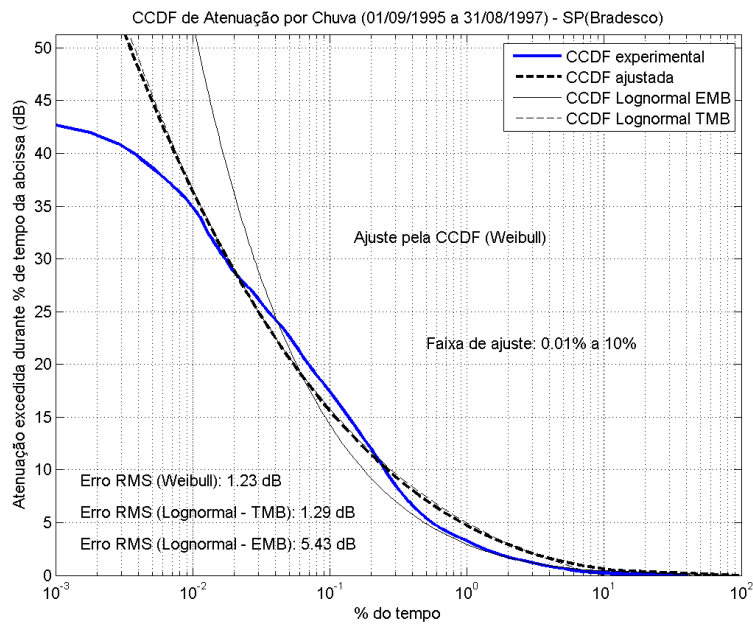


Figura C.9 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Weibull – Bradesco

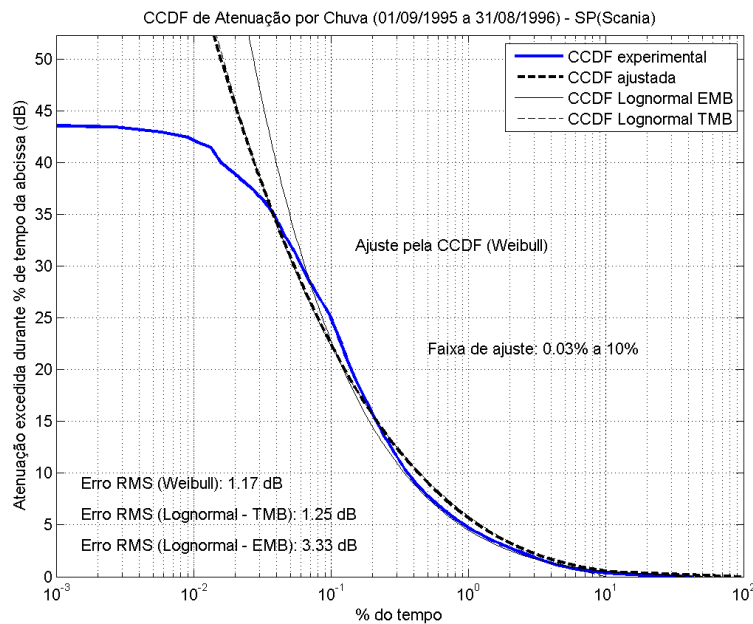


Figura C.10 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Weibull – Scania

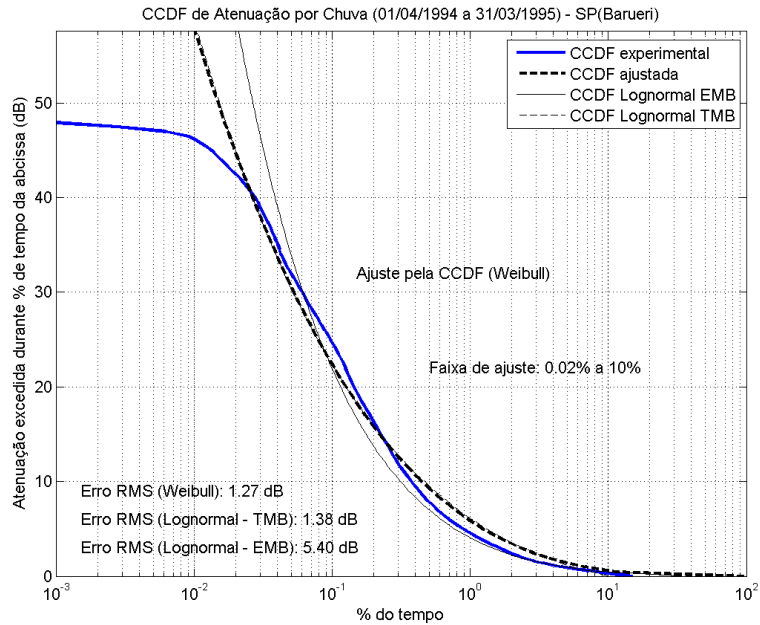


Figura C.11 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Weibull – Barueri

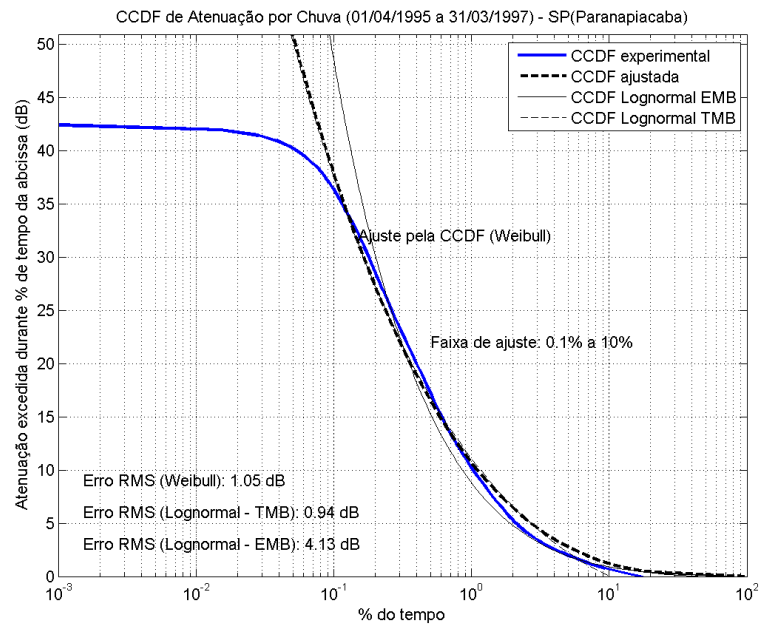


Figura C.12 – Ajuste da CCDF de atenuação – distribuição Weibull – Paranapiacaba

Apêndice D – Gráficos das estatísticas das séries temporais sintetizadas

D.1. CCDF de atenuação – experimental x sintetizadas

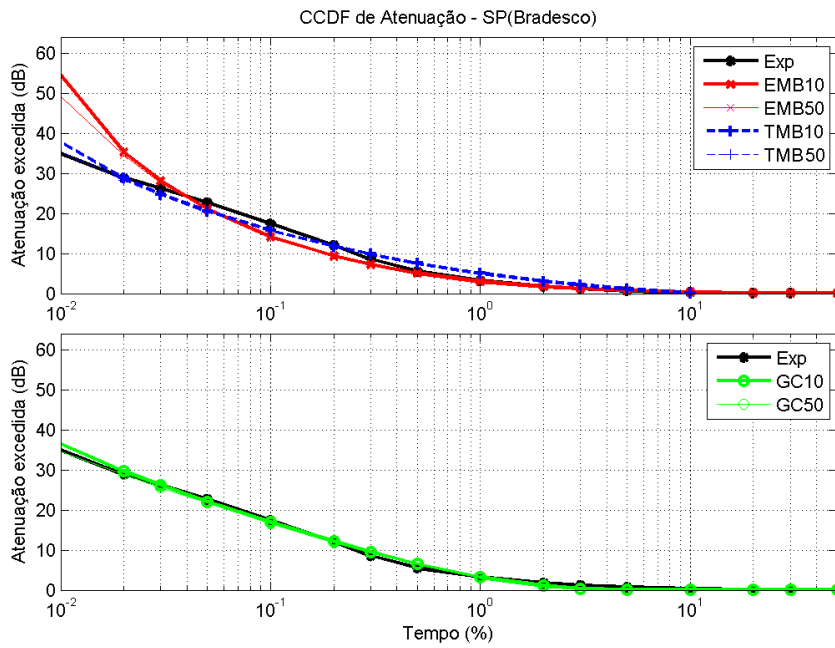


Figura D.1 – CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Bradesco

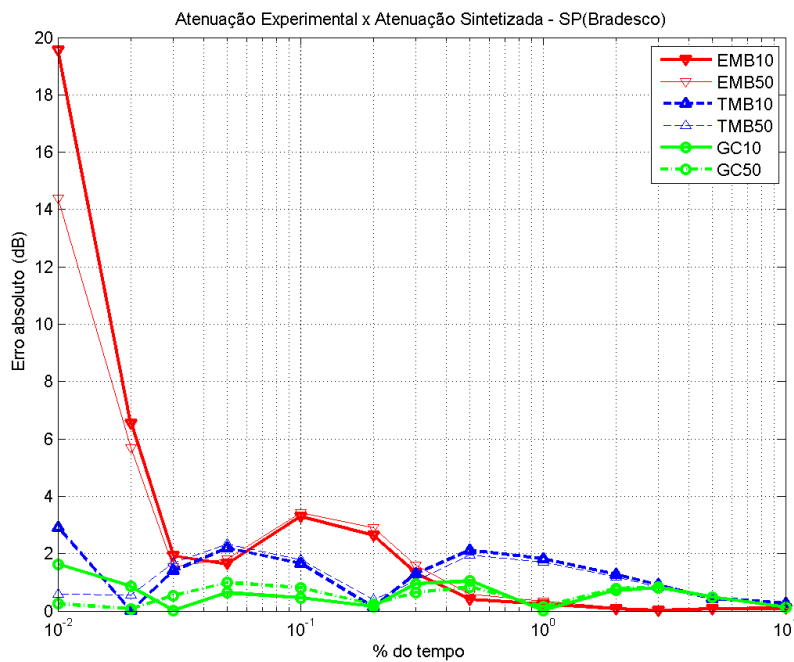


Figura D.2 – Erro absoluto da CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Bradesco

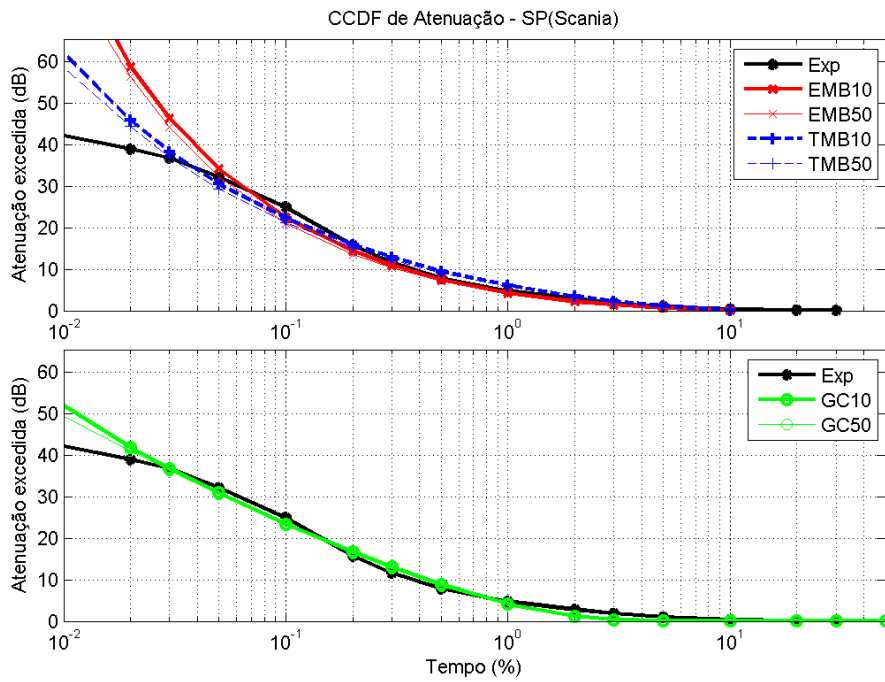


Figura D.3 – CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Scania

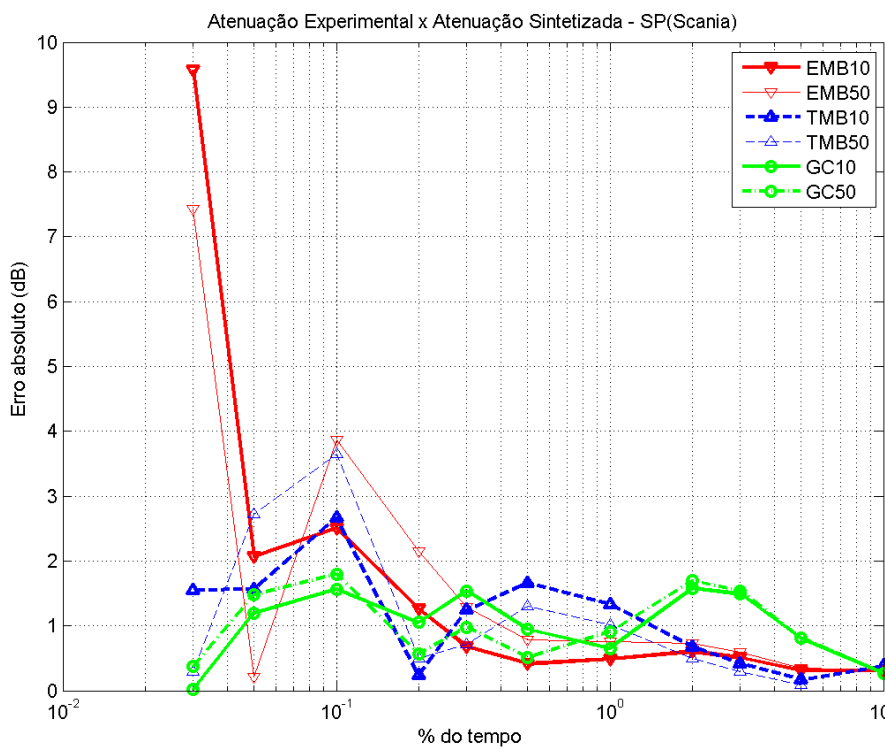


Figura D.4 – Erro absoluto da CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Scania

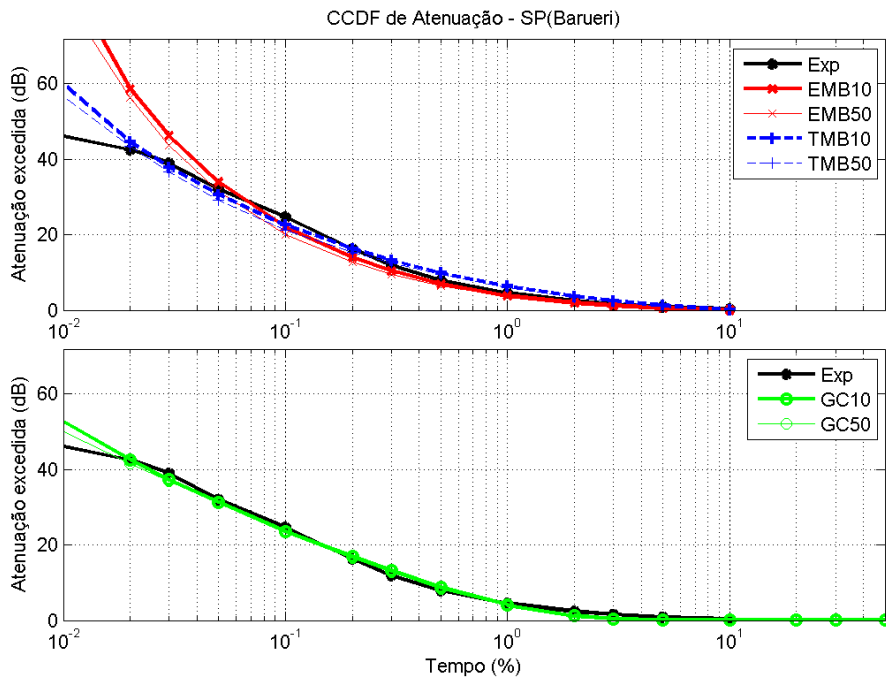


Figura D.5 – CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Barueri

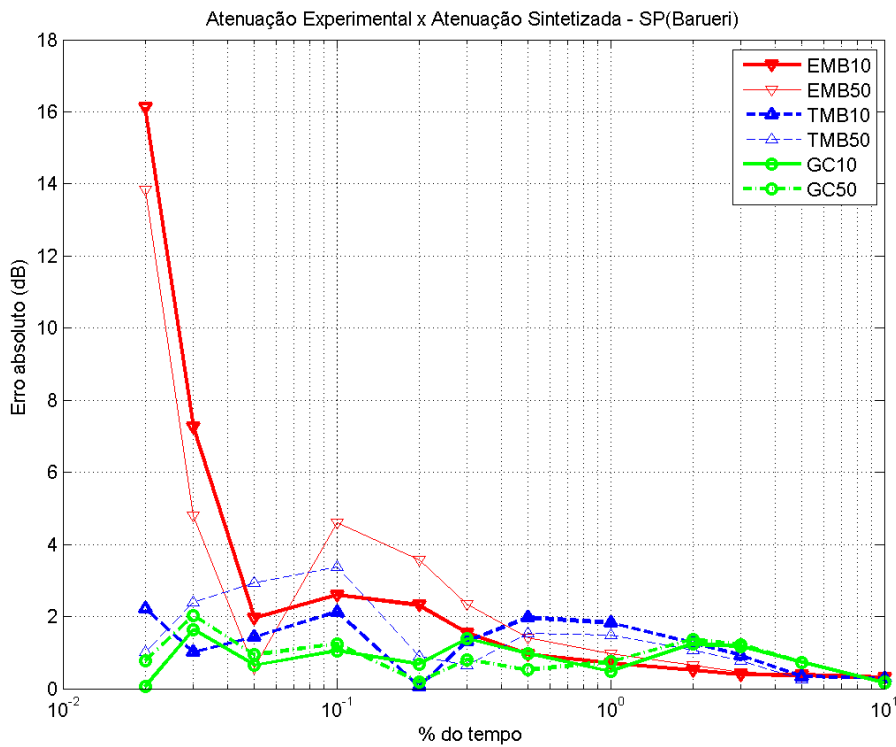


Figura D.6 – Erro absoluto da CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Barueri

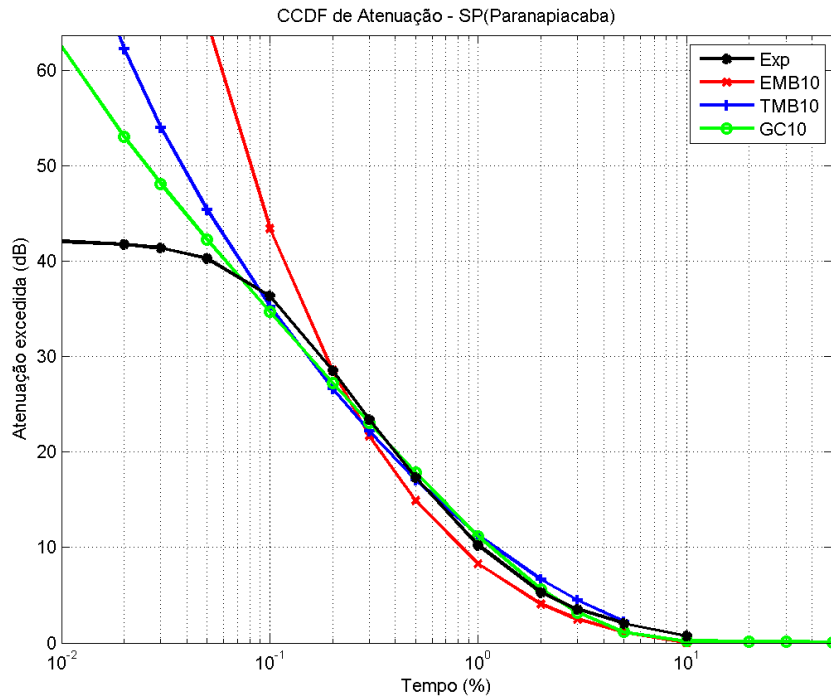


Figura D.7 – CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Paranapiacaba

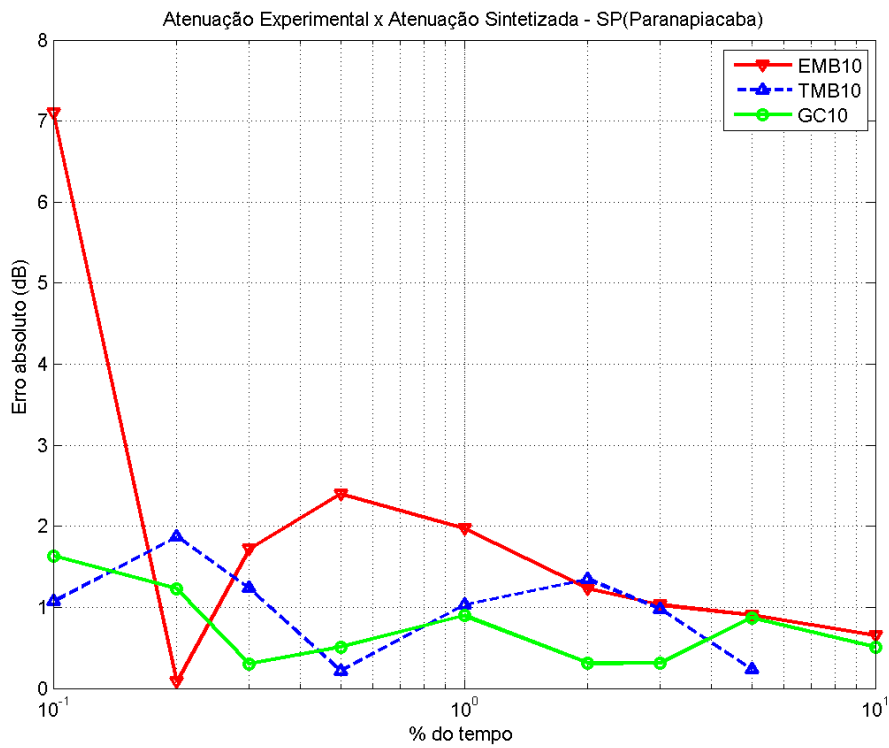


Figura D.8 – Erro absoluto da CCDF de atenuação das séries temporais sintetizadas – Paranapiacaba

D.2. Distribuições de *fade-slope* experimental e sintetizadas

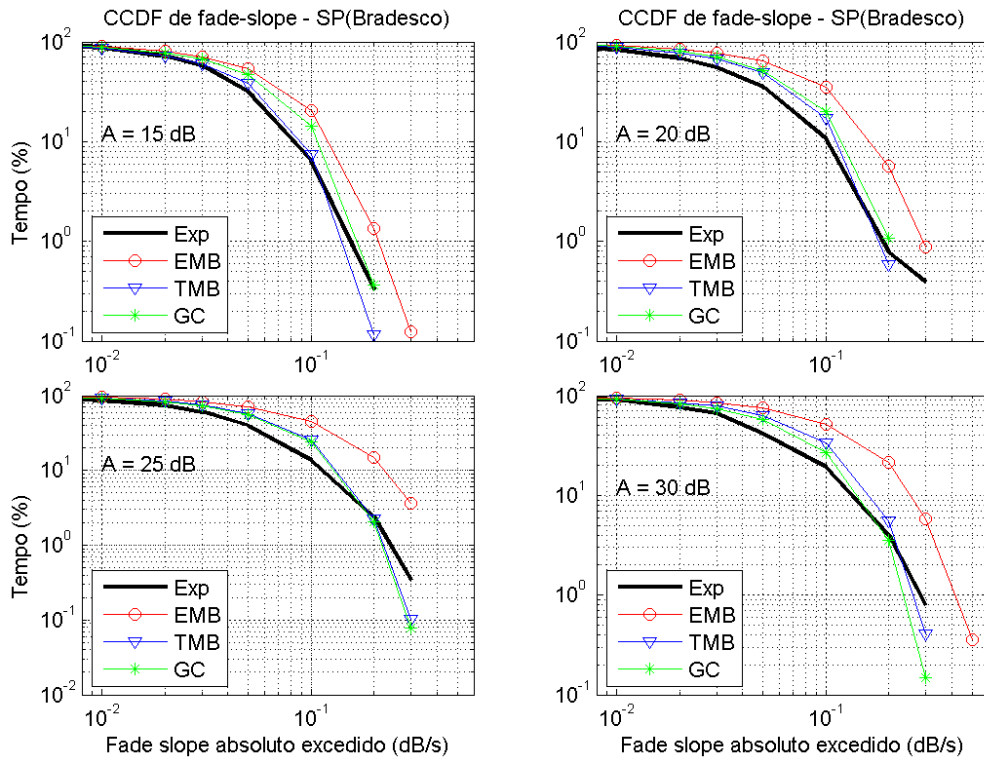


Figura D.9 – Distribuições de *fade-slope* experimental e sintetizadas – Bradesco

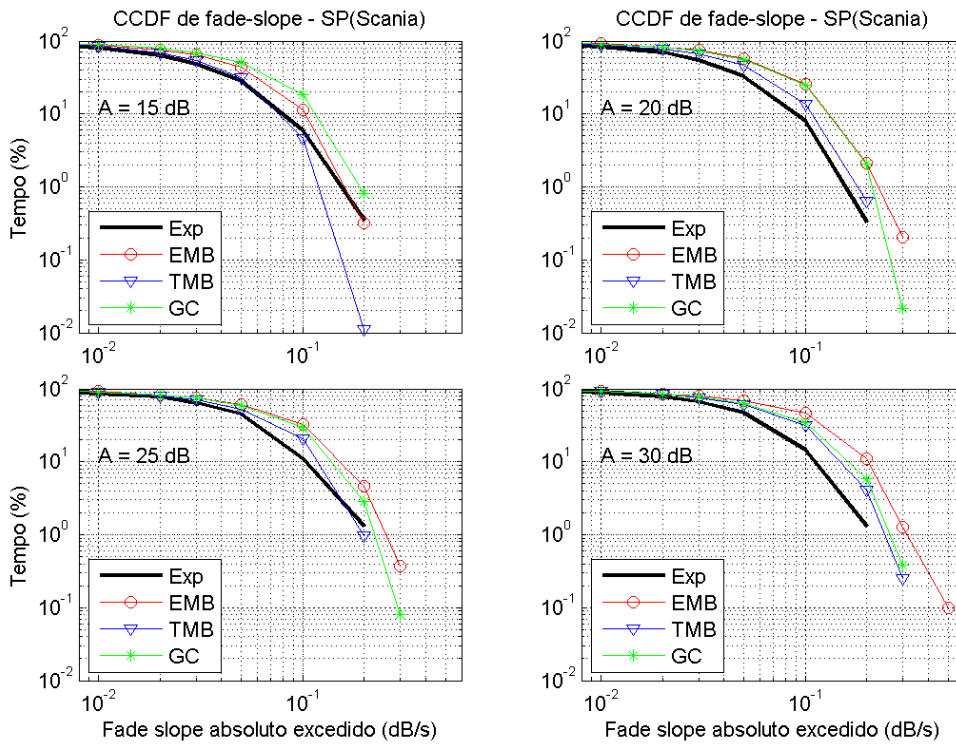


Figura D.10 – Distribuições de *fade-slope* experimental e sintetizadas – Scania

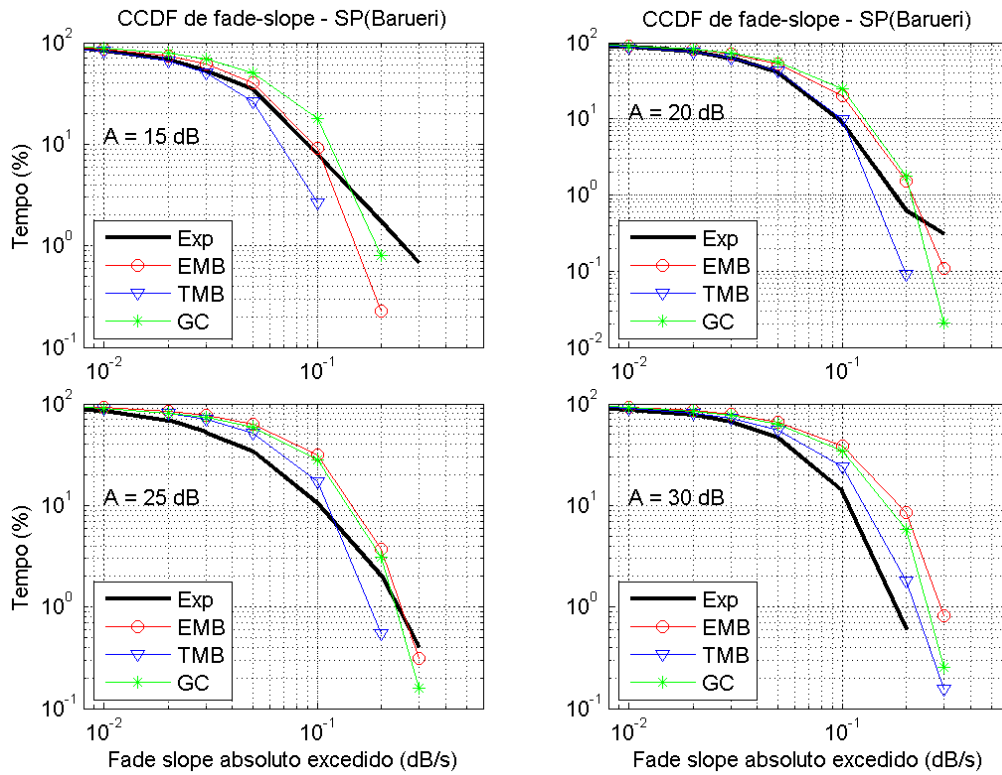


Figura D.11 – Distribuições de *fade-slope* experimental e sintetizadas – Barueri

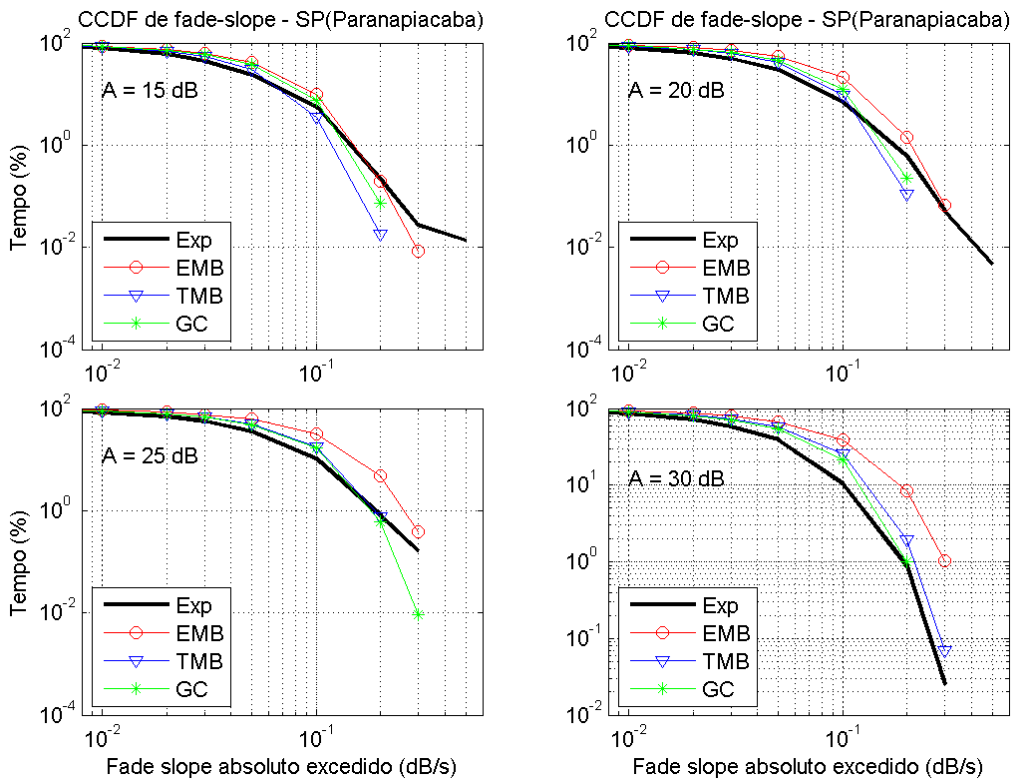


Figura D.12 – Distribuições de *fade-slope* experimental e sintetizadas – Paranapiacaba

D.3. Distribuições do número de desvanecimentos experimental e sintetizadas

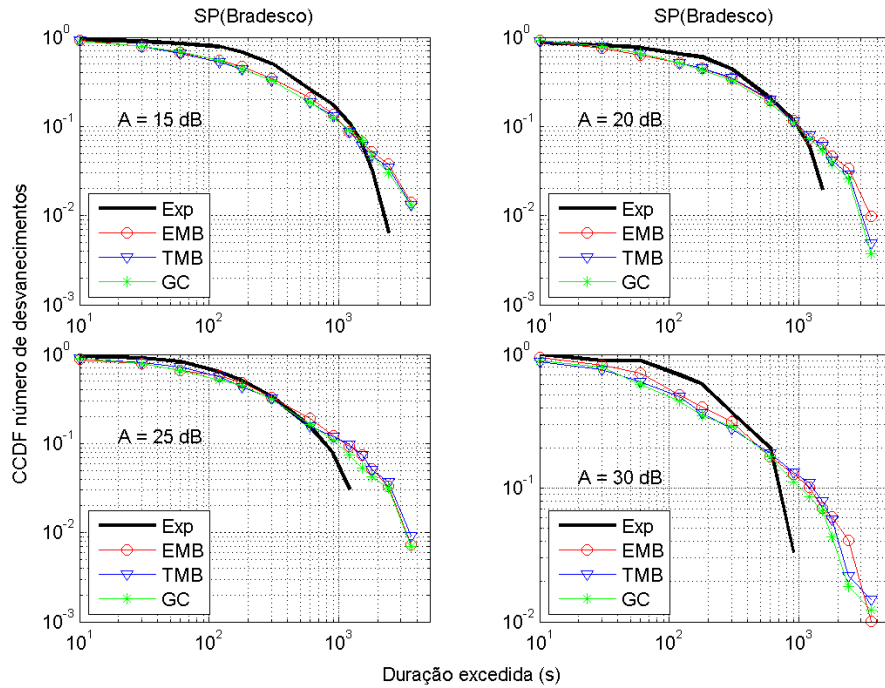


Figura D.13 – Distribuições de número de desvanecimentos experimental e sintetizadas – Bradesco

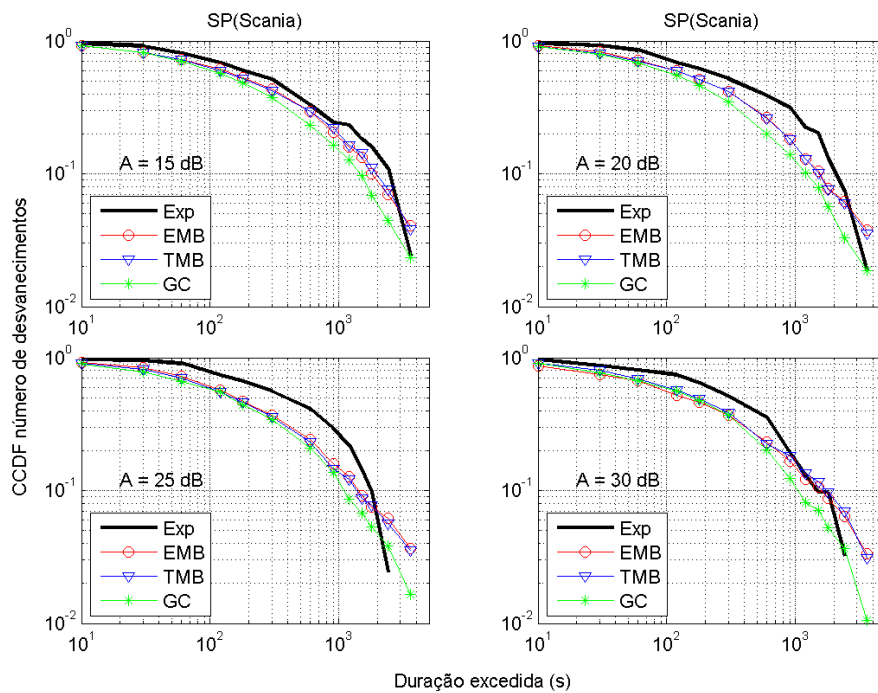


Figura D.14 – Distribuições de número de desvanecimentos experimental e sintetizadas – Scania

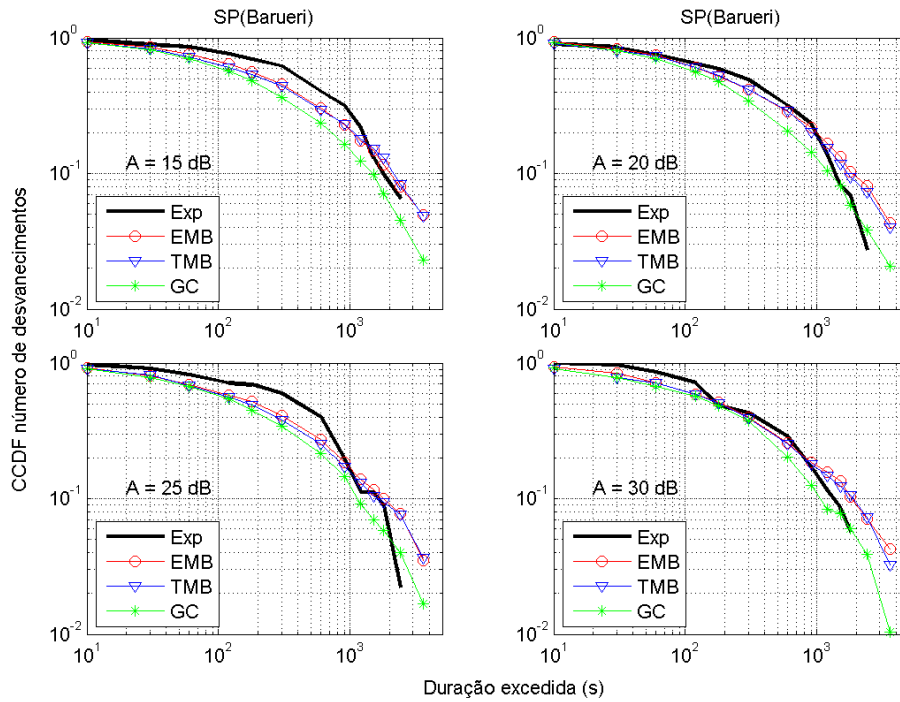


Figura D.15 – Distribuições de número de desvanecimentos experimental e sintetizadas – Barueri

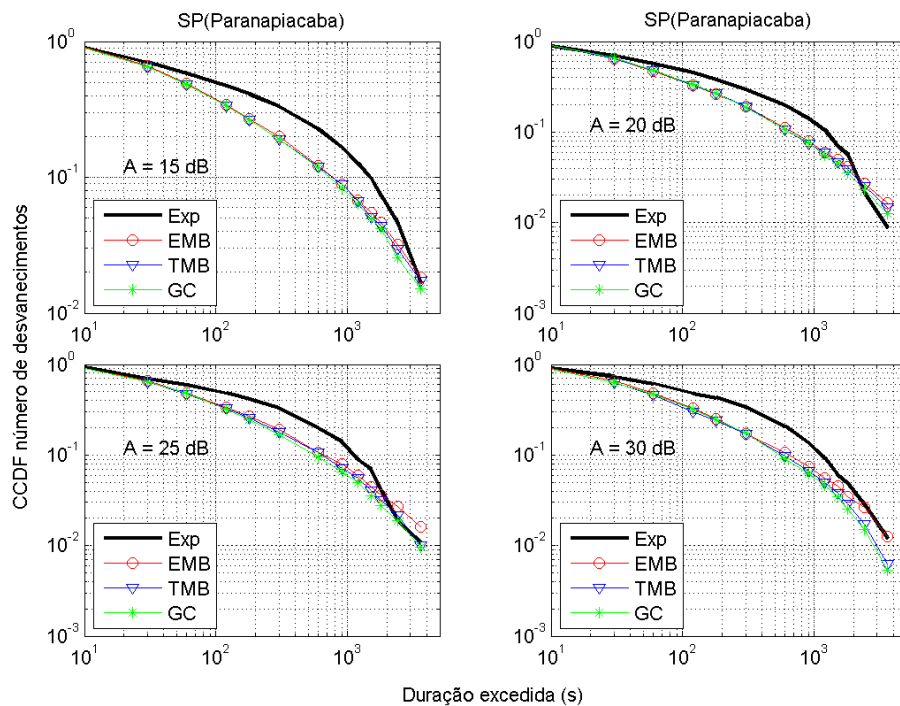


Figura D.16 – Distribuições de número de desvanecimentos experimental e sintetizadas – Paranapiacaba

D.4. Distribuições de tempo relativo de desvanecimento experimental e sintetizadas

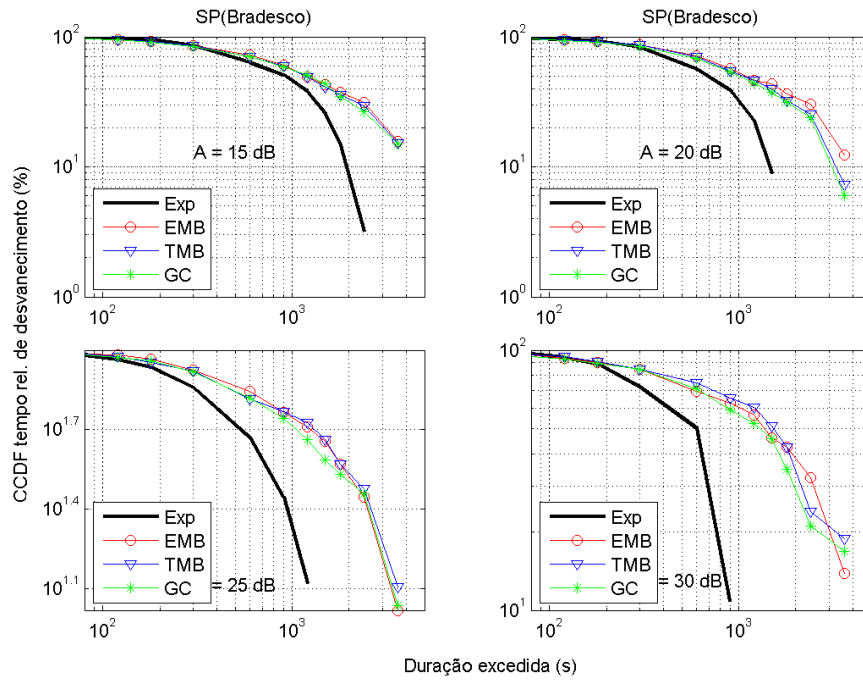


Figura D.17 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento experimental e sintetizadas – Bradesco

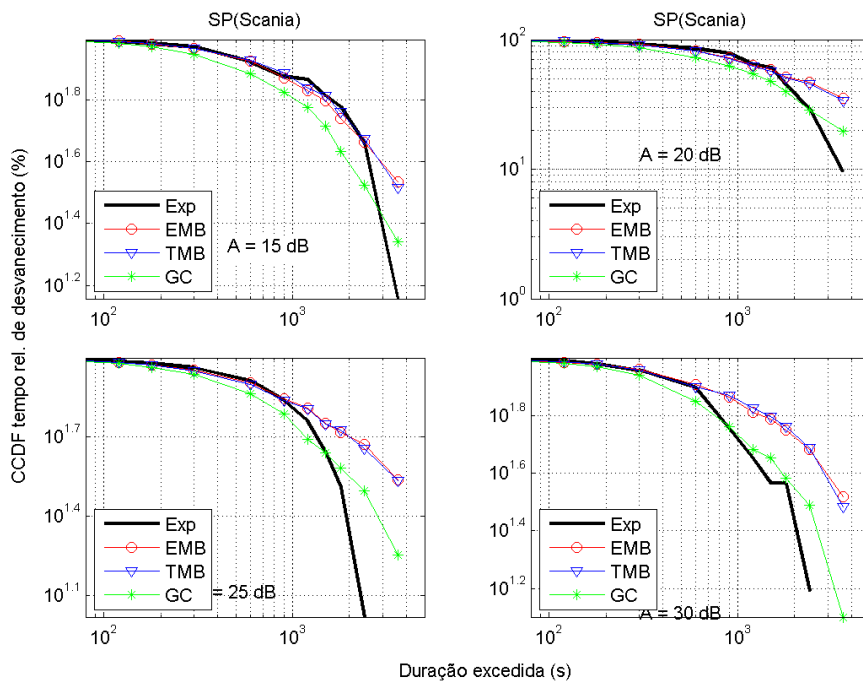


Figura D.18 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento experimental e sintetizadas – Scania

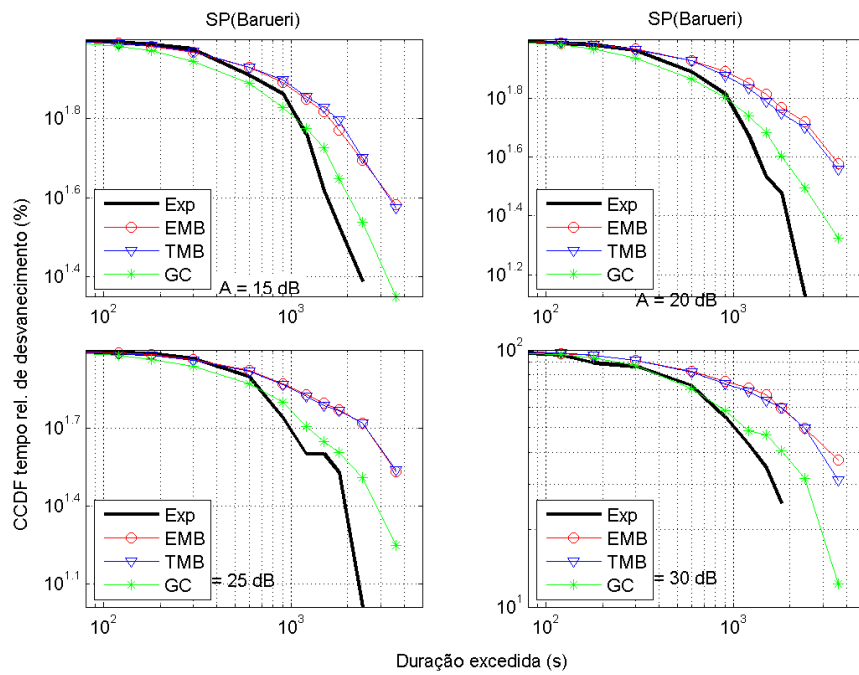


Figura D.19 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento experimental e sintetizadas – Barueri

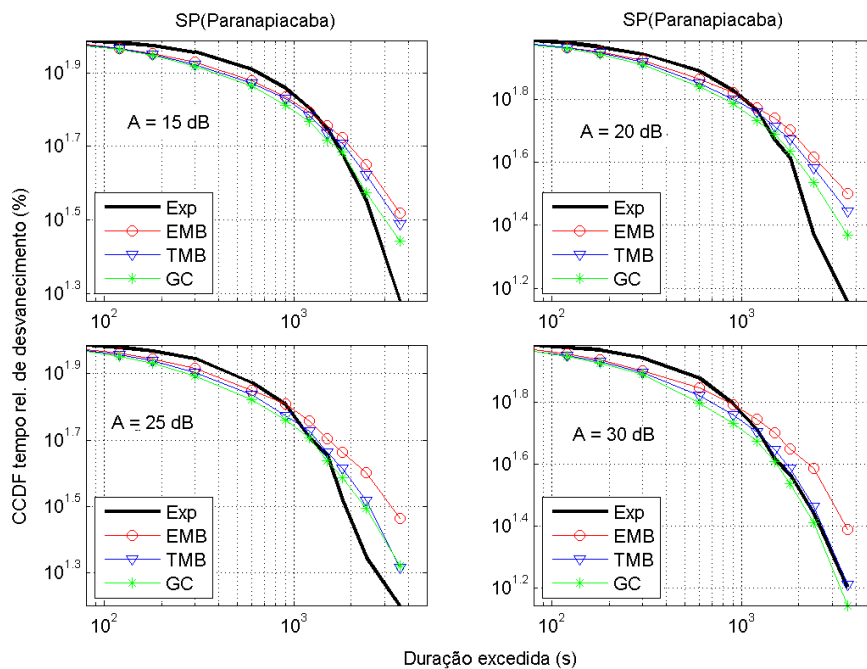


Figura D.20 – Distribuições de tempo relativo de desvanecimento experimental e sintetizadas – Paranapiacaba

Apêndice E – Tabelas e gráficos referentes às variáveis de teste das séries temporais sintetizadas

E.1. Resultados das estatísticas de *fade-slope*

Tabela E.1 – Valores RMS da variável de teste – *fade-slope* – Bradesco
(Δt entre 20 e 60 s)

Nível (dB)	3	5	10	15	20	25	30	Geral	$\geq 10\text{dB}$
EMB 10 (20)	0,88	0,69	0,52	0,56	0,66	0,93	0,89	0,82	0,76
EMB 10 (30)	0,73	0,76	0,66	0,79	0,64	0,77	0,89	0,80	0,79
EMB 10 (40)	0,78	0,78	0,67	0,73	0,66	0,73	1,01	0,84	0,82
EMB 10 (50)	0,83	0,81	0,49	0,71	0,55	0,72	0,99	0,81	0,75
EMB 10 (60)	0,86	0,88	0,65	0,71	0,79	0,85	0,82	0,85	0,78
EMB 50 (20)	0,88	0,70	0,51	0,57	0,87	0,93	0,90	0,85	0,81
EMB 50 (30)	0,72	0,76	0,60	0,80	0,84	0,92	0,90	0,86	0,85
EMB 50 (40)	0,78	0,79	0,68	0,92	0,83	0,87	1,01	0,92	0,91
EMB 50 (50)	0,82	0,83	0,41	0,91	0,79	0,84	0,99	0,88	0,84
EMB 50 (60)	0,86	0,86	0,65	0,90	0,79	0,83	0,82	0,87	0,81
TMB 10 (20)	0,92	0,82	0,87	0,63	0,45	0,34	0,34	0,70	0,60
TMB 10 (30)	0,79	0,88	0,91	0,31	0,64	0,40	0,31	0,67	0,59
TMB 10 (40)	0,86	0,93	0,96	0,64	0,71	0,45	0,66	0,81	0,76
TMB 10 (50)	0,92	0,96	0,83	0,15	0,68	0,29	0,63	0,73	0,63
TMB 10 (60)	0,96	0,99	0,62	0,22	0,42	0,65	0,64	0,74	0,59
TMB 50 (20)	0,92	0,83	0,82	0,63	0,41	0,67	0,37	0,74	0,66
TMB 50 (30)	0,78	0,89	0,90	0,33	0,59	0,29	0,32	0,66	0,57
TMB 50 (40)	0,85	0,93	0,96	0,63	0,61	0,50	0,67	0,80	0,75
TMB 50 (50)	0,91	0,96	0,81	0,64	0,59	0,50	0,63	0,77	0,68
TMB 50 (60)	0,96	0,99	0,60	0,67	0,30	0,66	0,66	0,76	0,63
GC 10 (20)	0,91	0,82	0,59	0,50	0,58	0,47	0,19	0,63	0,49
GC 10 (30)	0,93	0,92	0,76	0,28	0,65	0,44	0,44	0,72	0,55
GC 10 (40)	0,89	0,90	0,81	0,67	0,71	0,70	0,63	0,82	0,74
GC 10 (50)	0,91	0,90	0,67	0,65	0,71	0,73	0,18	0,76	0,65
GC 10 (60)	0,96	0,92	0,68	0,65	0,46	0,50	0,39	0,71	0,57
GC 50 (20)	0,963	0,78	0,67	0,58	0,45	0,38	0,19	0,63	0,48
GC 50 (30)	0,93	0,89	0,77	0,28	0,62	0,48	0,51	0,73	0,57
GC 50 (40)	0,89	0,90	0,80	0,67	0,69	0,70	0,63	0,81	0,74
GC 50 (50)	0,90	0,90	0,62	0,66	0,72	0,75	0,29	0,77	0,66
GC 50 (60)	0,95	0,91	0,68	0,65	0,56	0,53	0,47	0,73	0,60

Tabela E.2 – Valores RMS da variável de teste – *fade-slope* – Cenesp15
(Δt entre 20 e 60 s)

Nível (dB)	3	5	10	15	20	25	30	35	Geral	$\geq 10\text{dB}$
EMB 10 (20)	1,16	1,08	0,67	0,69	0,56	0,80	0,81	1,01	0,96	0,83
EMB 10 (30)	1,09	1,01	0,79	0,50	0,44	0,44	0,92	1,01	0,91	0,79
EMB 10 (40)	0,99	1,04	0,81	0,52	0,57	0,53	0,78	0,86	0,86	0,76
EMB 10 (50)	1,02	1,04	0,77	0,64	0,42	0,34	0,89	0,91	0,87	0,76
EMB 10 (60)	1,04	1,06	0,50	0,62	0,43	0,68	0,85	1,05	0,90	0,78
EMB 50 (20)	1,16	1,08	0,70	0,69	0,60	0,59	0,80	1,01	0,96	0,81
EMB 50 (30)	1,10	1,01	0,75	0,48	0,69	0,75	0,92	1,01	0,95	0,85
EMB 50 (40)	0,99	1,04	0,82	0,51	0,43	0,79	0,94	1,01	0,93	0,86
EMB 50 (50)	1,01	1,05	0,80	0,64	0,32	0,70	1,02	1,05	0,95	0,87
EMB 50 (60)	1,03	1,06	0,59	0,63	0,28	0,87	0,99	1,05	0,95	0,85
TMB 10 (20)	1,17	1,12	0,86	0,91	0,76	0,64	0,75	0,96	0,98	0,89
TMB 10 (30)	1,11	1,05	0,91	0,83	0,69	0,47	0,39	0,94	0,90	0,82
TMB 10 (40)	1,01	1,08	0,96	0,85	0,76	0,65	0,33	0,76	0,88	0,81
TMB 10 (50)	1,05	1,09	0,99	0,64	0,75	0,76	0,67	0,89	0,94	0,88
TMB 10 (60)	1,07	1,11	0,85	0,65	0,78	0,42	0,65	0,88	0,89	0,80
TMB 50 (20)	1,17	1,12	0,86	0,91	0,77	0,63	0,71	0,96	0,98	0,89
TMB 50 (30)	1,11	1,05	0,91	0,81	0,67	0,45	0,40	0,95	0,90	0,81
TMB 50 (40)	1,01	1,07	0,96	0,83	0,76	0,40	0,35	0,75	0,86	0,78
TMB 50 (50)	1,04	1,09	0,99	0,64	0,79	0,56	0,70	0,89	0,93	0,87
TMB 50 (60)	1,07	1,11	0,85	0,68	0,79	0,70	0,66	0,88	0,92	0,84
GC 10 (20)	1,14	1,11	0,69	0,80	0,72	0,64	0,70	0,73	0,86	0,75
GC 10 (30)	1,10	1,01	0,80	0,71	0,59	0,50	0,43	0,69	0,78	0,66
GC 10 (40)	1,00	1,04	0,82	0,78	0,71	0,69	0,42	0,63	0,81	0,71
GC 10 (50)	1,05	1,05	0,84	0,58	0,73	0,78	0,24	0,86	0,85	0,76
GC 10 (60)	1,07	1,07	0,69	0,57	0,77	0,64	0,35	0,86	0,82	0,71
GC 50 (20)	1,15	1,09	0,67	0,81	0,73	0,67	0,70	0,74	0,86	0,75
GC 50 (30)	1,10	1,01	0,78	0,73	0,63	0,53	0,39	0,70	0,78	0,67
GC 50 (40)	0,99	1,03	0,79	0,77	0,72	0,63	0,50	0,64	0,81	0,71
GC 50 (50)	1,05	1,04	0,84	0,56	0,79	0,76	0,24	0,86	0,85	0,76
GC 50 (60)	1,08	1,06	0,67	0,58	0,81	0,49	0,27	0,86	0,81	0,69

Tabela E.3 – Valores RMS da variável de teste – *fade-slope* – Scania
(Δt entre 20 e 60 s)

Nível (dB)	3	5	10	15	20	25	30	35	Geral	≥ 10 dB
EMB 10 (20)	0,87	0,86	0,32	0,65	0,83	0,79	0,83	0,88	0,86	0,77
EMB 10 (30)	0,89	0,66	0,56	0,27	0,84	0,76	0,99	0,95	0,86	0,82
EMB 10 (40)	0,92	0,71	0,31	0,36	0,78	0,91	0,87	0,90	0,84	0,78
EMB 10 (50)	0,95	0,77	0,71	0,42	0,70	0,90	0,78	0,83	0,85	0,79
EMB 10 (60)	0,98	0,98	0,72	0,45	0,39	0,89	0,96	0,94	0,91	0,83
EMB 50 (20)	0,88	0,85	0,68	0,65	0,81	0,96	0,98	0,89	0,93	0,86
EMB 50 (30)	0,89	0,65	0,56	0,66	0,82	0,78	0,98	0,96	0,88	0,85
EMB 50 (40)	0,93	0,69	0,69	0,70	0,76	0,91	1,01	1,04	0,93	0,89
EMB 50 (50)	0,95	0,75	0,70	0,46	0,69	0,91	0,77	0,99	0,88	0,83
EMB 50 (60)	0,98	0,97	0,74	0,37	0,71	0,89	0,94	0,94	0,93	0,86
TMB 10 (20)	0,92	0,93	0,72	0,77	0,65	0,66	0,73	0,74	0,86	0,76
TMB 10 (30)	0,95	0,77	0,78	0,60	0,29	0,22	0,72	0,70	0,74	0,66
TMB 10 (40)	0,99	0,81	0,54	0,67	0,34	0,65	0,40	0,88	0,77	0,67
TMB 10 (50)	1,03	0,87	0,86	0,71	0,49	0,64	0,28	0,73	0,80	0,71
TMB 10 (60)	1,06	1,06	0,90	0,76	0,59	0,63	0,68	0,91	0,93	0,84
TMB 50 (20)	0,92	0,93	0,71	0,77	0,64	0,67	0,73	0,72	0,85	0,75
TMB 50 (30)	0,95	0,77	0,78	0,54	0,19	0,64	0,71	0,68	0,76	0,68
TMB 50 (40)	0,99	0,81	0,84	0,65	0,35	0,87	0,70	0,87	0,85	0,78
TMB 50 (50)	1,02	0,87	0,87	0,71	0,53	0,86	0,67	0,69	0,87	0,80
TMB 50 (60)	1,05	1,06	0,90	0,73	0,60	0,63	0,69	0,90	0,93	0,84
GC 10 (20)	0,90	0,70	0,81	0,72	0,81	0,73	0,76	0,46	0,76	0,73
GC 10 (30)	0,89	0,95	0,43	0,47	0,83	0,71	0,76	0,68	0,75	0,67
GC 10 (40)	0,90	0,98	0,75	0,75	0,73	0,70	0,78	0,67	0,81	0,74
GC 10 (50)	0,92	0,75	0,49	0,52	0,72	0,68	0,33	0,68	0,69	0,60
GC 10 (60)	0,94	0,94	0,64	0,56	0,52	0,67	0,73	0,69	0,76	0,66
GC 50 (20)	0,91	0,89	0,79	0,72	0,82	0,76	0,76	0,47	0,78	0,73
GC 50 (30)	0,88	0,96	0,72	0,75	0,83	0,72	0,75	0,69	0,80	0,75
GC 50 (40)	0,90	0,98	0,93	0,73	0,74	0,90	0,77	0,88	0,87	0,83
GC 50 (50)	0,92	0,96	0,53	0,52	0,73	0,89	0,67	0,67	0,79	0,70
GC 50 (60)	0,94	0,93	0,59	0,52	0,54	0,67	0,91	0,70	0,78	0,69

Tabela E.4 – Valores RMS da variável de teste – *fade-slope* – Barueri
(Δt entre 20 e 60 s)

Nível (dB)	3	5	10	15	20	25	30	35	Geral	$\geq 10\text{dB}$
EMB 10 (20)	1,29	1,09	0,37	0,73	0,37	0,41	0,90	0,84	0,97	0,70
EMB 10 (30)	1,21	1,10	0,44	0,76	0,46	0,42	0,86	0,91	0,95	0,74
EMB 10 (40)	1,23	0,98	0,39	0,81	0,24	0,45	0,75	0,89	0,91	0,71
EMB 10 (50)	1,23	1,00	0,69	0,86	0,28	0,40	0,71	0,88	0,93	0,76
EMB 10 (60)	1,23	1,03	0,74	0,65	0,11	0,38	0,70	0,90	0,91	0,71
EMB 50 (20)	1,29	1,09	0,50	0,71	0,36	0,70	1,03	0,84	1,03	0,80
EMB 50 (30)	1,21	1,09	0,56	0,78	0,55	0,42	1,01	0,91	1,00	0,81
EMB 50 (40)	1,22	0,97	0,57	0,81	0,64	0,74	0,94	1,03	1,04	0,89
EMB 50 (50)	1,23	0,99	0,69	0,86	0,26	0,73	0,91	0,89	1,00	0,85
EMB 50 (60)	1,24	1,02	0,75	0,66	0,62	0,73	0,75	0,90	0,98	0,81
TMB 10 (20)	1,31	1,17	0,78	0,86	0,67	0,60	0,80	0,36	0,97	0,76
TMB 10 (30)	1,25	1,19	0,83	0,91	0,75	0,73	0,70	0,61	0,99	0,82
TMB 10 (40)	1,27	1,10	0,87	0,95	0,55	0,55	0,14	0,63	0,91	0,73
TMB 10 (50)	1,28	1,12	0,91	1,00	0,66	0,49	0,15	0,63	0,94	0,76
TMB 10 (60)	1,29	1,15	0,95	0,87	0,69	0,43	0,11	0,63	0,92	0,73
TMB 50 (20)	1,31	1,17	0,77	0,86	0,67	0,61	0,81	0,28	0,97	0,76
TMB 50 (30)	1,25	1,19	0,82	0,91	0,75	0,70	0,72	0,61	0,99	0,82
TMB 50 (40)	1,27	1,10	0,87	0,96	0,59	0,48	0,18	0,86	0,95	0,78
TMB 50 (50)	1,28	1,12	0,91	1,01	0,64	0,48	0,29	0,85	0,97	0,82
TMB 50 (60)	1,29	1,15	0,95	0,88	0,72	0,47	0,30	0,64	0,93	0,75
GC 10 (20)	0,78	0,76	0,76	0,58	0,44	0,37	0,86	0,38	0,68	0,62
GC 10 (30)	0,76	0,92	0,57	0,70	0,67	0,45	0,82	0,63	0,73	0,68
GC 10 (40)	0,82	0,88	0,53	0,78	0,67	0,41	0,71	0,87	0,75	0,72
GC 10 (50)	0,87	0,88	0,60	0,82	0,35	0,38	0,31	0,64	0,67	0,59
GC 10 (60)	0,91	0,87	0,70	0,62	0,25	0,35	0,23	0,65	0,64	0,52
GC 50 (20)	0,82	0,75	0,76	0,56	0,44	0,38	0,86	0,69	0,72	0,66
GC 50 (30)	0,76	0,92	0,80	0,69	0,61	0,46	0,81	0,63	0,75	0,71
GC 50 (40)	0,82	0,87	0,52	0,77	0,67	0,72	0,69	0,86	0,77	0,75
GC 50 (50)	0,87	0,88	0,65	0,79	0,39	0,40	0,65	0,86	0,74	0,69
GC 50 (60)	0,91	0,88	0,67	0,60	0,32	0,35	0,63	0,65	0,67	0,57

Tabela E.5 – Valores RMS da variável de teste – *fade-slope* – Paranapiacaba
(Δt entre 20 e 60 s)

Nível (dB)	3	5	10	15	20	25	30	35	Geral	$\geq 10\text{dB}$
EMB 10 (20)	1,16	1,04	0,84	0,75	0,74	0,73	0,99	1,10	1,05	0,95
EMB 10 (30)	1,18	1,07	0,88	0,70	0,72	0,62	0,86	1,12	1,03	0,91
EMB 10 (40)	1,09	0,94	0,68	0,53	0,43	0,58	0,85	1,14	0,92	0,80
EMB 10 (50)	1,10	0,96	0,61	0,72	0,46	0,78	0,88	1,14	0,96	0,86
EMB 10 (60)	1,11	0,97	0,72	0,74	0,76	0,81	0,86	1,04	0,99	0,89
TMB 10 (20)	1,12	1,06	0,90	0,96	0,87	0,43	0,49	1,06	0,99	0,92
TMB 10 (30)	1,16	1,08	0,94	0,97	0,92	0,64	0,47	0,95	1,00	0,93
TMB 10 (40)	1,06	0,97	0,81	0,88	0,72	0,65	0,34	0,95	0,88	0,82
TMB 10 (50)	1,09	1,00	0,84	0,92	0,77	0,38	0,36	0,93	0,89	0,82
TMB 10 (60)	1,11	1,02	0,86	0,94	0,52	0,21	0,67	0,92	0,89	0,81
GC 10 (20)	1,06	0,95	0,88	0,88	0,84	0,44	0,38	0,88	0,86	0,80
GC 10 (30)	1,08	0,99	0,91	0,88	0,89	0,57	0,65	0,91	0,91	0,87
GC 10 (40)	1,01	0,86	0,74	0,79	0,78	0,66	0,67	0,68	0,80	0,76
GC 10 (50)	1,04	0,90	0,76	0,85	0,77	0,49	0,68	0,52	0,79	0,72
GC 10 (60)	1,05	0,94	0,76	0,85	0,65	0,55	0,71	0,47	0,78	0,70

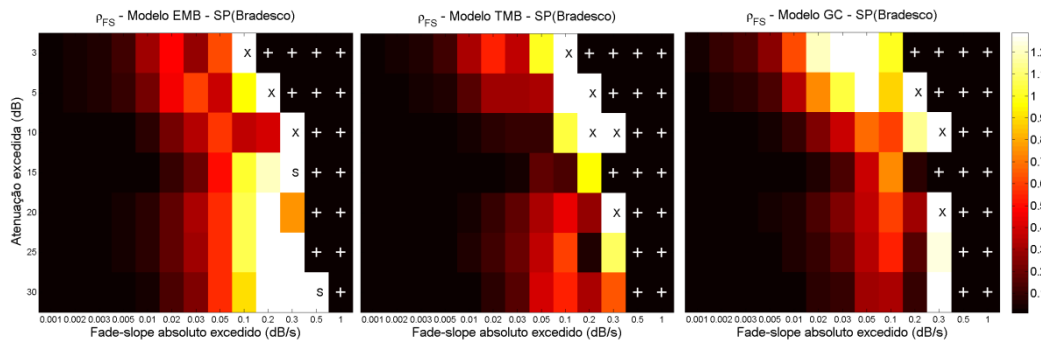


Figura E.1 – Valores da variável de teste das estatísticas de *fade-slope* – Bradesco

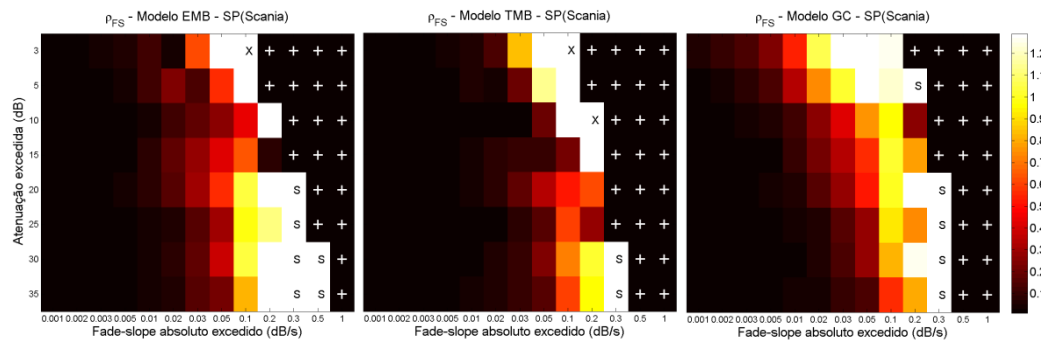


Figura E.2 – Valores da variável de teste das estatísticas de *fade-slope* – Scania

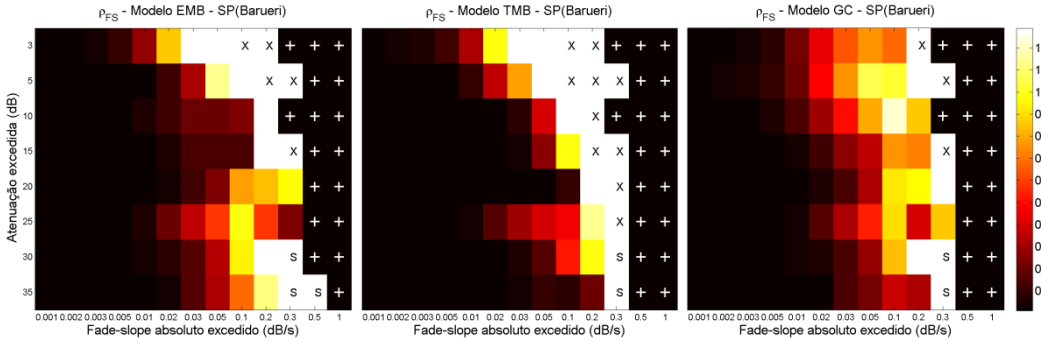


Figura E.3 – Valores da variável de teste das estatísticas de *fade-slope* – Barueri

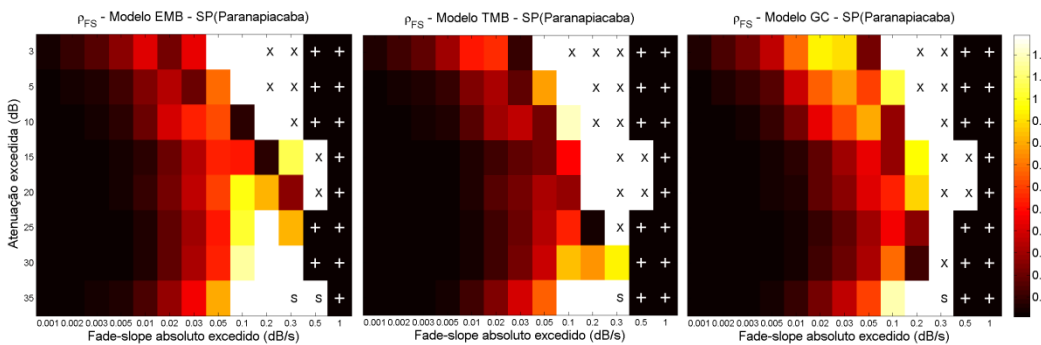


Figura E.4 – Valores da variável de teste das estatísticas de *fade-slope* – Paranapiacaba

E.2. Resultados das estatísticas de duração de eventos

E.2.1 Número de desvanecimentos

Tabela E.6 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de número de desvanecimentos para cada nível de atenuação – Bradesco

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,40	0,34	0,54	0,41	0,35	0,54
5	0,26	0,26	0,36	0,28	0,26	0,36
10	0,57	0,54	0,52	0,54	0,54	0,53
15	0,63	0,62	0,58	0,63	0,61	0,58
20	0,47	0,45	0,41	0,52	0,48	0,47
25	0,47	0,48	0,38	0,48	0,44	0,38
30	0,60	0,64	0,60	0,59	0,54	0,53
35	-	-	-	-	-	-
Geral	0,52	0,50	0,52	0,53	0,49	0,52
≥ 10 dB	0,57	0,56	0,52	0,57	0,54	0,52

Tabela E.7 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de número de desvanecimentos para cada nível de atenuação – Scania

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,11	0,12	0,39	0,15	0,12	0,40
5	0,10	0,12	0,21	0,10	0,11	0,23
10	0,27	0,32	0,22	0,26	0,31	0,25
15	0,30	0,26	0,50	0,34	0,32	0,46
20	0,44	0,44	0,63	0,41	0,42	0,55
25	0,50	0,52	0,60	0,47	0,47	0,53
30	0,33	0,33	0,39	0,33	0,34	0,35
35	0,24	0,28	0,26	0,27	0,27	0,28
Geral	0,34	0,35	0,45	0,33	0,34	0,41
≥ 10 dB	0,38	0,39	0,48	0,37	0,38	0,43

Tabela E.8 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de número de desvanecimentos para cada nível de atenuação – Barueri

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,16	0,17	0,28	0,15	0,16	0,28
5	0,29	0,33	0,21	0,28	0,31	0,22
10	0,24	0,27	0,38	0,26	0,25	0,40
15	0,22	0,26	0,44	0,28	0,29	0,39
20	0,41	0,36	0,29	0,40	0,38	0,25
25	0,46	0,47	0,44	0,49	0,47	0,40
30	0,29	0,27	0,23	0,32	0,30	0,19
35	0,16	0,16	0,35	0,18	0,20	0,37
Geral	0,31	0,32	0,35	0,33	0,33	0,34
≥ 10 dB	0,33	0,33	0,37	0,36	0,35	0,36

Tabela E.9 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de número de desvanecimentos para cada nível de atenuação – Paranapiacaba

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,40	0,39	0,34	-	-	-
5	0,15	0,15	0,20	-	-	-
10	0,30	0,33	0,37	-	-	-
15	0,47	0,50	0,53	-	-	-
20	0,43	0,44	0,44	-	-	-
25	0,43	0,45	0,52	-	-	-
30	0,45	0,58	0,64	-	-	-
35	0,54	0,63	0,76	-	-	-
Geral	0,49	0,55	0,59	-	-	-
≥ 10 dB	0,45	0,52	0,58	-	-	-

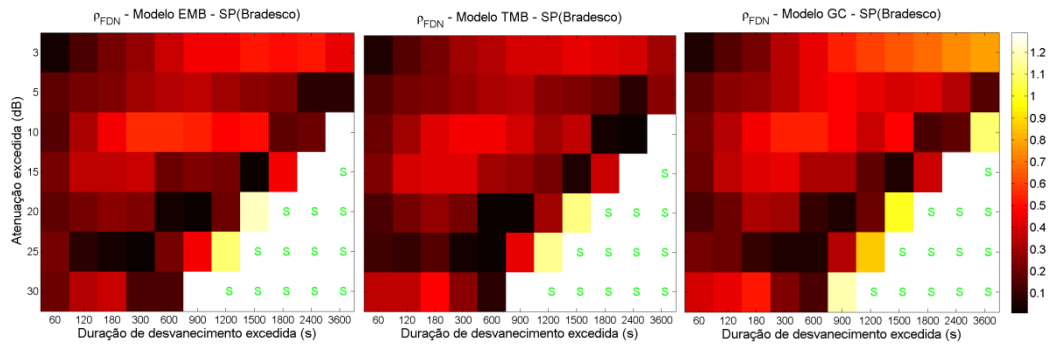


Figura E.5 – Valores da variável de teste – número de desvanecimentos – Bradesco

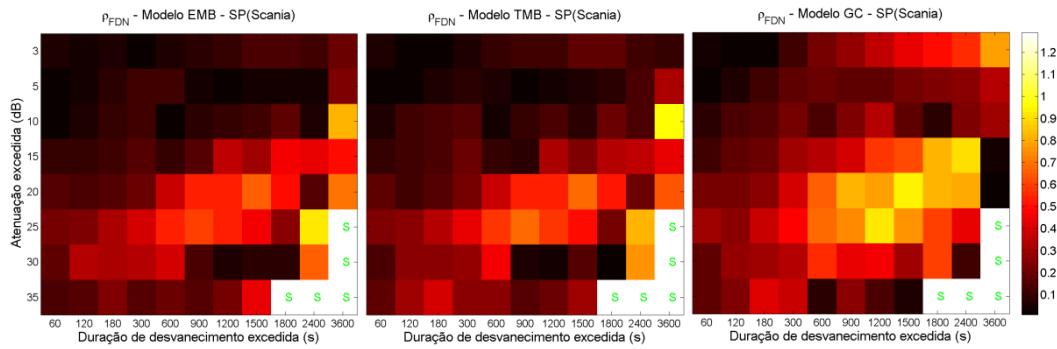


Figura E.6 – Valores da variável de teste – número de desvanecimentos – Scania

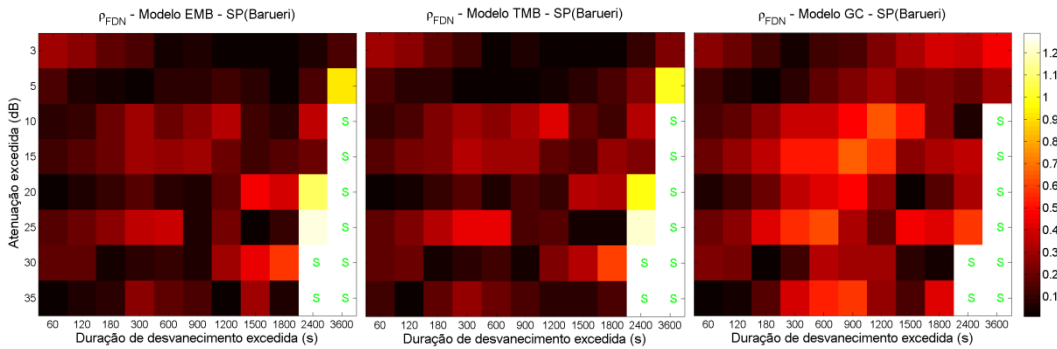


Figura E.7 – Valores da variável de teste – número de desvanecimentos – Barueri

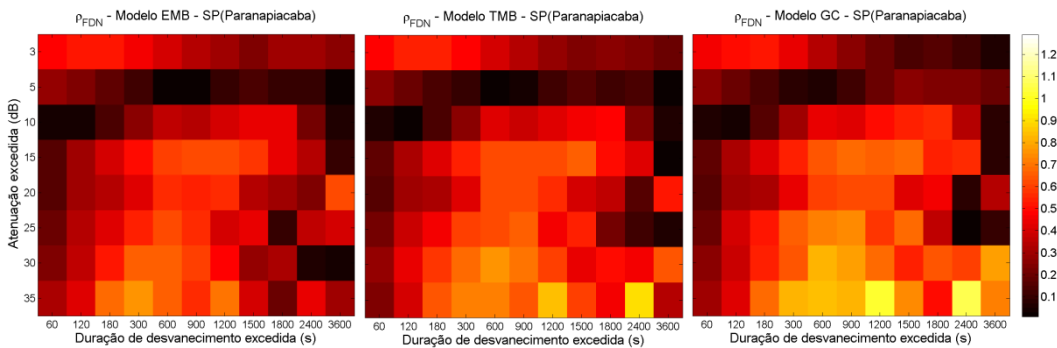


Figura E.8 – Valores da variável de teste – número de desvanecimentos – Paranapiacaba

E.2.2. Tempo relativo de desvanecimento

Tabela E.10 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de tempo relativo de desvanecimento para cada nível de atenuação – Bradesco

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,50	0,45	0,63	0,51	0,45	0,64
5	0,33	0,30	0,41	0,34	0,31	0,40
10	0,58	0,50	0,57	0,53	0,51	0,57
15	0,44	0,49	0,46	0,45	0,43	0,46
20	0,38	0,35	0,36	0,37	0,35	0,36
25	0,51	0,44	0,41	0,49	0,42	0,39
30	0,61	0,71	0,71	0,60	0,60	0,60
35	-	-	-	-	-	-
Geral	0,57	0,55	0,59	0,55	0,50	0,57
≥ 10 dB	0,57	0,57	0,56	0,54	0,51	0,52

Tabela E.11 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de tempo relativo de desvanecimento para cada nível de atenuação – Scania

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,11	0,11	0,50	0,16	0,10	0,50
5	0,19	0,24	0,28	0,20	0,22	0,29
10	0,23	0,28	0,26	0,22	0,27	0,29
15	0,13	0,13	0,40	0,17	0,18	0,36
20	0,26	0,26	0,53	0,26	0,28	0,46
25	0,41	0,42	0,52	0,40	0,41	0,49
30	0,38	0,38	0,36	0,39	0,39	0,37
35	0,59	0,61	0,44	0,61	0,60	0,47
Geral	0,36	0,37	0,45	0,38	0,37	0,44
≥ 10 dB	0,41	0,41	0,45	0,41	0,41	0,43

Tabela E.12 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de tempo relativo de desvanecimento para cada nível de atenuação – Barueri

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,18	0,23	0,46	0,19	0,21	0,45
5	0,27	0,36	0,24	0,27	0,32	0,25
10	0,38	0,41	0,43	0,37	0,40	0,45
15	0,38	0,42	0,55	0,43	0,45	0,50
20	0,43	0,39	0,30	0,45	0,41	0,25
25	0,42	0,44	0,46	0,49	0,47	0,44
30	0,58	0,56	0,24	0,65	0,60	0,24
35	0,38	0,43	0,42	0,47	0,45	0,41
Geral	0,42	0,43	0,42	0,47	0,45	0,41
≥ 10 dB	0,46	0,46	0,42	0,51	0,49	0,41

Tabela E.13 – Valores RMS da variável de teste das estatísticas de tempo relativo de desvanecimento para cada nível de atenuação – Paranapiacaba

Nível (dB)	10 anos			50 anos		
	EMB	TMB	GC	EMB	TMB	GC
3	0,20	0,20	0,22	-	-	-
5	0,16	0,17	0,27	-	-	-
10	0,25	0,28	0,34	-	-	-
15	0,35	0,39	0,43	-	-	-
20	0,29	0,31	0,35	-	-	-
25	0,37	0,42	0,47	-	-	-
30	0,41	0,47	0,50	-	-	-
35	0,45	0,49	0,55	-	-	-
Geral	0,33	0,37	0,41	-	-	-
≥ 10 dB	0,36	0,41	0,45	-	-	-

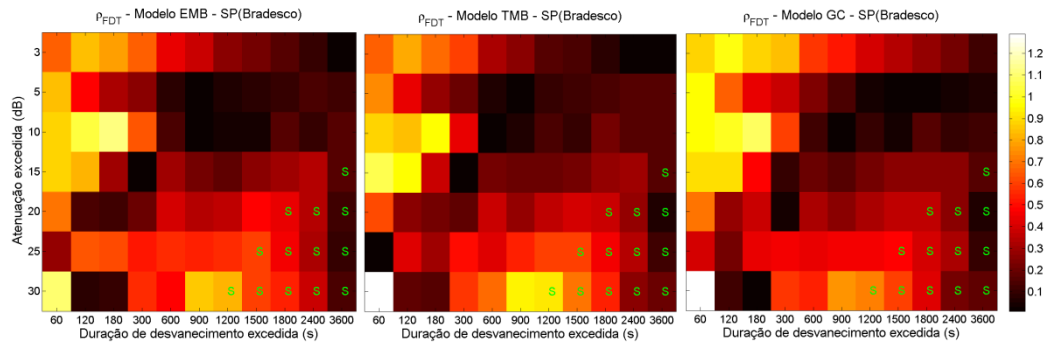


Figura E.9 – Valores da variável de teste – tempo rel. de desvanecimento – Bradesco

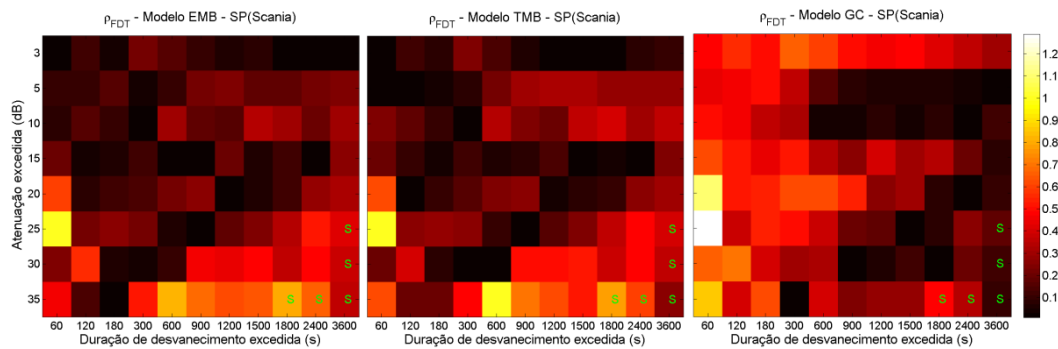


Figura E.10 – Valores da variável de teste – tempo rel. de desvanecimento – Scania

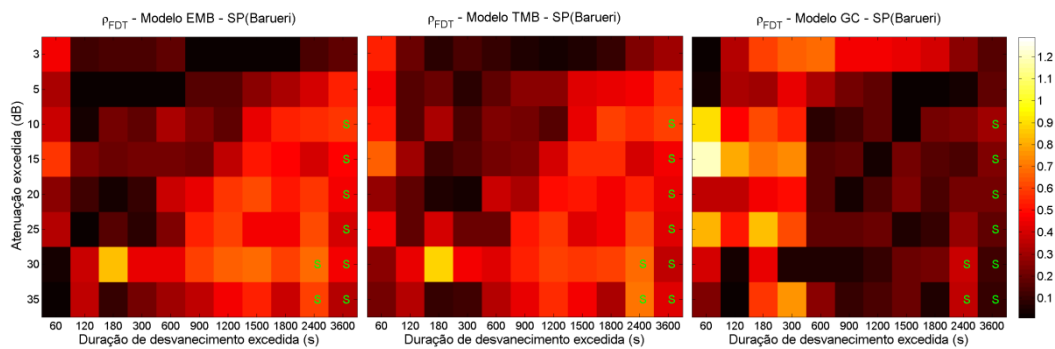


Figura E.11 – Valores da variável de teste – tempo rel. de desvanecimento – Barueri

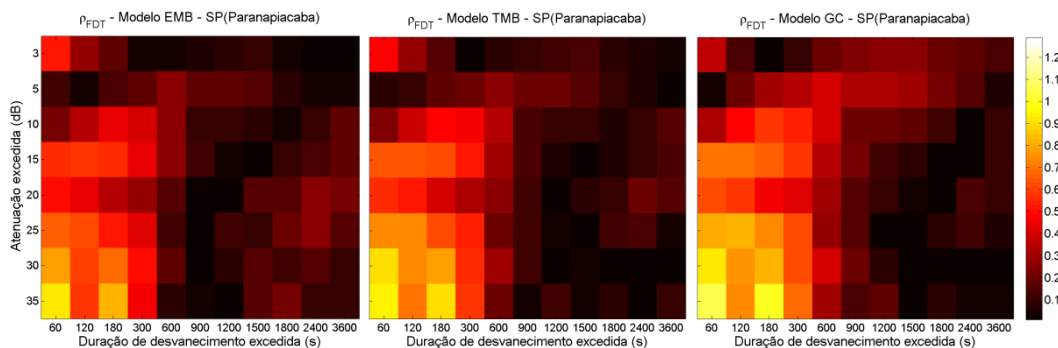


Figura E.12 – Valores da variável de teste – tempo rel. de desvanecimento – Paranapiacaba

Apêndice F – Gráficos da sensibilidade dos modelos às variações do parâmetro dinâmico

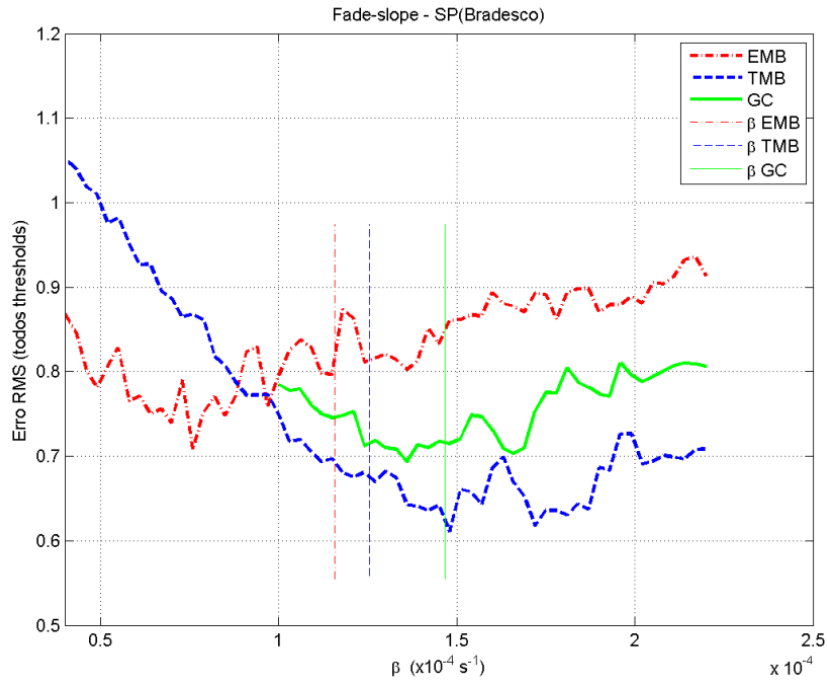


Figura F.1 – Sensibilidade das estatísticas de *fade-slope* à variação do parâmetro dinâmico – Bradesco

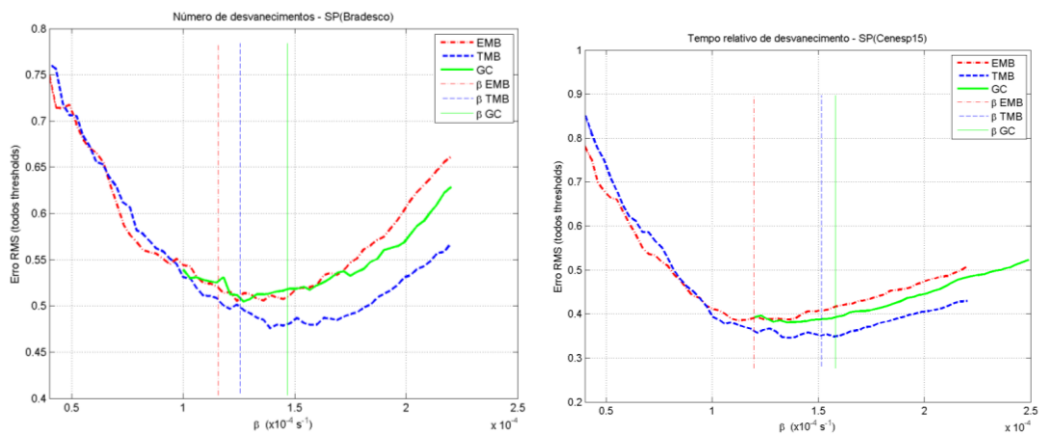


Figura F.2 – Sensibilidade das estatísticas de duração de desvanecimentos à variação do parâmetro dinâmico – Bradesco

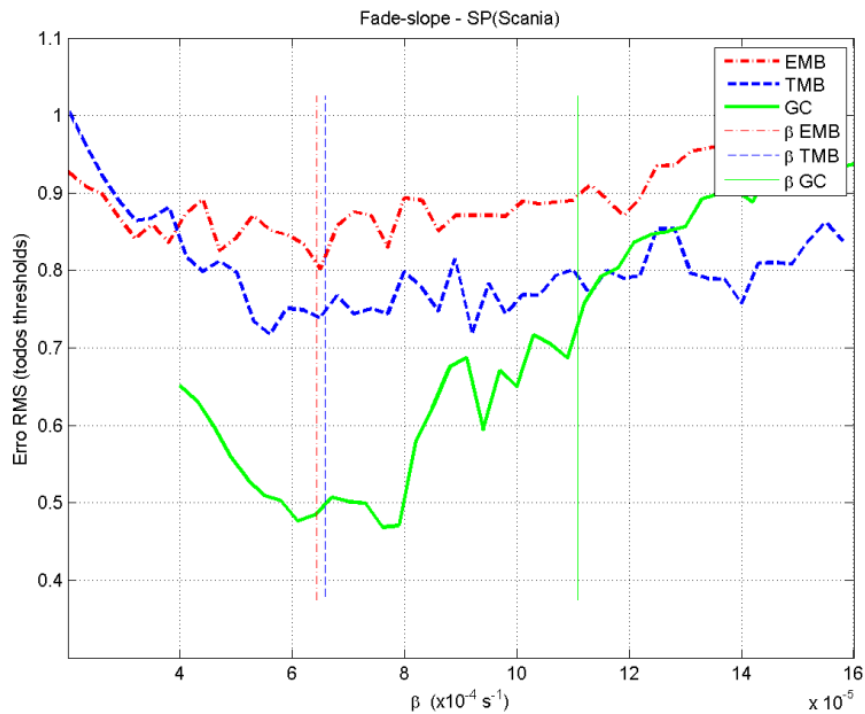


Figura F.3 – Sensibilidade das estatísticas de *fade-slope* à variação do parâmetro dinâmico – Scania

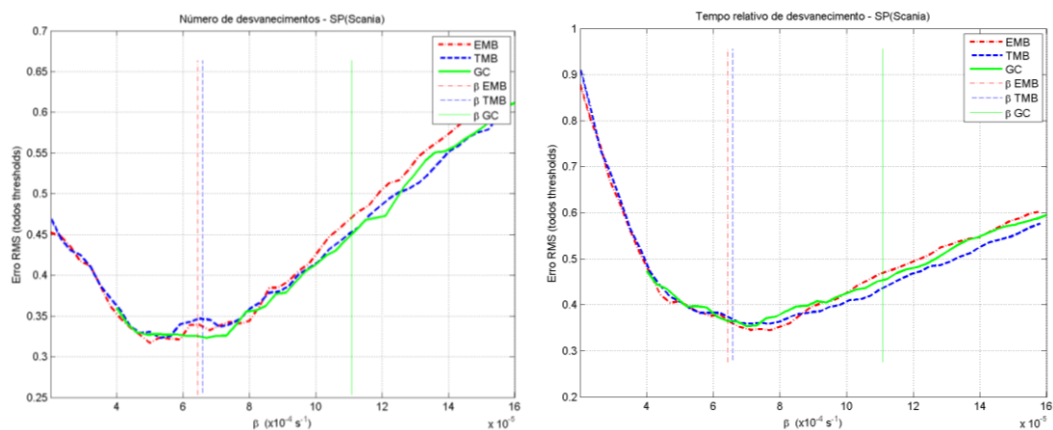


Figura F.4 – Sensibilidade das estatísticas de duração de desvanecimentos à variação do parâmetro dinâmico – Scania

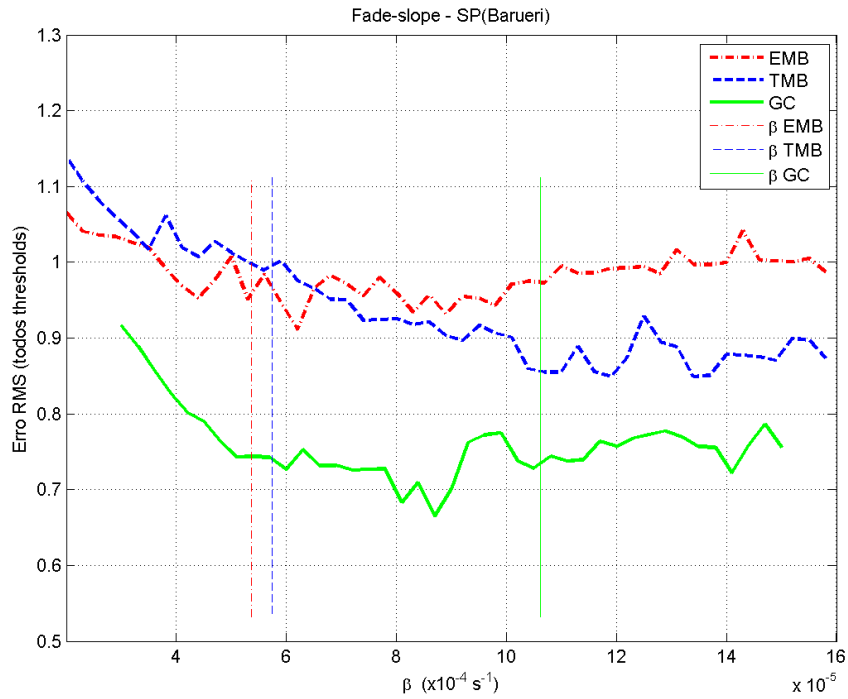


Figura F.5 – Sensibilidade das estatísticas de *fade-slope* à variação do parâmetro dinâmico – Barueri

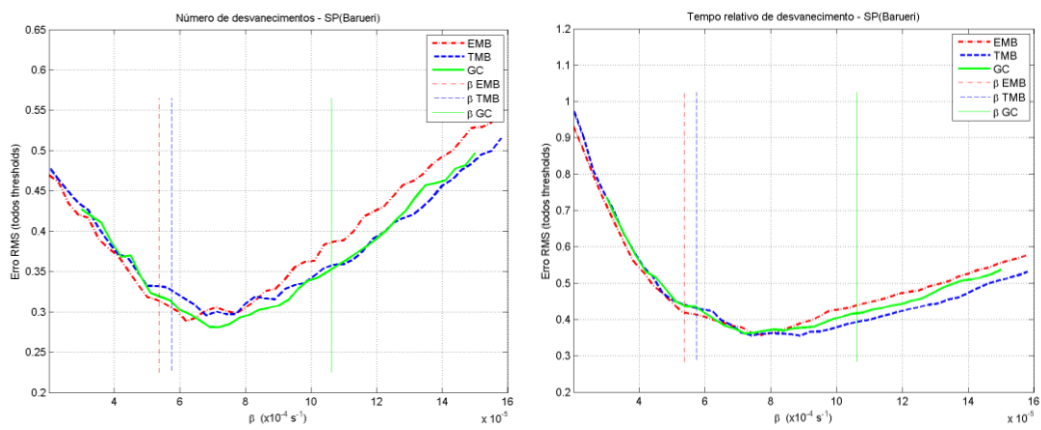


Figura F.6 – Sensibilidade das estatísticas de duração de desvanecimentos à variação do parâmetro dinâmico – Barueri

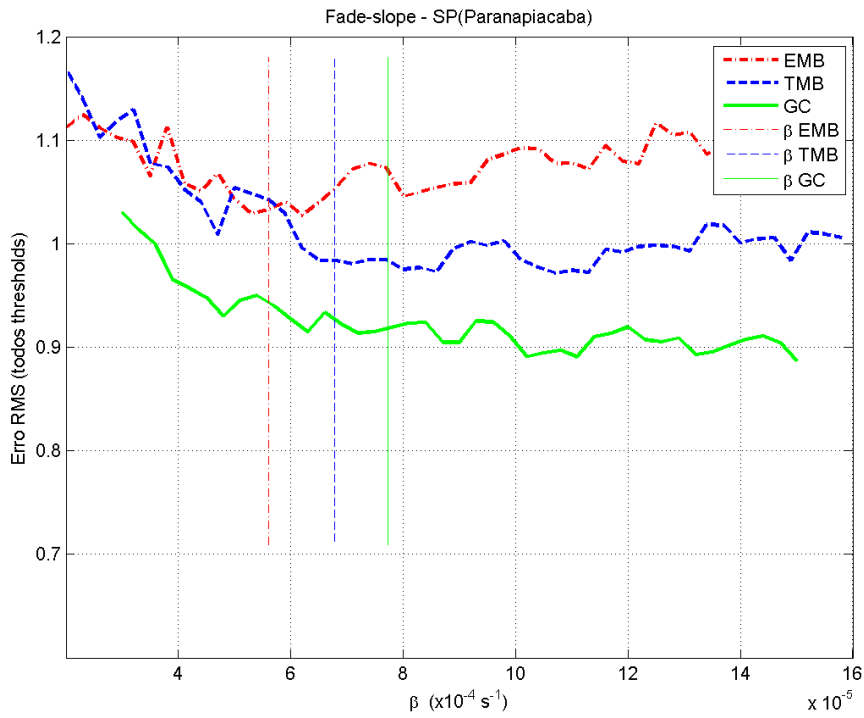


Figura F.7 – Sensibilidade das estatísticas de *fade-slope* à variação do parâmetro dinâmico – Paranapiacaba

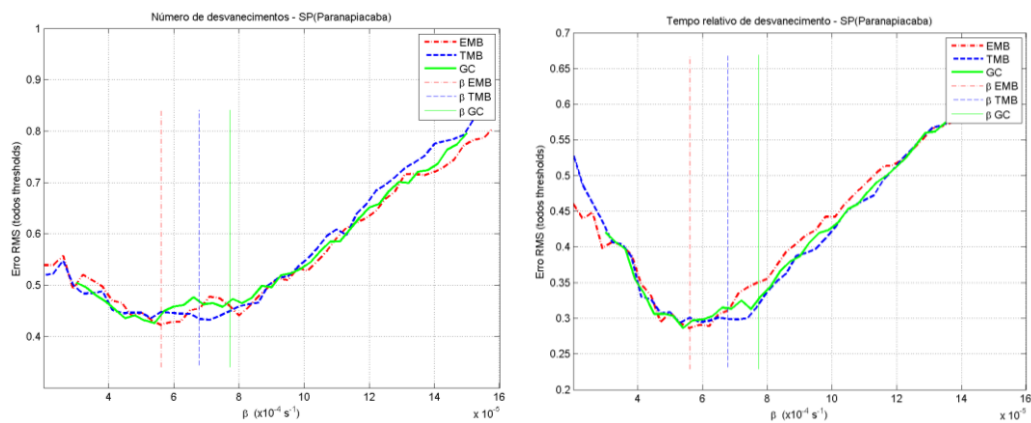


Figura F.8 – Sensibilidade das estatísticas de duração de desvanecimentos à variação do parâmetro dinâmico – Paranapiacaba