



**UNIVERSIDADE SALVADOR
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE MESTRADO EM REGULAÇÃO DA INDÚSTRIA DE
ENERGIA**

EDSON LUIZ LEAL

**ENERGIA ELÉTRICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO
RURAL: ESTUDO DE CASOS NO ESTADO DA BAHIA**

Salvador
2008

EDSON LUIZ LEAL

**ENERGIA ELÉTRICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO
RURAL: ESTUDO DE CASOS NO ESTADO DA BAHIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Regulação da Indústria de Energia Elétrica, Universidade Salvador, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Olívio Soliano Pereira

Salvador
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador - UNIFACS)

Leal, Edson Luiz

Energia elétrica como vetor de desenvolvimento rural: estudo de casos no estado da Bahia/ Edson Luiz Leal. – Salvador, 2008.

111 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Salvador – UNIFACS. Mestrado em Regulação da Indústria de Energia, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Olívio Soliano Pereira.

1. Energia elétrica. 2. Eletrificação rural – Bahia – Estudo de caso. I. Pereira, Osvaldo Olívio Soliano, orient. II. Título.

CDD: 621.319

TERMO DE APROVAÇÃO

EDSON LUIZ LEAL

ENERGIA ELÉTRICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL: ESTUDO DE CASOS NO ESTADO DA BAHIA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Regulação da Indústria de Energia, Universidade Salvador – UNIFACS, pela seguinte banca examinadora:

Oswaldo Olívio Soliano Pereira – Orientador _____
Doutor em Economia pela *Université* de Paris XIII, França.
Universidade Salvador - UNIFACS

Gisele Ferreira Tiryaki _____
Doutora em Economia, George Mason University - EUA.
Universidade Salvador -UNIFACS

André Luiz de Carvalho Valente _____
Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo - USP.
Universidade Salvador -UNIFACS

Fernando Selles Ribeiro _____
Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo - USP.
Universidade de São Paulo - USP

Salvador, 10 de outubro de 2008

À minha mãe, guerreira inabalável, que com seu amor e visão possibilitou aos seus 10 filhos a formação acadêmica. A meu pai, amigo e companheiro que, mesmo ausente, deixou-nos como legado os seus princípios, os quais têm regido a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Osvaldo Soliano, pela orientação, confiança e apoio dispensado durante o desenvolvimento desta dissertação.

À minha esposa, Juciene, e aos meus filhos Bruno e Mariana, pela tolerância da minha ausência durante as aulas do curso de mestrado da UNIFACS e durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

À Beila, por ter me incentivado e apoiado na busca de novos desafios que resultaram no desenvolvimento desta dissertação.

Ao Dr. Wilson Couto, Superintendente da Coelba, que através de seus esforços junto à Diretoria da Neoenergia viabilizou o curso de mestrado para os profissionais da Coelba.

Ao Prof. James Correia, por sua atuação como coordenador e facilitador do Curso de Mestrado da Regulação da Indústria de Energia Elétrica.

Aos colegas e professores do curso de mestrado, por terem me dado a oportunidade de participar de ricas discussões durante o curso de Mestrado em Regulação da Indústria de Energia Elétrica.

Aos colegas da Coelba, especialmente Hugo Machado, Tales Silva e Antonio Marcos Sampaio Leal - irmão e companheiro - pelas valiosas informações que contribuíram para elaboração desta dissertação.

“Semeie um pensamento e colherás um desejo;
Semeie um desejo e colherás a ação;
Semeie a ação e colherás um hábito;
Semeie um hábito e colherás caráter.”

Tihamer Toth

RESUMO

Esta dissertação aborda a importância da energia elétrica para o desenvolvimento sustentável da população pobre de áreas rurais. Seu objetivo principal é analisar os resultados obtidos até então com o programa Luz para Todos. Trata-se de uma análise efetuada de forma quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa do programa Luz para Todos foi baseada tanto nas metas de eletrificação rural previstas para as diversas regiões do Brasil, como nas metas acordadas entre a ANEEL e as diversas distribuidoras dos serviços públicos de energia elétrica do norte e nordeste do Brasil. Já a análise qualitativa foi realizada com base nos pressupostos deste programa cujo ponto central é a eletrificação rural integrada com outras políticas de desenvolvimento rural. Também foi realizada uma análise crítica dos principais programas de eletrificação rural implantados até o final da década de 90 na Bahia. O descaso para com a eletrificação rural, a ineficiência do poder público, o alto custo do acesso à energia elétrica, inviável até então para a população pobre, as características geográficas do Estado da Bahia, a não utilização de forma adequada de tecnologias modernas e a inexistência de regulamentação específica para o setor rural são aspectos apontados como motivadores do lento ritmo de eletrificação rural no Estado, neste período. Realizou-se um levantamento do contexto legal e regulatório, relacionados com a universalização da energia elétrica. Também foram abordados, de forma sucinta, os sistemas descentralizados, enfatizando conceitos, vantagens e desvantagens de cada uma das fontes de energia renováveis e demonstrando a sua aplicabilidade. Os procedimentos metodológicos usados foram pesquisas bibliográficas e documentais, levantamento de informações através de entrevistas, estudos de caso e aplicação de questionários. Como conclusão, este trabalho demonstra que o objetivo principal do programa Luz para Todos vem sendo cumprido de forma satisfatória, uma vez que dos 10 milhões de domicílios rurais previstos para serem contemplados com energia elétrica até o ano de 2008, mais de 7 milhões, até dezembro de 2007, já haviam assegurado o acesso aos serviços de energia elétrica. Embora muitas pessoas de condição socioeconômica precária tenham sido beneficiadas com o programa Luz para Todos, as iniciativas do governo voltadas para o desenvolvimento sustentável da população rural ainda são muito pontuais.

Palavras chaves: pobreza, energia elétrica, eletrificação rural, energia renovável, desenvolvimento rural.

ABSTRACT

This paper relates to the importance of the electric power supplying for the sustainable development of the poor rural population. The main objective is to analyze the outcomes of the “Programa Luz para Todos” - LPT program, so far. It is expected to be a quantitative and qualitative analysis. The quantitative analysis of the LPT program was based on the rural electrification goals established for several regions in Brazil as well as on the goals agreed with between ANEEL – National Agency for Electric Power Regulation and several power utilities in Brazil northeastern and northern regions. On the other hand, the qualitative analysis was held taking in consideration the premises of this program whose core is the rural electrification integrated with other rural development policies. Also, a critical analysis of the main programs of rural electrification implemented by the end of the nineties in Bahia State was made. The lack of interest in rural electrification, the ineffectiveness of the public sector, the high cost of the access to electric power, not viable for poor population, the geographical characteristics of the Bahia State, the non utilization of modern technologies and the non existence of specific regulations for the rural sector are aspects which are considered by many as causes for the slow rhythm of such programs, in this period. The complete legal and regulatory context regarding to electric power universalization has been visited. Also, decentralized systems were approached, with emphasis in concepts, advantages and disadvantages of each renewable energy source, with demonstration of their uses. The methodology used in these procedures was bibliographical and documental researches, collection of information in interviews, case studies and application of questionnaires. As a conclusion, this paper demonstrates that the main objective of the LPT program in Bahia is being satisfactorily accomplished because over 7 million of rural customers have been connected to the power system by December 2007, out of 10 million rural customers expected to connect by 2008, so assuring their access to the electric power services. Although many persons in bad social and economical conditions have been benefited with the LPT Program, the government initiatives for the sustainable development of rural population are still very punctual.

Key words: poorness, electric power, rural electrification, renewable energy, rural development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Percentual de energia primária no mundo	22
Figura 2 -	Causa de morte no mundo	24
Figura 3 -	Percentagem da população dos países com acesso à energia elétrica	25
Figura 4 -	Taxa de eletrificação rural no Brasil (Before and after) Luz no Campo	35
Figura 5 -	Evolução da pobreza na América Latina	37
Figura 6 -	Evolução da população indigente na América Latina	37
Figura 7 -	Correlação entre o consumo de energia e o Índice de Desenvolvimento Humano	39
Figura 8 -	Quantidade média de energia utilizada mensalmente	42
Figura 9 -	Distância média para obtenção do item (km)	43
Figura 10 -	Custo médio mensal da quantidade de energia primária utilizada	43
Figura 11 -	Evolução do Padrão de Consumo de Energia nas Áreas Rurais da China.	51
Figura 12 -	Comparação das Fontes de Energia Consumida nas Áreas Rurais da China	51
Figura 13 -	Evolução da Eletrificação de Vilas Rurais na Índia	53
Figura 14 -	Evolução da Eletrificação Rural na Índia – bombas elétricas instaladas	53
Figura 15 -	Atlas Potencial Eólico Brasileiro	77
Figura 16 -	Percentuais de não atendimento rural por Estado	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Uso da biomassa como recurso primário para cozinhar alimentos	23
Tabela 2 -	Percentual da oferta de energia elétrica no Brasil, por tipo de combustível.	23
Tabela 3 -	Acesso à energia elétrica no mundo	26
Tabela 4 -	Acesso à energia elétrica na América Latina	27
Tabela 5 -	Domicílio sem energia elétrica no Brasil	29
Tabela 6 -	Meta de Eletrificação Rural com o Programa Interluz	32
Tabela 7 -	Quantidade de sistemas de bombeamento e de iluminação/uso geral	34
Tabela 8 -	Quantidade de Domicílios Rurais Eletrificados pelo programa Luz no Campo	36
Tabela 9 -	Indicadores Socioeconômicos do Estado da Bahia	41
Tabela 10 -	Custo médio mensal de fontes primárias	44
Tabela 11 -	Desconto do valor da tarifa de energia para consumidor baixa renda	46
Tabela 12 -	Programa de Eletrificação Rural Song Dian Dao Xiang	50
Tabela 13 -	Critério para universalização da energia elétrica por área de concessão	64
Tabela 14 -	Critério para universalização da energia elétrica por município	64
Tabela 15 -	Distribuição dos custos de implantação do SFV 150 Wp	74
Tabela 16 -	Metas anuais para atendimento em áreas rurais	82
Tabela 17 -	Atendimento do PLPT por região, até dezembro 2007	85
Tabela 18 -	Quantidade de domicílios rurais do NE atendidos pelo PLPT, até dezembro 2007	86
Tabela 19 -	Quantidade de domicílios rurais do Norte atendidos pelo PLPT, até dezembro 2007	87
Tabela 20 -	Sistemas fotovoltaicos instalados através do fundo rotativo da APAEB	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Ampère

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

ADM – Administração

AGROVALE – Agro-Indústrias do Vale do São Francisco S.A.

Ah – Ampère-hora

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APAEB – Associação de Pequenos Agricultores de Valente

BEN – Balança Energético Nacional

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento

CAJ – Cooperativa Agrícola de Juazeiro

CAR – Companhia de Desenvolvimento Ação Regional

CCC – Conta de Consumo de Combustíveis

CCCE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CCP – Centro Comunitário de Produção

CDE – Conta de Desenvolvimento Energético

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

CERB – Companhia de Engenharia Rural do Estado da Bahia

CGE – Comitê Gestor Estadual do Programa Luz para Todos

CGEU – Comitê Gestor Estadual de Universalização

CGNU – Comitê Gestor Nacional de Universalização

CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CIREN – Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

CNU – Comissão Nacional de Universalização

CO – Monóxido de Carbono

COAP – Cooperativa Agroindustrial de Pintadas

COBER – Companhia Baiana de Eletrificação Rural

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia

CRESESB – Centros de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

CVSF – Companhia do Vale do São Francisco

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

EDF – Electricité de France (French Utility Company)

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

EMATER – Empresa de Extensão Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRATEL – Empresa Brasileira de Telecomunicações S. A.

ERD – Eletrificação Rural Descentralizada

ESCELSA – Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.

FHC – Fernando Henrique Cardoso

FUNDACE – Fundação para a Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia

GEF – Global Environment Facility

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GWh – Giga-Watt-hora

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística

IEA – International Energy Agency

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

JBIC – Japan Bank International Cooperation

KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau

Km – Quilômetro

kV – Quilovolt

kW – Quilowatt

kWh – Quilowatt-hora

MME – Ministério de Minas e Energia

MRIE – Mestrado em Regulação da Indústria de Energia Elétrica

MRT – Monofásico com Retorno pela Terra

MT – Média Tensão

NE – Nordeste

OCDE – Organization for Economic Co-operation and Development
ONG – Organização Não-Governamental
PAPP – Programa de Apoio ao Pequeno Produtor
PCH – Pequena Central Hidroelétrica
PIB – Produto Interno Bruto
PLPT – Programa Luz para Todos
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
PROINFRA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
RGR – Reserva Global de Reversão
SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SEINFRA – Secretaria de Infra-Estrutura do Estado da Bahia
SIGFI – Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes
SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP – Universidade de Campinas
UNIFACS – Universidade de Salvador
USDOE – United States Department of Energy
V – Volt
W – Watt
WB – World Bank
WEC – World Energy Council
Wh – Watt-hora
Wp – Watt-pico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.2	OBJETIVO	18
1.3	METODOLOGIA	18
1.4	ESTRUTURA	19
2	ENERGIA ELÉTRICA E POBREZA	21
2.1	INTRODUÇÃO	21
2.2	FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	22
2.2.1	Mundo e América Latina	22
2.2.2	Brasil	28
2.2.3	Estado da Bahia	29
2.2.3.1	Programas de Eletrificação Rural implantados no estado da Bahia nos últimos 30 anos	30
2.3	CORELAÇÃO ENTRE POBREZA E ENERGIA	36
2.4	ANÁLISE DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS DO ESTADO DA BAHIA	40
2.5	POLÍTICA DE SUBSÍDIOS NA ELETRIFICAÇÃO RURAL	44
2.6	CONCLUSÃO	46
3	EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL	49
3.1	ELETRIFICAÇÃO RURAL NA CHINA	49
3.1.1	Distribuição do Consumo de Energia em Áreas Rurais da China	50
3.1.2	Conclusão	52
3.2	ELETRIFICAÇÃO RURAL NA ÍNDIA	52
3.2.1	Conclusão	55
4	ARCABOUÇO LEGAL E REGULATÓRIO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DA ELETRIFICAÇÃO RURAL	56
4.1	INTRODUÇÃO	56
4.2	A ANEEL E A ELETRIFICAÇÃO RURAL NO BRASIL	61
4.2.1	Papel da ANEEL como agente regulador	61
4.3	MECANISMOS LEGAIS E REGULATÓRIOS RELACIONADOS COM UNIVERSALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	62
4.4	CONCLUSÃO	68
5	ALTERNATIVAS PARA O SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ÁREAS RURAIS	70

5.1	INTRODUÇÃO	70
5.2	EXTENSÃO DE REDE	71
5.3	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	72
5.4	GERAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA BIOMASSA	75
5.5	PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS – PCHS	76
5.6	ENERGIA EÓLICA	76
5.7	SISTEMAS DE GERAÇÃO HÍBRIDA	79
5.8	CONCLUSÃO	79
6	UNIVERSALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROGRAMA LUZ PARA TODOS	81
6.1	METAS DO PROGRAMA LUZ PARA TODOS	84
6.2	ENERGIA ELÉTRICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL	87
6.3	CONCLUSÃO	88
7	ENERGIA ELÉTRICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL: ESTUDO DE CASOS	90
7.1	ESTUDO DE CASO 1: INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PELA APAEB	90
7.2	ESTUDO DE CASO 2: PROJETO COMUNITÁRIO CASA DE MÁQUINAS	93
7.2.1	Programa Centro Comunitário Produtivo	95
7.3	ESTUDO DE CASO 3: PROJETO IRRIGAÇÃO DA REGIÃO PETROLINA-JUAZEIRO	95
7.4	CONCLUSÃO	98
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS	106