



Juliana Cardoso Araujo Mattoso

A Influência de Fatores Climáticos, Econômicos e Temporais na Previsão de Carga e de Faturamento de uma Concessionária de Energia Elétrica

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio.

Orientadora: Prof. Marley M. B. R. Vellasco

Co-Orientadora: Prof. Karla T. Figueiredo Leite

Rio de Janeiro
Abril de 2011



Juliana Cardoso Araujo Mattoso

A Influência de Fatores Climáticos, Econômicos e Temporais na Previsão de Carga e de Faturamento de uma Concessionária de Energia Elétrica

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Marley Maria Bernardes Rebuzzi Vellasco

Orientadora

Departamento de Engenharia Elétrica – PUC-Rio

Profa. Karla Tereza Figueiredo Leite

Co-Orientadora

UEZO

Prof. Luiz Biondi Neto

UERJ

Prof. Carlos Roberto Hall Barbosa

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof. André Vargas Abs da Cruz

Pesquisador do ICA/DEE/PUC-Rio

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico

Rio de Janeiro, 29 de abril de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Juliana Cardoso Araujo Mattoso

Graduou-se em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Potência na Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1998.

Ficha Catalográfica

Mattoso, Juliana Cardoso

A influência de fatores climáticos, econômicos e temporais na previsão de carga e de faturamento de uma concessionária de energia elétrica / Juliana Cardoso Araujo Mattoso ; orientadora: Marley M. B. R. Vellasco ; co-orientadora: Karla T. Figueiredo Leite. – 2011.

179 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica, 2011.

Inclui bibliografia

1. Engenharia elétrica – Teses. 2. Faturamento. 3. Carga. 4. Redes neurais. 5. Previsão térmica. 6. Índices financeiros. 7. Diferentes classes. I. Leite, Karla T. Figueiredo. II. Vellasco, Marley M. B. R. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 621.3

Deus infinitamente bom,
bendito seja teu nome pelos
benefícios que me
tens concedido.

Agradecimentos

A minha família, mãe, marido e filhos por não me deixarem desistir.

Meus sinceros agradecimentos as minhas orientadoras Dra. Marley Vellasco e Dra. Karla Figueiredo pela compreensão e paciência.

Aos meus colegas de trabalho, pois sem sua ajuda, esse trabalho não poderia ter sido realizado.

Ao Programa de P&D da Light que viabilizou o Curso de Mestrado.

Aos professores doutores que participaram da Banca Examinadora.

Resumo

Mattoso, Juliana Cardoso Araujo; Vellasco, Marley Maria Bernardes Rebuzzi. **A influência de fatores climáticos, econômicos e temporais na previsão de carga e de faturamento de uma Concessionária de Energia Elétrica.** Rio de Janeiro, 2011. 179 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Com a entrada do novo modelo do setor elétrico, a previsão do consumo e de faturamento de energia elétrica passou a ter grande importância para as distribuidoras de energia elétrica, pois melhorando sua acurácia as empresas poderão elaborar seus programas de planejamento energético, manutenção e expansão de seu sistema de distribuição e principalmente evitar gastos com multas pelo não atendimento à totalidade de seu mercado consumidor. Para que esta previsão seja feita é necessário que se obtenham, os dados históricos do consumo de energia elétrica, da carga fornecida pela Distribuidora, porém como esses dados são séries multivariadas, isto é, são séries temporais que dependem de outras variáveis exógenas, levou-se em consideração também as séries climáticas (sensação térmica), as econômicas (índices financeiros) e o fator temporal (dias úteis, feriados, finais de semana.....). Este estudo, propõe um método alternativo para previsão de consumo e faturamento de energia elétrica, 15 passos a frente, através do desenvolvimento de um sistema inteligente, chamado SIPEE, baseado em redes neurais MLP multistep e foi desenvolvido para uma Distribuidora de Energia Elétrica que atende a boa parte do mercado consumidor do Estado do Rio de Janeiro, a Light Serviços de Eletricidade S.A..

Palavras-chave

Faturamento; Carga; Redes Neurais; Previsão; Sensação Térmica; Índices Financeiros; Diferentes Classes.

Abstract

Mattoso, Juliana Cardoso Araujo; Vellasco, Marley Maria Bernardes Rebuzzi (Advisor). **The influence of climatic factors, economic and temporal load forecasting and billing of an Electric Utilities.** Rio de Janeiro, 2011. 179 p. MSc Dissertation – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

When the new model of the electricity sector began to be used, the forecast of consumption and billing of electricity began to have great importance for the electricity distributors, improving their assertiveness as companies can develop their programs for energy planning, maintenance and expansion of its distribution system and particularly to avoid fines for not spending all of his service to the consumer market. For this prediction is made it is necessary to obtain historical data of energy consumption, the load supplied by the distributor, but as these data sets are multivariate, ie, they are time series which depend on other exogenous variables took into account also the series weather (wind chill), economic (financial ratios) and the factor of time (days, holidays, weekends). This study proposes an alternative method to forecast sales and consumption of electricity, 15 steps forward, by developing an intelligent system, called SIPEE, MLP neural networks based on multistep and was developed for an Electricity Distributor serving much of the consumer market in the State of Rio de Janeiro, Light Electrical Services SA.

Keywords

Billing; Load; Neural Networks; Forecast; Windchill; Financial Ratios; Different Class.

Sumário

1	Introdução	25
1.1	Motivação	25
1.2	Objetivos do Trabalho	27
1.3	Descrição do Trabalho	27
1.4	Organização da Dissertação	28
2.	Setor Elétrico	30
2.1.	Histórico	30
2.2	Modelo Atual do Setor Elétrico	31
2.2.1	Ambiente de Contratação Livre	33
2.2.2	Ambiente de Contratação Regulada	33
2.3	Distribuidora de Energia	34
2.3.1	Mercado Consumidor	35
2.3.2	Perdas Técnicas	37
2.3.3	Perdas Comerciais	38
2.3.4	Cálculo da Tarifa da Concessionária	38
2.3.5	Consumo de Energia	38
2.3.6	Variáveis Exógenas que podem influenciar o consumo de Energia Elétrica	40
2.3.6.1	Variáveis Climática	40
2.3.6.1.1	El Niño	41
2.3.6.1.2	La Niña	41
2.3.6.1.3	Índice Oscilação Sul (SOI)	42
2.3.6.2	Variáveis Econômicas	43
2.3.6.3	Variáveis Temporais	44
3.	SIPEE – Sistema Inteligente para Previsão de Energia Elétrica	45
3.1	Variáveis de Entrada	45
3.2	Pre processamento das bases de dados	48

3.2.1 Série de Sensação Térmica	48
3.2.2 Série Econômico Financeira	58
3.2.3 Série de Carga	59
3.2.4 Série de Faturamento	60
3.2.5 Localização dos Outliers	62
3.2.6 Seleção de Variáveis.	63
3.2.7 Normalização	63
3.3 Arquitetura da Rede Neural Artificial Utilizada	64
3.3.1 Rede Neural utilizada na previsão da série de sensação térmica	64
3.3.2 Rede Neural utilizada na previsão da série econômico financeira	67
3.3.3 Fatores Temporais	68
3.3.4 Rede Neural utilizada na previsão da série de faturamento	70
3.3.5 Rede Neural utilizada na previsão da série de carga por microclima	71
4 Análise dos Resultados Obtidos	73
4.1 Previsão da Série de Sensação Térmica	73
4.2 Previsão das Séries Econômicas	83
4.3 Previsão da Série de Carga	87
4.3.1 Previsão da Carga Total da Concessionária	87
4.3.2 Previsão da Carga Total utilizando o Índice Térmico	88
4.3.3 Previsão da Carga por Microclima	89
4.4 Previsão da Série de Faturamento	94
4.4.1 Previsão do Faturamento Total da Concessionária	94
4.4.2 Previsão de Faturamento por Microclima e Classe	94
4.4.3 Análise dos Resultados de Previsão de Faturamento	103
5. Conclusão e Trabalhos Futuros	106
5.1 Conclusão	106
5.2 Trabalhos Futuros	107
6. Referências Bibliográficas	109

Apêndice A
Apêndice B

118
178

Lista de Tabelas

Tabela 3.1: Microclimas Bairro	50
Tabela 3.2: Microclimas Município	50
Tabela 3.3: Categorização ou Discretização dos valores de entrada da variável Dias Úteis	69
Tabela 4.1: Configuração das redes neurais de previsão da série de Sensação Térmica dos Bairros	73
Tabela 4.2: Configuração das redes neurais de previsão da série de Sensação Térmica dos Municípios	78
Tabela 4.3: Configuração das redes neurais para previsão das séries econômicas	83
Tabela 4.4: Configuração das redes neurais para previsão das séries econômicas	85
Tabela 4.5: Informações sobre as redes utilizadas nos Microclimas de Bairros	89
Tabela 4.6: Informações sobre as redes utilizadas nos Microclimas de Municípios	91
Tabela 4.7: Entradas das redes neurais utilizadas para classe Comercial nos Microclimas de Bairros	95
Tabela 4.8: Entradas das redes neurais utilizadas para classe Residencial nos Microclimas de Bairros	96
Tabela 4.9: Entradas das redes neurais utilizadas para classe Industrial nos Microclimas de Bairros	97
Tabela 4.10: Entradas das redes neurais utilizadas para classe Poder Público nos Microclimas de Bairros	98
Tabela 4.11: Variáveis de entrada para classe rural dos Microclimas de Bairro	98
Tabela 4.12: I Variáveis de entrada para classe serviço público dos Microclimas de Bairro	99

Tabela 4.13: Variáveis de entrada para classe consumo próprio dos Microclimas de Bairro	99
Tabela 4.14: Variáveis de entrada para classe comercial dos Microclimas de Municípios	99
Tabela 4.15: Variáveis de entrada para classe residencial dos Microclimas de Municípios	100
Tabela 4.16: Variáveis de entrada para classe industrial dos Microclimas de Municípios	101
Tabela 4.17: Variáveis de entrada para classe poder público dos Microclimas de Bairro	102
Tabela 4.18: Variáveis de entrada para classe rural dos Microclimas de Bairro	102
Tabela 4.19: Variáveis de entrada para classe serviço público dos Microclimas de Bairro	102
Tabela 4.20: Variáveis de entrada para classe consumo próprio dos Microclimas de Bairro	103
Tabela 4.21: MAPE para Previsão de Faturamento 15 meses à frente para Microclimas dos Bairros	103
Tabela 4.22: Erro acumulado (MWh) para previsão de Energia Elétrica Faturada 15 meses a frente para Microclimas dos Bairros	104
Tabela 4.23: MAPE para Previsão de Faturamento 15 meses à frente para Microclimas dos Municípios	104
Tabela 4.24: Erro acumulado (MWh) para previsão de Energia Elétrica Faturada 15 meses a frente para Microclimas dos Municípios	105
Tabela 4.25: Quadro comparativo entre modelo existente e o proposto	105
Tabela B1: MAPE encontrados nas previsões de faturamento para os Microclimas de Bairros	178
Tabela B2: MAPE encontrados nas previsões de faturamento para os Microclimas de Municípios	179

Lista de Figuras

Figura 2.1: Novo modelo do setor elétrico	32
Figura 2.2: Divisão das distribuidoras de energia elétrica	34
Figura 2.3: Área de Concessão da Light	35
Figura 2.4: Divisão do mercado consumidor da Light	37
Figura 2.5: Consumo Residencial em janeiro (GWh)	39
Figura 2.6: Consumo Industrial (GWh)	39
Figura 2.7: Evolução do IOS	42
Figura 2.8: Evolução do IOS após 2005	43
Figura 3.1: Diagrama do Sistema	45
Figura 3.2: Microclima Bairro B1	51
Figura 3.3: Microclima Bairro B2	51
Figura 3.4: Microclima Bairro B3	51
Figura 3.5: Microclima Bairro B4	52
Figura 3.6: Microclima Bairro B5	52
Figura 3.7: Microclima Bairro B6	53
Figura 3.8: Microclima Bairro B7	53
Figura 3.9: Microclima Bairro B8	54
Figura 3.10: Microclima Município M1	55
Figura 3.11: Microclima Município M2	55
Figura 3.12: Microclima Município M3	55
Figura 3.13: Microclima Município M4	56
Figura 3.14: Microclima Município M5	56
Figura 3.15: Microclima Município M6	56
Figura 3.16: Microclima Município M7	57
Figura 3.17: Microclima Município M8	57
Figura 3.18 : Microclima Município M9	57
Figura 3.19: Distribuição da carga da Concessionária por Microclimas	59

Figura 3.20: Esquemática de Leitura das Energias faturadas	60
Figura 3.21: Rede Neural MLP utilizada na previsão da série de Sensação Térmica	66
Figura 3.22: Divisão das séries econômica e financeira de acordo com as classes de faturamento	67
Figura 3.23: Rede Neural MLP utilizada na previsão das séries econômica e financeira	68
Figura 3.24: 1º Parte do SIPEE	69
Figura 3.25: Diagrama da rede utilizada na previsão de faturamento	70
Figura 4.1: Série e Previsão do Microclima Bairros (B1)	74
Figura 4.2: Série e Previsão do Microclima Bairro (B2)	75
Figura 4.3: Série e Previsão do Microclima Bairro (B3)	75
Figura 4.4: Série e Previsão do Microclima Bairro (B4)	76
Figura 4.5: Série e Previsão do Microclima Bairro (B5)	76
Figura 4.6: Série e Previsão do Microclima Bairro (B6)	77
Figura 4.7: Série e Previsão do Microclima Bairro (B7)	77
Figura 4.8: Série e Previsão do Microclima Bairro (B8)	78
Figura 4.9: Série e Previsão do Microclima Município (M1)	79
Figura 4.10: Série e Previsão do Microclima Município (M2)	79
Figura 4.11: Série e Previsão do Microclima Município (M3)	80
Figura 4.12: Série e Previsão do Microclima Município (M4)	80
Figura 4.13: Série e Previsão do Microclima Município (M5)	81
Figura 4.14: Série e Previsão do Microclima Município (M6)	81
Figura 4.15: Série e Previsão do Microclima Município (M7)	82
Figura 4.16: Série e Previsão do Microclima Município (M8)	82
Figura 4.17: Série e Previsão do Microclima Município (M9)	83
Figura 4.18: Resultado da previsão da série API	84
Figura 4.19: Resultado da previsão da série BEP	84
Figura 4.20: Resultado da previsão da série BPF	84
Figura 4.21: Resultado da previsão da série FPQF	84
Figura 4.22: Resultado da previsão da série ITSA	84
Figura 4.23: Resultado da previsão da série IOPC	84
Figura 4.24: Resultado da previsão da série OPC	85

Figura 4.25: Resultado da previsão da série IVRN	85
Figura 4.26: Resultado da previsão da série VCV	85
Figura 4.27: Resultado da previsão da série PIB	86
Figura 4.28: Resultado da previsão da série RMRH	86
Figura 4.29: Resultado da previsão da série CBN	86
Figura 4.30: Resultado da previsão da série ICSV	86
Figura 4.31: Resultado da previsão da série OPCRF	86
Figura 4.32: Resultado da previsão da série OPCRH	86
Figura 4.33: Resultado da previsão da série OPCPP	87
Figura 4.34: Resultado da previsão da série OPCRural	87
Figura 4.35: Previsão de carga do Microclima B1	90
Figura 4.36: Previsão de carga do Microclima B2	90
Figura 4.37: Previsão de carga do Microclima B3	90
Figura 4.38: Previsão de carga do Microclima B4	90
Figura 4.39: Previsão de carga do Microclima B5	90
Figura 4.40: Previsão de carga do Microclima B6	90
Figura 4.41: Previsão de carga do Microclima B7	91
Figura 4.42: Previsão de carga do Microclima B8	91
Figura 4.43: Previsão de carga do Microclima M1	92
Figura 4.44: Previsão de carga do Microclima M2	92
Figura 4.45: Previsão de carga do Microclima M3	92
Figura 4.46: Previsão de carga do Microclima M4	92
Figura 4.47: Previsão de carga do Microclima M5	92
Figura 4.48: Previsão de carga do Microclima M6	92
Figura 4.49: Previsão de carga do Microclima M7	93
Figura 4.50: Previsão de carga do Microclima M8	93
Figura 4.51: Previsão de carga do Microclima M9	93
Figura 4.52: Previsão de faturamento do Microclima B4	95
Figura 4.53: Previsão de faturamento do Microclima B7	95
Figura 4.54: Previsão de faturamento do Microclima B2	96
Figura 4.55: Previsão de faturamento do Microclima B3	96
Figura 4.56: Previsão de faturamento do Microclima B4	97
Figura 4.57: Previsão de faturamento do Microclima B6	97
Figura 4.58: Previsão de faturamento da classe comercial M8	100

Figura 4.59: Previsão de faturamento da classe comercial M7	100
Figura 4.60: Previsão de faturamento da classe residencial Microclima M2	101
Figura 4.61: Previsão de faturamento da classe residencial Microclima M6	101
Figura 4.62: Previsão de faturamento da classe industrial M2	101
Figura 4.63: Previsão de faturamento da classe industrial M1	101
Figura A.1.1: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima B1	118
Figura A.1.2: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima B1	118
Figura A.1.3: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima B1	119
Figura A.1.4: Previsão de Energia Faturada Classe Poder público Microclima B1	119
Figura A.1.5: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B1	120
Figura A.1.6: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B1	120
Figura A.1.7: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B1	121
Figura A.1.8: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima B2	121
Figura A.1.9: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima B2	122
Figura A.1.10: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima B2	122
Figura A.1.11: Previsão de Energia Faturada B2 Classe Poder Público Microclima	123
Figura A.1.12: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B2	123
Figura A.1.13: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B2	124
Figura A.1.14: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B2	124
Figura A.1.15: Previsão de Energia Faturada	

Classe Comercial Microclima B3	125
Figura A.1.16: Previsão de Energia Faturada	
Classe Residencial Microclima B3	125
Figura A.1.17: Previsão de Energia Faturada	
Classe Industrial Microclima B3	126
Figura A.1.18: Previsão de Energia Faturada	
Classe Poder Público Microclima B3	126
Figura A.1.19: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B3	127
Figura A.1.20: Previsão de Energia Faturada	
Classe Serviço Público Microclima B3	127
Figura A.1.21: Previsão de Energia Faturada	
Classe Consumo Próprio Microclima B3	128
Figura A.1.22: Previsão de Energia Faturada	
Classe Comercial Microclima B4	128
Figura A.1.23: Previsão de Energia Faturada	
Classe Residencial Microclima B4	129
Figura A.1.24: Previsão de Energia Faturada	
Classe Industrial Microclima B4	129
Figura A.1.25: Previsão de Energia Faturada	
Classe Poder Público Microclima B4	130
Figura A.1.26: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B4	130
Figura A.1.27: Previsão de Energia Faturada	
Classe Serviço Público Microclima B4	131
Figura A.1.28: Previsão de Energia Faturada	
Classe Consumo Próprio Microclima B4	131
Figura A.1.29: Previsão de Energia Faturada	
Classe Comercial Microclima B5	132
Figura A.1.30: Previsão de Energia Faturada	
Classe Residencial Microclima B5	132
Figura A.1.31: Previsão de Energia Faturada	
Classe Industrial Microclima B5	133
Figura A.1.32: Previsão de Energia Faturada	
Classe Poder Público Microclima B5	133
Figura A.1.33: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B5	134

Figura A.1.34: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B5	134
Figura A.1.35: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B5	135
Figura A.1.36: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima B6	135
Figura A.1.37: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima B6	136
Figura A.1.38: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima B6	136
Figura A.1.39: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima B6	137
Figura A.1.40: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B6	137
Figura A.1.41: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B6	138
Figura A.1.42: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B6	138
Figura A.1.43: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima B7	139
Figura A.1.44: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima B7	139
Figura A.1.45: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima B7	140
Figura A.1.46: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima B7	140
Figura A.1.47: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B7	141
Figura A.1.48: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B7	141
Figura A.1.49: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B8	142
Figura A.1.50: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima B8	142
Figura A.1.51: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima B8	143

Figura A.1.52: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima B8	143
Figura A.1.53: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima B8	144
Figura A.1.54: Previsão de Energia Faturada Classe Rural B8	144
Figura A.1.55: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima B8	145
Figura A.1.56: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima B8	145
Figura A.2.1: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M1	146
Figura A.2.2: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M1	146
Figura A.2.3: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M1	147
Figura A.2.4: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M1	147
Figura A.2.5: Previsão de Energia Faturada Classe Rural M1	148
Figura A.2.6: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M1	148
Figura A.2.7: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M1	149
Figura A.2.8: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M2	149
Figura A.2.9: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M2	150
Figura A.2.10: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M2	150
Figura A.2.11: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M2	151
Figura A.2.12: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M2	151
Figura A.2.13: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M2	152

Figura A.2.14: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M2	152
Figura A.2.15: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M3	153
Figura A.2.16: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M3	153
Figura A.2.17: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M3	154
Figura A.2.18: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M3	154
Figura A.2.19: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M3	155
Figura A.2.20: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M3	155
Figura A.2.21: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M3	156
Figura A.2.22: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M4	156
Figura A.2.23: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M4	157
Figura A.2.24: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M4	157
Figura A.2.25: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M4	158
Figura A.2.26: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M4	158
Figura A.2.27: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M4	159
Figura A.2.28: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M4	159
Figura A.2.29: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M5	160
Figura A.2.30: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M5	160

Figura A.2.31: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M5	161
Figura A.2.32: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M5	161
Figura A.2.33: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M5	162
Figura A.2.34: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M5	162
Figura A.2.35: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M5	163
Figura A.2.36: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M6	163
Figura A.2.37: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M6	164
Figura A.2.38: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M6	164
Figura A.2.39: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M6	165
Figura A.2.40: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M6	165
Figura A.2.41: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M6	166
Figura A.2.42: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M6	166
Figura A.2.43: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M6	167
Figura A.2.44: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M7	167
Figura A.2.45: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M7	168
Figura A.2.46: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M7	168
Figura A.2.47: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M7	169

Figura A.2.48: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M7	169
Figura A.2.49: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M7	170
Figura A.2.50: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M8	170
Figura A.2.51: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M8	171
Figura A.2.52: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M8	171
Figura A.2.53: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M8	172
Figura A.2.54: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M8	172
Figura A.2.55: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M8	173
Figura A.2.56: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M8	173
Figura A.2.57: Previsão de Energia Faturada Classe Comercial Microclima M9	174
Figura A.2.58: Previsão de Energia Faturada Classe Residencial Microclima M9	174
Figura A.2.59: Previsão de Energia Faturada Classe Industrial Microclima M9	175
Figura A.2.60: Previsão de Energia Faturada Classe Poder Público Microclima M9	175
Figura A.2.61: Previsão de Energia Faturada Classe Rural Microclima M9	176
Figura A.2.62: Previsão de Energia Faturada Classe Serviço Público Microclima M9	176
Figura A.2.63: Previsão de Energia Faturada Classe Consumo Próprio Microclima M9	177

Definições

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACL – Ambiente de Contratação Livre
ACR – Ambiente de Contratação Regulada
AES - American Electrical Systems
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
BCB – Banco Central Brasileiro
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado
CCEE – Câmara Comercializadora de Energia Elétrica
CCOI – Comitê Coordenador de Operação Interligada
CEMIG – Companhia Energética de Minas e Energia
CGISE – Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNAE – Conselho Nacional de Águas e Energia
CPTEC / INPE – Centro de Previsão de Tempos e Estudos Climáticos
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional
Depec - Declaração Prévia de Emissão em Contingência
DIESSE- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
DNAE – Departamento Nacional de Água e Energia
EDF – Electricité de France
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
ESCELSA – Espírito Santo - Centrais Elétricas
GCOI – Grupo Coordenador para Operação Interligada

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kW – Kilo Watts
Light – Concessionária de Energia Elétrica do Estado do Rio de Janeiro
MAE – Mercado Atacadista de Energia
MAPE – Média dos Erros Percentuais Absolutos
MLP – Multi Layer Perceptron
MME – Ministério de Minas e Energia
MW – Mega Watts
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
PIB – Produto Interno Bruto
PIE – Produtor Independente de Energia
PND – Programa Nacional de Desestatização
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia
PROINFA – Programa de Incentivo às fontes alternativas de Energia Elétrica
RME – Rio Minas Energia Participações S.A.
RMSE – Raiz do erro quadrático médio
RNA – Rede Neural Artificial
SIN – Sistema Interligado Nacional
SOI – South Oscillation Index (Índice de Oscilação do Sul)