

Mário Fernandes Biague

**Modelagem da Carteira dos Recursos Energéticos no PIR:
Validação do Modelo no PIR de Araçatuba**

**São Paulo
2010**

Mário Fernandes Biague

**Modelagem da Carteira dos Recursos Energéticos no PIR:
Validação do Modelo no PIR de Araçatuba**

Tese submetida à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Engenharia
Elétrica.

Área de concentração: Sistemas de
Potência

Orientador: Prof. Dr. Miguel Edgar Morales
Udaeta

**São Paulo
2010**

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de junho de 2010.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Biague, Mario Fernandes

Modelagem da carteira dos recursos energéticos para o planejamento integrado dos recursos energéticos / M.F. Biague. -- ed.rev. -- São Paulo, 2010.

224 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1.Planejamento energético – Araçatuba (SP) 2.Recursos energéticos 3.Modelos matemáticos 4.Sistemas elétricos de potência I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II.t.

Dedicatória

À minha companheira Celeste Alfredo Mendonça

Aos meus filhos Artur S. F. Biague e Amilcar M. F. Biague

À minha tia Linda Padjo Quáde (Ponopadjo)

Aos meus pais, Fernando Biague e Utlinda Gonhé Quáde (Bambipo)

À minha prima Maria Mendonça (Apili)

À Berta Alexandrovna (minha segunda mãe)

Aos meus mestres Amilcar Cabral, Luis Cabral, Carmem Pereira, Mário

Cabral, Beatriz Cabral, Sérifo Fal Camará, Cambraima Baio, Teobaldo Barbosa,
Carlos Dias, Domingos Brito, Lilica Boal, Agnelo Regala, Fernando Diplon, Armando

José e Antonio Sanca

Agradecimentos

Ao Professor Miguel Edgar Morales Udaeta pela orientação durante estes anos, pelas discussões que estimularam e desenvolveram minha capacidade de análise e reflexão, pelo suporte irrestrito e contínuo às pesquisas dentro da universidade e pela amizade que tem mostrado.

Ao Raphael Bertrand Heideier pelo apoio incondicional e incansável, tanto durante as discussões para o desenvolvimento do modelo como na sua implementação computacional.

Ao Ricardo Lacerda Baitelo, Barnabé, Paulo Kanayama e Martim Debs Galvão, pelo apoio nas correções, nas idéias que permitiram a conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dorel Soares Ramos, pelo imenso apoio dado na elaboração do modelo, nas idéias que contribuíram para o melhoramento da modelagem proposta.

Aos Professores Luiz Cláudio Ribeiro Galvão, Marco Antonio Saidel, Lineu Belico dos Reis, Podalyro Amaral de Souza (Poli Civil), Ivone Lemos (CTH-USP), Kokei Uehara (Poli Civil), que me apoiaram não só no desenvolvimento das minhas atividades acadêmicas aqui no Brasil, mas também nos momentos mais difíceis da minha vida. Hoje posso afirmar que substituíram por completo a minha família ao longo destes anos.

Aos professores Nelson Kagan, Carlos Vieira Tahan, Geraldo Francisco Burani, José Aquiles Baeso Grimoni, Antônio Jardini e José Cardoso pelo apoio e estímulo durante estes anos nas atividades de pesquisa.

À Rosângela, Lazara e ao Cairbar da Reitoria, sem o apoio dos quais não chegaria a esta fase da minha pesquisa.

À todos os pesquisadores do PIR com os quais compartilhei idéias e experiências durante este período, entre eles: Jonathas Oliveira Bernal, Alexandre Orrico Reinig, Alexandre Malta Tedaldi, André Veiga Gimenes, Ricardo Fujii, Paulo Carneiro, Fábio Correa Leite, Pascoal Rigolin, Raquel Rodrigues, Giselle Teles, Julia Bellacosa, Fatuma Ondongo, Bruno Keiti Shimanoé, Flavio Marques de Azevedo, Victor Katayama, Vanessa Massara, Mauricio Sabbag, Isabel Sado, Thiago de Oliveira, Janaina de Souza, Rafael de Lima, Eduardo Fiedler, Carlos Faria, Felipe

Costa, Decio Cicone Junior, dentre outros cujos nomes não foram mencionados, mas que também contribuíram de forma indireta no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao PEA pela bolsa de apoio, sem a qual seria difícil levar adiante as atividades de pesquisa até esta fase conclusiva.

À UNESP (Universidade Estadual de São Paulo) de Ilha Solteira, em particular, ao Prof. Dr. Ricardo Ramos pelo apoio dado ao desenvolvimento dos trabalhos de campo.

À UNISAL (Universidade Salesiano) de Araçatuba.

À Cooperhidro, em particular a Carlos Farias.

Ao PRH-ANP/04.

Ao CNPQ- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, através do Programa de Pesquisa em Políticas Públicas, onde se insere o Projeto “Novos Instrumentos de Planejamento Energético Regional Visando o Desenvolvimento Sustentável”, processo N^o 03/06441-7.

Ao IEE – Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo – por apoiar as atividades do PIR Araçatuba através da estrutura da ANP.

Aos meus irmãos Bernardo, Alda, Emilio e Júlio pelo encorajamento durante todos estes anos de estudo.

Aos meus sobrinhos Vladimir Ailton Cuma Nancassa e Leonildo Alves Cardoso pelo apoio e estímulo durante o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus cunhados Frorsil Alfredo Mendonça, Paulina Cuma e Sabado Mendonça pelo apoio dado durante os trabalhos de pesquisa.

Ao Dr. Paraguassú, Mauricio Paraguassú e Rodrigo Paraguassú pelo apoio que sem qual não chegaria ao final desta pesquisa.

Aos meus amigos Larissa Dahaba e Abubacar Dahaba, Armando Napóco, Rafael Espírito Santos, Fabiana Morabito (FFLCH), Luís Anibal, Luís Pinheiro, Maria de Nascimento Fortes, Alfredo Ndêque e Jaime Nhânro pelo encorajamento, apoio e conselhos.

Resumo

O objetivo desta tese é construir um modelo de composição de carteiras de recursos energéticos dentro do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos (PIR), aplicável em uma determinada região ou país. Este modelo inclui as etapas de definição do espaço geográfico de estudo, o mapeamento de recursos, a caracterização dos recursos energéticos existentes e sua valoração. Após estas etapas, é feita a composição de carteiras energéticas, seguida pela construção de cenários e análise de riscos e incertezas para a definição da carteira preferencial dos recursos energéticos da região.

Como ferramentas de apoio, são adaptados modelos matemáticos aplicados em sistemas financeiros para a seleção e análise de carteiras de investimentos, modelos para a avaliação de riscos e incertezas, o software de Planejamento de Alternativas Energéticas de Longo Alcance (LEAP) para a criação de cenários e previsão da demanda energética e o software Decision Lens (DL) para o ranqueamento e a alocação de recursos financeiros dos recursos energéticos dentro da carteira definida, considerando as dimensões técnico-econômico, ambiental, social e política.

A caracterização dos recursos energéticos envolve o levantamento das características socioeconômicas, ambientais, o perfil dos envolvidos e interessados do setor energético, a listagem de recursos energéticos locais (hídricos, eólicos, solares, nucleares, biomassa, geotérmicas, células a combustíveis dentre outros). Também são levantadas características construtivas das tecnologias existentes e que podem ser incorporadas na matriz energética da região em estudo.

O processo de avaliação dos potenciais energéticos envolve o cálculo dos potenciais energéticos teóricos de cada recurso energético existente na região. Após a avaliação dos potenciais, faz-se a priorização ou ranqueamento destes recursos através de critérios pré-definidos, em duas avaliações diferentes: Avaliação Determinística dos Custos Completos (ADCC) e Avaliação Holística dos Custos Completos (AHCC). Para gerar ambos os rankings utiliza-se o software Decision Lens (DL) baseado no método do Processo de Análise Hierárquico (PAH). O cruzamento das avaliações resulta em ranking geral dos recursos energéticos, utilizado posteriormente para a construção de carteiras dos recursos energéticos.

Na valoração dos recursos energéticos, consideram-se atributos ambientais, sociais, técnico-econômicos e políticos, que podem afetar a formação de carteiras eficientes dentro do PIR a longo prazo. O resultado do processo de valoração é o potencial energético realizável da região em estudo.

Para este potencial, aplica-se o modelo analítico de formação de carteiras de recursos energéticos. Neste são considerados o ranking, o volume de investimentos, os atributos ambientais (emissões), sociais (IDH, número de empregos, ocupação de solo), políticos (incentivos governamentais, impostos) e todos os parâmetros técnico-econômicos relacionados às tecnologias selecionadas para o aproveitamento de cada recurso energético. Com a incorporação destas variáveis no modelo, faz-se simulações para a obtenção de carteiras ótimas para a construção do Plano Preferencial dentro do Planejamento Integrado dos Recursos Energéticos.

Palavras-Chave: Planejamento Energético, Análise de Riscos e Incertezas, Planejamento Integrado de Recursos, Seleção de Carteiras, Região Administrativa de Araçatuba.

Abstract

BIAGUE, M. F., **Energy Resources Portfolio Model in the IERP: A Case of Study in the Administrative Region of Araçatuba**, Doctorship Thesis - Department of Energy and Electric Automation , School Politecnic of University of São Paulo, São Paulo, 2010.

The main objective of this thesis is to establish a model to guide the composition of energy resources portfolios in the process of the Integrated Resources Planning (IRP) in a region or a country. This includes steps such as the definition of the geographical space of study, mapping of resources, characterization of existing energy resources, and valuation of energy resources. After these steps, the portfolios are formed, followed by the construction of scenarios, and the analysis of risks and uncertainties for the definition of the preferential portfolio of energy resources in the region.

Supporting tools based on mathematical models used in financial systems are adapted to the selection and analysis of investment portfolios, models for the evaluation of risks and uncertainties, the Long Range Energy Alternatives Planning Software (LEAP) to create energy demand scenarios and the Decision Lens Software (DL) to rank and allocate financial resources of energy resources within a defined portfolio, considering the technical-economic, environmental, social and political dimensions.

The energy resources characterization involves the removal of socioeconomic characteristics, environmental, the profile of those involved and interested in the energy sector, the listing of local energy resources (water, wind, solar, nuclear, geothermal, biomass, fuel cells among other). Constructive features have also been raised of existing technologies and that can be incorporated into the energy matrix of the region under study.

The process of energy potential evaluation involves the calculation of theoretical potential energy of each existing energy resource in the region. After the assessment of potential, it was ranking resources through pre-established criteria in two different assessments: Full costs Deterministic Evaluation (ADCC) and Holistic Assessment of Full Costs (AHCC). To generate both rankings, it was used the software Decision Lens (DL) based on the method of Tiered Analysis process (PAH).

With both assessment results, it is build the overall ranking of energy resources, used to build an energy resources portfolio.

In the valuation of energy resources, environmental, social, technical-economic and political attributes are considered to the resources valuation that may affect the portfolio selection within the IRP in the long term. The result of the valuation process is the disposable energy potential of the region in the study.

Using the information above, finally, it was applied an analytical portfolio selection model of energy resources. It considered the ranking, the volume of investments, the environmental attributes (emission), social (IDH, number of jobs, occupation of land), political (Government incentives, taxes) and all the parameters related to the technical-economical selected technologies for the enjoyment of each energy resource. With the incorporation of these variables in the model, simulations for obtaining optimal portfolios for the construction of the Preferred Plan within the IERP.

Key Words: Energy Planning, Regulatory Risk, Integrated Energy Resources Planning, Portfolio Selection, Administrative Region of Araçatuba.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

