

APÊNDICE 3

ERRO NA PREVISÃO

Este Apêndice apresenta a pesquisa realizada com dados históricos do mercado previsto e realizado para a área Leste do Sistema CHESF.

Foram coletados dados correspondentes a 10 ciclos de previsão de mercado, referentes a estudos realizados de 1976 a 1987 e confrontados com o histórico.

Em uma primeira etapa foi feita a análise por barra. As tabelas A3.1 a A3.17 apresentam estes dados para cada carga da área analisada. Algumas subestações estão ausentes devido a falta de dados. Não se conseguiu também os dados referentes a previsão de mercado realizada no ano de 1977.

O erro na previsão foi então definido :

$$\text{ERRO} = \frac{\text{MERCADO PREVISTO} - \text{MERCADO REALIZADO}}{\text{MERCADO REALIZADO}}$$

Desta forma:

ERRO > 0 ==> previsão acima do realizado;

ERRO < 0 ==> previsão inferior ao ocorrido.

TAB A3.11 - Mercado previsto x realizado (MW máx. coincidente) - SE Natal

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
HISTORICO	54.60	64.81	72.00	83.28	88.32	99.12	99.12	107.28	120.72	133.56	126.24
PREVISTOS EN 1976	60.40	74.00	85.40	93.70	102.00	112.10	123.00	134.30	146.90	157.20	170.70
ERRO NA PREVISAO	10.6	14.2	18.6	12.5	15.5	13.1	24.1	25.2	21.7	17.7	35.2
PREVISTOS EN 1977											
ERRO NA PREVISAO											
PREVISTOS EN 1978			78.32	85.85	94.46	104.12	114.93	126.85	138.13	150.10	161.38
ERRO NA PREVISAO			8.8	3.1	7.0	5.0	16.0	18.2	14.4	12.4	27.8
PREVISTOS EN 1979				85.85	94.46	104.12	114.93	126.85	138.13	150.10	161.38
ERRO NA PREVISAO				3.1	7.0	5.0	16.0	18.2	14.4	12.4	27.8
PREVISTOS EN 1980					104.73	112.03	123.61	135.81	149.80	165.43	182.62
ERRO NA PREVISAO					18.6	13.0	24.7	26.6	24.1	23.9	44.7
PREVISTOS EN 1981						112.67	124.72	141.46	156.53	169.75	185.66
ERRO NA PREVISAO						13.7	25.8	31.9	29.7	27.1	47.1
PREVISTOS EN 1982							108.93	120.49	132.62	146.57	161.42
ERRO NA PREVISAO							9.9	12.3	9.9	9.7	27.9
PREVISTOS EN 1983								120.23	130.78	149.25	168.78
ERRO NA PREVISAO								12.1	8.3	11.7	33.7
PREVISTOS EN 1984									120.72	115.77	126.37
ERRO NA PREVISAO									0.0	-13.3	0.1
PREVISTOS EN 1985										134.60	148.30
ERRO NA PREVISAO										0.8	17.5
PREVISTOS EN 1986											136.80
ERRO NA PREVISAO											8.4

TAB A3.13 - Mercado previsto x realizado (MW máx. coincidente) - SE Russas

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
HISTORICO											
PREVISTOS EM 1976		6.30	7.00	7.70	8.40	9.10	9.80	10.50	11.20	11.90	12.60
ERRO NA PREVISAO						-15.9	-18.3	-12.4	-10.7	-15.2	-7.9
PREVISTOS EM 1977											
ERRO NA PREVISAO											
PREVISTOS EM 1978			8.54	9.15	10.25	11.38	12.52	13.71	14.95	16.22	17.57
ERRO NA PREVISAO						5.2	4.3	14.4	19.2	15.5	28.4
PREVISTOS EM 1979				9.15	10.25	11.83	12.52	13.71	14.95	16.22	17.57
ERRO NA PREVISAO						9.3	4.3	14.4	19.2	15.5	28.4
PREVISTOS EM 1980					9.83	10.80	11.73	12.80	13.71	14.79	16.01
ERRO NA PREVISAO						-0.2	-2.2	6.8	9.3	5.3	17.0
PREVISTOS EM 1981						10.91	12.93	14.53	16.17	18.17	19.73
ERRO NA PREVISAO						0.8	7.7	21.3	28.9	29.4	44.2
PREVISTOS EM 1982							13.74	15.50	17.28	19.16	21.17
ERRO NA PREVISAO							14.5	29.4	37.8	36.5	54.8
PREVISTOS EM 1983								13.20	14.40	15.70	17.20
ERRO NA PREVISAO								10.2	14.8	11.8	25.7
PREVISTOS EM 1984									13.60	15.10	16.80
ERRO NA PREVISAO									8.5	7.5	22.8
PREVISTOS EM 1985										13.90	15.20
ERRO NA PREVISAO										-1.0	11.1
PREVISTOS EM 1986											18.00
ERRO NA PREVISAO											31.6

TAB A3.16 - Mercado previsto x realizado (MW máx. coincidente) - SE Rio Largo

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
HISTORICO	73.36	74.30	96.72	111.60	108.93	115.41	141.80	148.32	140.94	145.62	135.18
PREVISTOS EM 1976	70.00	97.00	106.70	134.30	150.50	168.60	188.00	211.40	232.50	255.80	281.30
ERRO NA PREVISAO	-4.6	30.6	10.3	20.3	38.2	46.1	33.1	42.5	65.0	75.7	108.1
PREVISTOS EM 1977											
ERRO NA PREVISAO											
PREVISTOS EM 1978			108.26	136.04	159.17	184.89	210.59	235.86	258.92	285.61	313.12
ERRO NA PREVISAO			11.9	21.9	46.1	60.2	48.5	59.0	83.7	96.1	131.6
PREVISTOS EM 1979				136.04	159.17	184.89	210.59	235.86	258.92	285.61	313.12
ERRO NA PREVISAO				21.9	46.1	60.2	48.5	59.0	83.7	96.1	131.6
PREVISTOS EM 1980					148.77	166.79	183.97	201.91	266.53	230.25	249.76
ERRO NA PREVISAO					36.6	44.5	29.7	36.1	89.1	58.1	84.8
PREVISTOS EM 1981						150.56	179.96	207.09	258.56	287.40	269.02
ERRO NA PREVISAO						30.5	26.9	39.6	83.5	97.4	99.0
PREVISTOS EM 1982							130.06	158.10	173.47	192.04	197.99
ERRO NA PREVISAO							-8.3	6.6	23.1	31.9	46.5
PREVISTOS EM 1983								154.05	169.63	189.52	178.29
ERRO NA PREVISAO								3.9	20.4	30.1	31.9
PREVISTOS EM 1984									167.00	188.40	214.90
ERRO NA PREVISAO									18.5	29.4	59.0
PREVISTOS EM 1985										156.50	188.80
ERRO NA PREVISAO										7.5	39.7
PREVISTOS EM 1986											166.00
ERRO NA PREVISAO											22.8

Vale ressaltar que os valores de mercado realizado do ano de 1987 refletem o racionamento de energia ocorrido na Região Nordeste neste ano, e que de uma maneira geral são inferiores ao realizado em 1986.

A análise das tabelas nos mostra erros bastante diferentes para previsões que visam o mesmo número de anos a frente, como por exemplo para a SE Angelim, considerando as previsões para 1 ano a frente, os valores vão desde +8 até -35%. A ocorrência destes erros não sistemáticos deve-se a falta de uma metodologia bem definida para previsão do mercado por barra, uma vez que basicamente se projeta para o futuro a participação atual de cada barra no mercado global.

Partiu-se então para calcular médias dos erros de forma absoluta e relativa para cada barra, considerando o mesmo número de anos a frente. Os valores dos erros continuaram ainda sem muita coerência, por exemplo os erros não aumentavam com o crescimento do horizonte.

Uma segunda tentativa foi fazer uma análise global do mercado da área Leste, apesar de se ter o sentimento que poderia, de alguma forma, haver uma compensação destes erros.

Uma primeira análise foi realizada agrupando-se os erros obtidos na análise por barra. A partir das médias absolutas e relativas anteriormente calculadas foi feita uma média ponderada (pela participação daquela barra no mercado global) também de forma absoluta e relativa. Os resultados desta análise encontram-se resumidos nas tabelas A3.18 e A3.19 e na figura A3.1. Conforme pode ser verificado as séries assim obtidas ficaram mais coerentes.

TAB A3.18 - Média ponderada para a área Leste a partir dos
valores de erros absolutos para as barras

	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	4 ANOS	5 ANOS	6 ANOS	7 ANOS	8 ANOS	9 ANOS	10 ANOS
ACU	23.32	37.72	36.48	34.15	30.07	32.39	32.54	24.41	28.77	20.52
ANGELIM	16.34	27.33	33.38	39.89	42.52	35.76	34.33	23.91	39.62	53.34
BOMGI	18.27	14.88	14.20	14.70	20.37	30.03	21.92	10.94	5.22	24.45
BANABUIU	17.63	32.14	40.45	40.25	47.17	36.88	20.29	27.61	34.25	31.10
CAMPINA GRANDE	11.27	15.14	14.63	18.73	8.47	13.46	10.88	16.04	22.87	20.02
CURRAIS NOVOS	7.33	8.80	9.46	12.74	17.24	21.71	24.06	25.51	33.74	28.11
GOIANINHA	27.37	26.51	33.62	43.89	55.48	79.33	75.63	79.45	107.64	70.57
NUSSURE	13.99	20.61	27.80	32.35	39.89	51.03	49.87	50.05	51.25	22.10
MIRUEIRA	16.50	31.23	42.55	46.94	54.49	43.79	67.52	41.19	48.56	31.17
MOSSORO	18.64	20.98	25.39	33.54	34.74	36.61	32.22	44.67	34.66	1.81
NATAL	9.54	12.72	13.61	14.23	21.46	23.34	23.89	21.80	24.76	17.70
PIRAPAMA	13.91	30.25	39.81	39.76	46.27	40.44	40.50	66.27	72.90	80.32
RIO LARGO	16.63	29.56	37.28	48.50	63.11	69.19	74.44	90.10	98.30	75.66
RUSSAS	11.09	11.80	17.55	17.43	22.45	19.82	17.53	18.77	19.56	15.24
SANTANA DOS MATOS	8.99	13.96	21.05	18.04	32.26	36.40	22.55	35.32	35.12	19.75
SANTA CRUZ	24.20	24.92	31.20	27.17	37.17	32.15	28.23	13.24	24.17	23.31
TACAIMBO										
ACONORTE										
COPERBO										
SALGEMA	14.27	9.76	11.03	26.12	33.13	40.10	40.10	45.86	71.68	59.93
MEDIA	15.83	21.67	26.44	29.92	35.71	37.79	36.26	37.36	44.30	35.01
MEDIA PONDERADA	15.99	22.59	27.88	32.66	39.19	41.44	43.82	42.05	49.09	41.35

TAB A3.19 - Média ponderada para a área Leste a partir dos
valores de erros relativos para as barras

	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	4 ANOS	5 ANOS	6 ANOS	7 ANOS	8 ANOS	9 ANOS	10 ANOS
! ACU	-7.63	-2.84	7.09	10.00	-1.76	13.62	7.02	-5.86	6.87	-20.52
! ANGELIM	-14.73	-27.33	-33.38	-37.97	-42.52	-35.76	-27.94	-11.06	21.02	53.34
! BONGI	14.41	5.25	-3.65	0.33	0.23	5.73	-1.35	-1.97	4.96	24.45
! BANARUIU	-8.13	4.92	18.47	23.28	29.31	24.97	7.96	5.23	1.95	-31.10
! CAMPINA GRANDE	2.15	-1.42	-0.32	-0.13	-4.49	10.04	2.06	4.07	7.29	-20.02
! CURRAIS NOVOS	6.26	8.00	9.46	12.74	17.24	21.71	24.06	25.51	33.74	28.11
! GOIANINHA	12.16	15.99	33.27	43.89	55.48	79.33	75.63	79.45	107.64	70.57
! MUSSURE	13.39	20.61	27.80	32.35	39.09	51.03	49.87	50.05	51.25	22.10
! MIRUEIRA	10.15	22.83	30.36	42.55	54.49	43.79	67.52	41.19	48.56	31.17
! MOSSORO	15.20	16.12	14.46	18.72	28.41	26.81	13.69	-22.00	34.66	-1.81
! NATAL	9.54	9.76	13.61	14.23	21.46	23.34	23.89	21.80	24.76	17.70
! PIRAPAMA	10.63	12.91	24.39	20.48	27.22	31.88	39.78	66.27	72.90	80.32
! RIO LARGO	14.06	29.56	37.28	48.50	63.11	69.19	74.44	90.10	98.30	75.66
! RUSSAS	10.76	11.74	16.00	17.43	22.45	13.47	8.36	10.54	8.87	-15.24
! SANTANA DOS MATOS	-0.22	6.28	12.75	10.37	22.79	21.50	9.94	23.18	22.07	-19.75
! SANTA CRUZ	21.54	23.17	26.48	18.96	27.22	19.29	23.08	5.19	24.17	23.31
! TACAIMBO										
! ACONORTE										
! COPERBO										
! SALGEMA	-4.20	-2.16	2.01	15.72	23.91	32.76	40.10	45.86	71.68	59.93
! MEDIA	6.20	9.07	14.40	17.14	22.61	26.63	25.77	25.15	37.69	22.25
! MEDIA PONDERADA	8.13	10.92	16.20	20.10	26.51	30.69	34.62	34.69	46.14	37.19

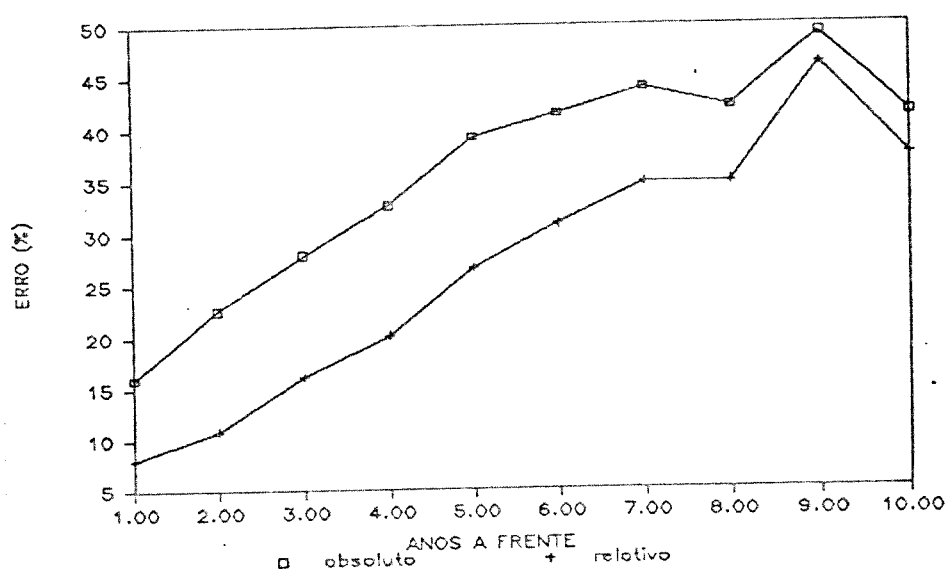


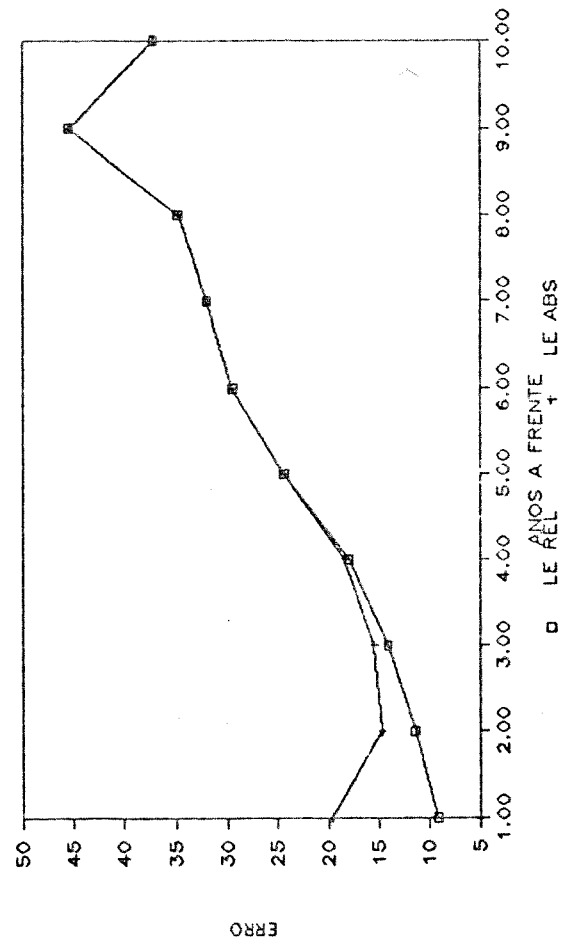
FIG A3.1 - Erro na previsão - médias ponderadas por barra
Area Leste

Na segunda análise realizada foi feita uma coleta de dados com as cargas já agregadas (área Leste da CHESF). Procedeu-se de forma idêntica a análise descrita anteriormente, calculando-se os erros na previsão, conforme apresenta a tabela A3.20.

A tabela A3.21 e a figura A3.22 também apresentados a seguir mostram um resumo dos erros e a média dos mesmos obtida de forma absoluta e relativa. Os dados se comportam de forma mais coerente.

TAB A3.21 - Resumo dos erros na previsão - área Leste (mercado global)

PREVISÃO REALIZADA EM	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	4 ANOS	5 ANOS	6 ANOS	7 ANOS	8 ANOS	9 ANOS	10 ANOS
1976	17.96	21.56	13.63	19.52	26.27	34.60	39.99	30.37	39.04	37.05
1977										
1978	6.82	14.55	24.11	28.09	34.76	28.57	26.51	26.47	51.67	
1979	13.14	22.22	24.06	30.27	23.05	24.27	24.07	47.25		
1980	20.26	21.11	24.63	14.03	15.13	9.72	36.97			
1981	28.23	30.78	20.42	32.48	29.55	49.93				
1982	-0.43	-4.02	0.34	-1.66	16.58					
1983	0.56	-3.90	-5.55	3.04						
1984	-1.31	-6.92	3.04							
1985	-7.24	7.20								
1986	13.77									
media rel	9.18	11.40	14.08	17.97	24.36	29.42	31.88	34.70	45.36	37.05
media abs	19.77	14.70	15.47	18.44	24.36	29.42	31.88	34.70	45.36	37.05

FIG A3.2 - Erro na previsão (mercado global)
Área Leste

Realizada a análise anteriormente descrita para a área Leste da CHESF, partiu-se para comparar estes resultados com os resultados obtidos na referência 28. A tabela A3.22 e A3.23 a seguir, reproduz os quadros fornecidos pela ELETROBRÁS (COMAM e GTPM) para o mercado total da região nordeste. Neste caso os dados só permitem a análise para a projeção até 6 anos a frente. A figura A3.3 apresenta estes resultados.

TAB A3.22 - Mercado previsto x realizado (MW máx. coincidente)
Região nordeste [15]

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
HISTORICO	14574.00	15697.00	17361.00	18604.00	20086.00	21966.00	21700.00
PREVISTOS EM 1981	14491.00	15547.00	17507.00	19504.00	22750.00	26074.00	31077.00
ERRO NA PREVISAO	-0.6	-1.0	0.8	5.3	13.3	18.7	43.2
PREVISTOS EM 1982		15261.00	16516.00	18504.00	20583.00	22670.00	25111.00
ERRO NA PREVISAO		-2.8	-4.9	-0.1	2.5	3.2	15.7
PREVISTOS EM 1983			16927.00	18205.00	19688.00	21271.00	23483.00
ERRO NA PREVISAO			-2.5	-2.1	-2.0	-3.2	8.2
PREVISTOS EM 1984				18595.00	19795.00	21639.00	23636.00
ERRO NA PREVISAO				-0.0	-1.4	-1.5	8.9
PREVISTOS EM 1985					19653.00	21156.00	23139.00
ERRO NA PREVISAO					-2.2	-3.7	6.6
PREVISTOS EM 1986						21613.00	23337.00
ERRO NA PREVISAO						-1.6	7.5

TAB A3.23 - Resumo dos erros na previsão - Nordeste (mercado global)

REALIZADO EM	0 ANO	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	4 ANOS	5 ANOS	6 ANOS
1981	-0.6	-1.0	0.8	5.3	13.3	18.7	43.2
1982	-2.8	-4.9	-0.1	2.5	3.2	15.7	
1983	-2.5	-2.1	-2.0	-3.2	8.2		
1984	-0.0	-1.4	-1.5	8.9			
1985	-2.2	-3.7	6.6				
1986	-1.6	7.5					
MEDIA REL	-1.61	-0.93	0.78	3.37	8.23	17.21	43.21
MEDIA ABS	1.6	3.4	2.2	5.0	8.2	17.2	43.2

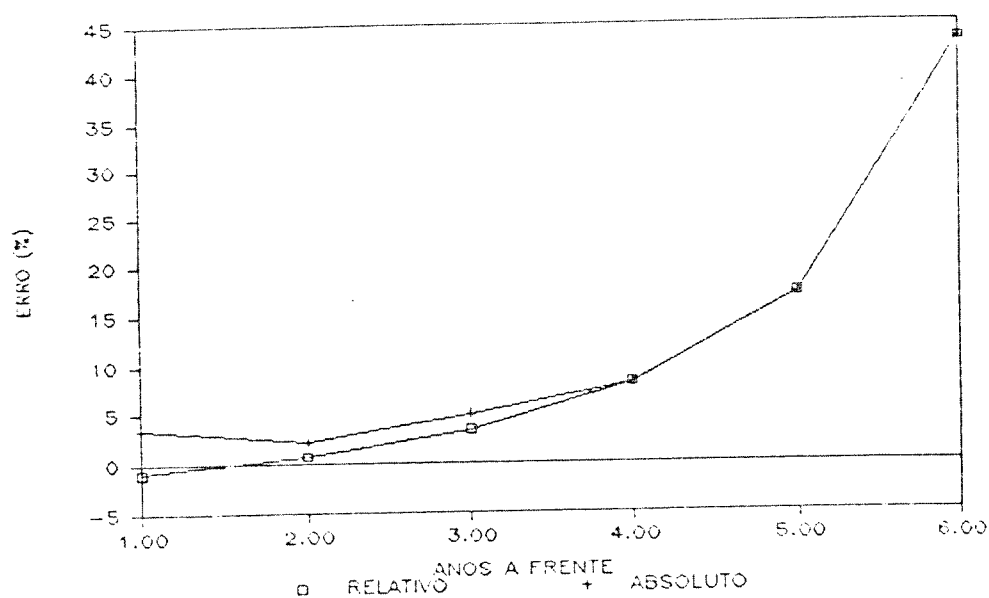


FIG A3.3 - Erro na previsão (mercado global)

Região Nordeste [15]

A tabela A3.24 e a figura A3.4 reúnem as 3 análises realizadas anteriormente e comparam os valores médios dos erros obtidos de forma absoluta e relativa para a região nordeste, a área Leste obtidas de forma global e para a área Leste obtidas através das médias ponderadas por barra.

TAB A3.24 - Erro na previsão - Resumo das análises anteriores

ANOS A FRENTE	TOTAL NORDESTE		TOTAL LESTE		TOTAL LESTE (PONDERADO POR BARRA)	
	REL $\square$	ABS $+$	REL $\diamond$	ABS Δ	REL $\times$	ABS ∇
1	-0.93	3.4	9.18	19.77	8.13	15.99
2	0.78	2.21	11.4	14.7	10.92	22.59
3	3.37	4.96	14.08	15.47	16.2	27.88
4	8.23	8.23	17.97	18.44	20.1	32.66
5	17.21	17.21	24.36	24.36	26.51	39.19
6	43.21	43.21	29.42	29.42	30.69	41.44
7			31.88	31.88	34.62	43.82
8			34.7	34.7	34.69	42.05
9			45.36	45.36	46.14	49.09
10			37.05	37.05	37.19	41.35

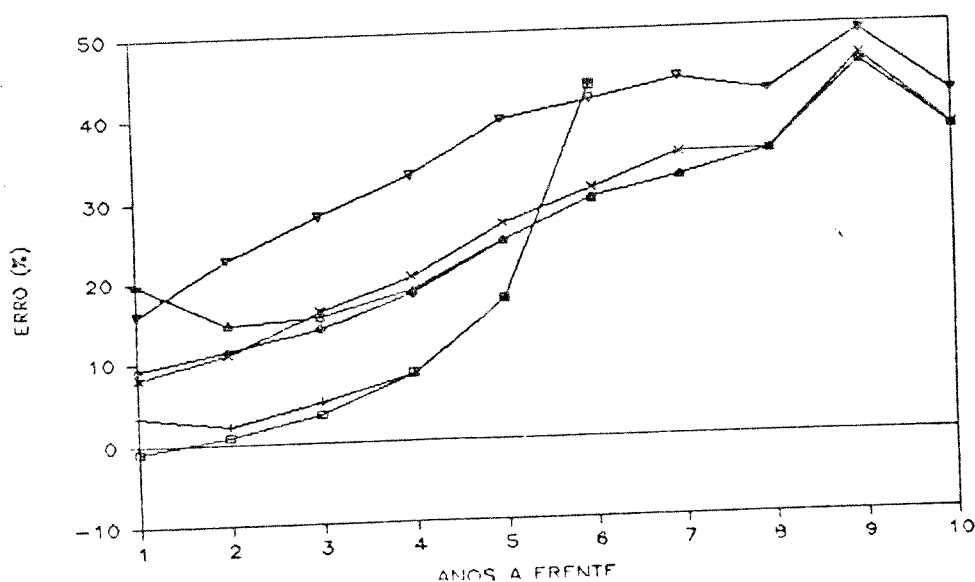


FIG A3.4 - Erro na previsão - resumo das análises realizadas

As principais conclusões obtidas desta análise foram:

- De uma forma geral, como era de se esperar, a medida que nos afastamos do ano base da realização do estudo de previsão, os desvios se tornam significativamente mais elevados.
- Os valores dos erros encontrados foram demasiadamente altos revelando um grau de precisão muito baixo das previsões realizadas. Estes erros chegaram a cerca de 40% para a previsão 10 anos a frente.
- Vale ressaltar uma peculiaridade marcante nos erros obtidos: o mercado previsto, na maioria dos casos, foi sempre maior que o realizado. Tal fato está relacionado principalmente a fatores políticos e econômicos. Políticos porque o mercado é sem dúvida um dos fatores determinantes do programa de investimentos das empresas e desta forma pode ser utilizado como "captador de recursos". Os fatores econômicos estão relacionados a crise econômica que acometeu o país nos últimos anos gerando um período de recessão.
- O racionamento de energia elétrica ocorrido no nordeste ampliou o desvio do mercado previsto, além de trazer algumas distorções nos resultados, como por exemplo o fato do erro no nono ano ser maior que do décimo na análise da área Leste e o fato do valor demasiadamente alto do erro do sexto ano na análise da região nordeste tem ligação direta com os valores de previsões para o ano de 1987, ano em que ocorreu o racionamento de energia elétrica no nordeste.