

Ricardo Lacerda Baitelo

**Modelo de Cômputo e Valoração de
Potenciais Completos de Recursos
Energéticos para o Planejamento Integrado
de Recursos**

Tese para a obtenção de título de
Doutor em Engenharia Elétrica
da Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo

Janeiro de 2011

Ricardo Lacerda Baitelo

**Modelo de Cômputo e Valoração de
Potenciais Completos de Recursos
Energéticos para o Planejamento Integrado
de Recursos**

Tese para a obtenção de título de
Doutor em Engenharia Elétrica
da Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo

Área de Concentração:
Sistemas de Potência

Orientador:
Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão

Co-orientador:
Prof. Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta

Janeiro de 2011

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, 21 de janeiro de 2011.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Baitelo, Ricardo Lacerda

Modelo de cômputo e valoração completa de potencias de recursos energéticos para o planejamento integrado de recursos / R.L. Baitelo. -- ed.rev. -- São Paulo, 2011.

400 p.

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

1. Recursos energéticos (Planejamento) I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II. t.

A Paulo Prata Lacerda e Humberto Baitello

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão, pelo grande apoio à realização deste trabalho e, antes disso, a participação pivotal ao desenvolvimento das pesquisas do PIR na USP.

Ao Prof. Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta pela orientação dos trabalhos neste amplo e universalmente complexo tema, pelas tergiversações metodológicas, pelas elucubrações ao longo deste ciclo de quase uma década e pelas discussões holísticas, cujo charme sempre foi a baixa probabilidade de resvalarem em consenso.

Aos colegas Mário Biague e Rodrigo Carneiro pela inestimável assistência teórica e prática e pela infinita generosidade nos inúmeros momentos de dificuldade - ou mesmo de bonança –em que a materialização do cômputo e valoração de potenciais completos teimava em se concretizar.

Aos demais integrantes do PIR, representados por Pascoal Rigolin, Jonathas Bernal, Paulo Kanayama, André Gimenes, Flávio Azevedo e outros tantos que fizeram parte do grupo e contribuíram com valiosas idéias, questionamentos pertinentes e constante disposição em enriquecer discussões técnicas e científicas e elevar a qualidade do trabalho realizado.

Aos colegas do Greenpeace, pela vivência e experiências ímpares, pelos constantes questionamentos sociopolíticos - e também pela frutífera (des)confiança nas bases exatas e cartesianas -, que alimentaram esta pesquisa de forma decisiva.

Aos amigos e família – representada principalmente pelos meus pais Rita e Norval – pelo apoio e pela compreensão quanto à duração desta longa tarefa sabática – e dominical -, que demandou alta prioridade e disponibilidade nestes últimos anos.

E principalmente à Clarissa Passos, companheira de vida, inspiradora de teorias científicas e prosaicas e fomentadora de epifanias cotidianas, que suavizaram o grau de atrito desta jornada.

Índice

Lista de Figuras

Lista de Siglas e Abreviaturas

Resumo

Abstract

1. Introdução.....	1
2. Objetivos	3
3. Justificativa e Contextualização	5
3.1. Energia, Transformações e Consequências.....	5
3.2. Mudanças Climáticas.....	6
3.3. Panorama Energético no Mundo e no Brasil.....	7
3.4. Perspectivas Energéticas e Crescimento de Baixo Carbono	9
4. Planejamento Integrado de Recursos	14
4.1. Introdução.....	14
4.2. Origem do PIR	14
4.3. PIR no Brasil	17
4.4. Metodologia do PIR	18
4.4.1. Informações Prévias.....	19
4.4.2. Caracterização de Recursos Energéticos.....	20
4.4.3. Cômputo e Valoração dos Potenciais Completos (CVPC)	20
4.4.4. Ranqueamento de Recursos Energéticos	20
4.4.5. Previsão da Demanda Energética	21
4.4.6. Mapeamento Energoambiental	21
4.4.7. Plano Preferencial Integrado de Recursos Energéticos	21
4.4.8. Plano de Ação	22
5. Cômputo e Valoração dos Potenciais Completos de Recursos Energéticos	24
5.1. Conceito e Justificativa.....	24
5.2. Estado da Arte de Procedimentos Correntes de Valoração.....	26
5.3. Metodologia para Cômputo e Valoração de Potenciais Completos do Lado da Oferta..	28

5.4. Cômputo e Valoração da Dimensão Política	34
5.4.1. Conceituação da Dimensão Política para o PIR	34
5.4.2. Procedimento da Valoração de Atributos Políticos	36
5.4.3. Apoio Político	37
5.4.3.1. Instrumentos Políticos de Incentivo	37
5.4.3.2. Tarifas <i>Feed-in</i>	38
5.4.3.3. Sistema de Cotas e Certificados Verdes.....	39
5.4.3.4. Sistema de Licitação e Leilão	40
5.4.3.5. Subsídios e Medidas Fiscais.....	41
5.4.3.6. Algoritmo de Cômputo e Valoração	43
5.4.4. Procedimentos de Aspectos Legais.....	45
5.4.4.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	48
5.4.5. Envolvidos e Interessados (En-In).....	50
5.4.5.1. Algoritmo de cômputo e valoração	58
5.4.6. Posse de Fonte Energética e Integração Transfronteiriça	61
5.4.6.1. Introdução	61
5.4.6.2. Disponibilidade e Propriedade de Fontes Energéticas.....	62
5.4.6.3. Questões Políticas Pertinentes à Posse de Fontes Energéticas.....	63
5.4.6.4. Integração Energética.....	65
5.4.6.5. Algoritmo de Cômputo e Valoração	67
5.5. Cômputo e Valoração da Dimensão Ambiental	69
5.5.1. Definição da Dimensão Ambiental para o PIR	69
5.5.2. Procedimento da Valoração de Atributos Ambientais	71
5.5.3. Poluição Atmosférica	74
5.5.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	76
5.5.4. Produção de Gases de Efeito Estufa no Setor Energético.....	79
5.5.4.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	80
5.5.5. Ocupação do Solo	84
5.5.5.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	88
5.5.6. Poluição e Degradação do Solo	90

5.5.6.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	94
5.5.7. Consumo de recursos hídricos	98
5.5.7.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	102
5.5.8. Qualidade da Água.....	103
5.5.8.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	107
5.6. Cômputo e Valoração da Dimensão Social.....	110
5.6.1. Definição da Dimensão Social para o PIR.....	110
5.6.2. Cômputo e Valoração da Dimensão Social para o PIR.....	112
5.6.3. Geração de Empregos.....	114
5.6.3.1. Subatributo: Quantidade de Empregos.....	114
5.6.3.2. Algoritmo de Cômputo e Valoração	116
5.6.3.3. Subatributo: Qualidade de Empregos	121
5.6.3.4. Algoritmo de Cômputo e Valoração	125
5.6.4. Atributo: Impactos de Desequilíbrio Ambiental no Meio Social	127
5.6.4.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	129
5.6.5. Atributo: Impacto Humano decorrente da Ocupação Espacial de Empreendimentos	133
5.6.5.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	137
5.6.6. Influência no Desenvolvimento Local.....	139
5.6.6.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	144
5.6.7. Alteração de percepção de conforto	147
5.6.7.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	151
5.7. Cômputo e Valoração da Dimensão Técnico- Econômica.....	154
5.7.1. Definição da Dimensão Técnico- Econômica	154
5.7.2. Procedimentos de cômputo e valoração de atributos técnico-econômicos	156
5.7.3. Custo de geração de energia	166
5.7.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	168
5.7.4. Domínio Tecnológico	170
5.7.4.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	171
5.7.5. Tempo de Implantação.....	175
5.7.5.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	177

5.7.6. Confiabilidade	181
5.7.6.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	185
5.7.7. Distância de Geração de Recurso Energético a Centro de Consumo.....	188
5.7.7.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	192
5.7.8. Cômputo e Valoração de Potenciais Energéticos	197
5.7.8.1. Tipos de Potenciais Energéticos	197
5.7.8.2. Potencial Teórico de Recursos Energéticos.....	198
5.7.8.3. Potencial Realizável	201
5.7.8.4. Potencial de Mercado.....	204
5.7.8.5. Algoritmo de Cômputo e Valoração	207
5.7.9. Qualidade de Energia	210
5.7.9.1. Alteração de Qualidade de Energia em Sistemas de Geração de Pequeno Porte (RELO)	212
5.7.9.2. Alteração de Qualidade de Energia por RELDs	215
5.7.9.3. Algoritmo de Cômputo e Valoração	216
5.8. Metodologia para Cômputo e Valoração de Potenciais Completos do Lado da Demanda	219
5.9. Cômputo e Valoração da Dimensão Ambiental	223
5.9.1. Poluição Aérea	225
5.9.1.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	226
5.9.2. Impactos ao Solo.....	227
5.9.2.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	228
5.9.3. Impactos à Água.....	230
5.9.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	231
5.10. Cômputo e Valoração da Dimensão Social	234
5.10.1. Geração de Empregos	235
5.10.1.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração.....	237
5.10.2. Influência no Desenvolvimento Local.....	238
5.10.2.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração.....	240
5.10.3. Impactos de Desequilíbrio Ambiental no Meio Social.....	241
5.10.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração.....	242

5.10.4. Impacto Humano pela Ocupação Espacial de Empreendimentos	242
5.10.5. Alteração de Percepção de Conforto	243
5.10.5.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	245
5.11. Cômputo e Valoração da Dimensão Política	247
5.11.1. Instrumentos Políticos de Incentivo	249
5.11.1.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	251
5.11.2. Envolvidos e Interessados (En-In)	252
5.11.2.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	254
5.11.3. Posse de Recursos e Integração Energética Transfronteiriça	255
5.11.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	256
5.12. Cômputo e Valoração da Dimensão Técnico- Econômica	258
5.12.1. Custos de RELDs	259
5.12.1.1. Custo de Energia Economizada	259
5.12.1.2. Custo Evitado de Demanda (CED)	260
5.12.1.3. Algoritmo de Cômputo e Valoração	261
5.12.2. Valoração de Domínio Tecnológico	263
5.12.2.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	263
5.12.3. Tempo de Implantação	264
5.12.3.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	265
5.12.4. Confiabilidade	266
5.12.4.1. Algoritmo de Cômputo e Valoração	268
5.12.5. Valoração de Potenciais Energéticos	270
5.12.5.1. Potencial Teórico de Recursos Energéticos	270
5.12.5.2. Potencial Realizável	271
5.12.5.3. Potencial de Mercado	272
5.12.5.4. Algoritmo de Cômputo e Valoração	272
6. Estudo de Caso	275
6.1. Cômputo e Valoração de Potenciais Completos de Pequenas Centrais Hidrelétricas .	276
6.1.1. Dimensão Técnico Econômica	276
6.1.1.1. Potencial Energético	276

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:

