

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Elaboração de Balanços Energéticos nas Unidades da
Federação: o Caso do Estado do Mato Grosso do Sul

Denilson Ferreira

Itajubá, novembro de 2023

I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Denilson Ferreira

Elaboração de Balanços Energéticos nas Unidades da
Federação: o Caso do Estado do Mato Grosso do Sul

Trabalho submetido ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Elétrica como parte
dos requisitos à qualificação no processo de
obtenção do Título de Doutor em Ciências em
Engenharia Elétrica,
Área de Concentração: Automação e Sistemas
Elétricos Industriais

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Borges da
Silva

Novembro de 2023
Itajubá

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Elaboração de balanços energéticos nas unidades da federação: o
caso do Estado do Mato Grosso do Sul

Denilson Ferreira

Tese aprovada por banca examinadora
em 24 de novembro de 2023, conferindo
ao autor o título de Doutor em Ciências
em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jamil Haddad

Prof. Dr. João Onofre Pereira Pinto

Prof. Dr. Roberto Akira Yamachita

Prof. Dr. Rondineli Rodrigues Pereira

Novembro de 2023
Itajubá

Ferreira, Denilson

Elaboração de balanços energéticos nas unidades da federação: o caso do Estado do Mato Grosso do Sul/ Denilson Ferreira. – Itajubá, 24 de novembro de 2023-
205 p.: il. (algumas color.); 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Luiz Eduardo Borges da Silva
Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, 24 de novembro de 2023.

1. Balanço Energético. 2. Estatísticas Energéticas I. Luiz Eduardo Borges da Silva II. Universidade Federal de Itajubá. III. Faculdade de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDU 621.3.01

Denilson Ferreira

Elaboração de balanços energéticos nas unidades da federação: o caso do Estado do Mato Grosso do Sul

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências em Engenharia Elétrica.

Trabalho aprovado. Itajubá, 24 de novembro de 2023:

Prof. Dr. Luiz Eduardo Borges. da Silva
Orientador

Prof. Dr. Prof. Dr. Jamil Haddad

Prof. Dr. João Onofre Pereira Pinto

Prof. Dr. Roberto Akira Yamachita

Prof. Dr. Rondineli Rodrigues Pereira

Itajubá
24 de novembro de 2023

Agradecimentos

Este trabalho resulta de uma vida de dedicação, amor e afirmação ao conhecimento, bem como do entendimento da ciência e da filosofia como instrumentos de libertação, transformação civilizatório e, fundamentalmente de sobrevivência, especialmente frente ao negacionismo e obscurantismo de tempos recentes.

Ao longo de duas décadas nessa senda da docência não faltaram pessoas, apoio, suporte, cooperações, parcerias, muito amor e amizade. São incontáveis aqueles e aquelas as quais pude contar de maneira determinante para que eu estivesse aqui e agora. Daí a missão impossível deste momento, a de nomear todas e todos que me suportaram, em todos os sentidos que a palavra possa ter, de maneira que antecipadamente me desculpo por inevitáveis e constrangedores lapsos.

De imediato agradeço destacadamente a uma pessoa, que desde sempre, exerceu e exerce uma presença inspiradora e motivadora. Obrigado Prof. Dr. João Onofre Pereira Pinto.

Agradeço o meu orientador Prof. Dr. Luiz Eduardo Borges da Silva pela imensa disponibilidade e apoio, além da indescritível gentileza no tratamento, mesmo quando não merecida.

Agradeço aos colegas que trabalharam no projeto de desenvolvimento e implantação do Sismoden, especialmente aos hoje professores da UFMS, Márcio Kimpara e Luigi Galotto.

Aos professores das disciplinas que cursei no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Itajubá, Prof Dr. Antonio Carlos Zambroni de Souza, Prof. Dr. Benedito Donizeti Bonatto, Prof. Dr. Eduardo Crestana Guardia, Prof. Dr. Jose Wanderley Marangon Lima, Prof. Dr. Paulo Fernando Ribeiro. Também aos coordenadores do programa, os quais incomodei verdadeiramente, por diversas vezes, Prof. Dr. Tales Cleber Pimenta e Prof. Dr. Gabriel Antonio Fanelli de Souza.

Aos colegas, os quais tive a oportunidade de compartilhar aulas e momentos que foram agradáveis e enriquecedores. Pena que, presencialmente, isso tenha ocorrido por um período curto em razão da pandemia.

A todos os professores da minha vida, começando pelos da Escola Estadual de Urubupungá (Ilha Solteira), do Centro Universitário de Três Lagoas da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS -, do ELI na Universidade do Tennessee – UT – (Knoxville nos EUA), do Instituto de Eletrotécnica e Energia e Meio Ambiente na Universidade de São Paulo – USP -, em especial os Professores Dr. Edmilson Moutinho dos Santos e Dr. Carlos Americo Morato de Andrade (*in memoriam*) e do Instituto Francês do Petróleo – IFP – (Rueil-Malmaison na França).

Aos amigos que encontrei nessa longa jornada, que dentre os quais destaco os “irmãos e irmãs” Alexandre Betinardi Strapasson e Marcio Fernando Xavier, Thais Regiane da Silva Palma, Raimundo Sicuri (*in memoriam*) e Cristina Uno.

À minha família que é meu alicerce e motivação, minha amada Anna Carolina, minha bizunguinha Anna Beatriz, minha enteada Larissa e aquela que é um dos alicerces da minha vida, que cuida de todos nós e nos permite voar, obrigado Maria Vomilde dos Reis.

À minha querida mãezinha Ercy, meu finado pai Mauro, meus irmãos Marcos, Marcio e Juliana. Ao meu queridíssimo sogro, amigo e parceiro Pedrão e a sua esposa Jacira. Às minhas cunhadas e cunhados Paulão e Juliana, Janete, Marcel, Cesar e Adriana. Às minhas sobrinhas e sobrinhos Lívia, Laura, Giulia, Enzo, Etory, Theo e Heloisa.

Aos colegas e amigos, professores, alunos e funcionários da Faculdade de Tecnologia Dom Paulo Evaristo Arns, em especial aos amigos Alex, Adelia, Ignatti, Eliseu, Silas, Silza, Leônidas, Winston, Bonetti, Paulino, Ricardo, Laurelli, Izelli, Celso, Claudinha, Denise, Solange, Moacir, Rosana, Walcyr, Daniela, Gleiciane, Moisés e Luiz Cláudio.

Aos meus amigos da vida, Maurição, Jenifer, Carlão, Evaldo, Edmar, Marquinhos, Marcinha, Vanderly, Gabriela, Luís do Laço da Aclimação, Tom, Fernanda, Durda, Leonardo e Luiz Miguel.

À Tilezinha, Zailton, Toninho e Verinha que me guiaram e me prestaram impagável e indescritível presença orientadora na vida.

Por fim, faço um agradecimento especial a todo o povo brasileiro, que nos franquia apoio e suporte, mesmo em períodos de adversidades, nos permitindo o desenvolvimento do sistema educacional no qual acredito que, além de prover ciência e tecnologia, deva fundamentalmente garantir educação pública, gratuita e de qualidade, especialmente para quem mais o carece.

*À minha querida Anna Carolina
Primavera da minha vida*

*Oh! Bendito o que semeia
Livros à mão cheia
E manda o povo pensar!
O livro, caindo n'alma
É germe – que faz a palma,
É chuva – que faz o mar*

Castro Alves

Resumo

O contexto desse trabalho considera a importância da energia nas diversas áreas da vida das pessoas, nas quais inclui-se o conforto, a geração de empregos, a produção de riquezas, o desenvolvimento tecnológico, científico e inovação. Associa-se a isso o desafio da necessidade do permanente incremento de oferta e a urgência da sustentabilidade ao longo dos processos desde a produção até o consumo. Sobre tal contexto se coloca a importância que o Estado exerce sobre o setor que, através de agências reguladoras e mesmo de empresas controladas posicionadas nos diferentes segmentos, atua no sentido de um difícil e complexo equilíbrio dinâmico sobre os mais diversos aspectos existentes em cada um dos segmentos. E é neste ponto que se insere a temática aqui discutida que se refere ao papel estatal de prover informações sobre o setor que permitem aos diversos agentes e ou partes interessadas se posicionarem adequadamente, sobre diferentes abordagens, inclusive a do próprio Estado no desenvolvimento da própria política pública. Nessa direção, discutindo-se conceitos e a relevância das estatísticas energéticas, especificamente, dos balanços energéticos como principal fonte provedora de informação e dados essenciais ao desenvolvimento do mercado de energia, o estudo buscou compreender melhor as razões e dificuldades dos governos subnacionais brasileiros em publicar anualmente seus respectivos BEEs, além de propor um modelo baseado em melhores práticas referenciadas pela literatura com o propósito de facilitar tal processo. Para isso, buscou-se compreender razões históricas e objetivas relacionadas a permanente diminuição do protagonismo das unidades da federação no setor, através do entendimento da história recente e seus processos de reestruturação setorial, da verificação e compreensão dos espaços institucionais existentes ao gerenciamento da área de energia na estrutura organizacional desses governos, do mapeamento e análise das respectivas políticas e planejamentos energéticos, para então se estabelecer a existência de nexos entre tais aspectos e a produção de balanços energéticos estaduais. A partir de uma profunda revisão bibliográfica sobre elaboração de BEs foi proposto um modelo que sobre o qual apresentou-se um estudo caso relacionado à aplicação no Estado do Mato Grosso do Sul, que resultou inclusive no desenvolvimento de um sistema que automatiza parte do processo de elaboração a partir do modelo proposto.

Palavras-chave: estatísticas energéticas; balanços energéticos; política energética e planejamento energético.

Abstract

This work considers the importance of energy in various aspects of people's lives, including comfort, job creation, wealth production, technological and scientific development, and innovation. It is associated with the challenge of constantly increasing energy supply and the urgency of sustainability throughout the processes from production to consumption. In this context, the importance of the State in the sector is highlighted, as it acts through regulatory agencies and even controlled companies positioned in different segments, aiming to achieve a difficult and complex dynamic balance across various aspects within each segment. At this point, the discussed theme focuses on the role of the State in providing information about the sector, enabling various agents and stakeholders to position themselves appropriately, considering different approaches, including the State's own role in developing public policy. In this regard, by discussing concepts and the relevance of energy statistics, specifically energy balances as the main source of information and essential data for the energy market's development, this study sought to better understand the reasons and difficulties faced by Brazilian subnational governments in publishing their respective Energy Balance Sheets (BEEs) annually. Additionally, it proposed a model based on best practices referenced in the literature to facilitate this process. To achieve this, the study aimed to understand historical and objective reasons related to the diminishing role of federal units in the sector by examining recent history, sectoral restructuring processes, the verification and understanding of institutional spaces for energy management within the organizational structure of these governments, and the mapping and analysis of their respective energy policies and planning. This analysis aimed to establish a connection between these aspects and the production of state energy balances. Based on an extensive literature review on energy balance sheet preparation, a model was proposed. A case study related to its application in the State of Mato Grosso do Sul was presented, which resulted in the development of a system that automates part of the preparation process based on the proposed model.

Keywords: energy statistics, energy balances, energy policy, energy planning.

Lista de Figuras

Figura 1.1 Evolução da População e Cenários de Consumo de Energia - 2015 a 2050	19
Figura 1.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030	21
Figura 1.3 Autossuficiência em Energia Elétrica nas UFs em 2019 (%)	25
Figura 1.4 Curva de Kuznets para impactos ambientais e desenvolvimento econômico	31
Figura 1.5 Índice ODEX Brasil, segmento Industrial, Transporte e Residencial (2005 – 2019)	33
Figura 1.6 Diagrama da Pobreza Multidimensional com Base no MEPI	37
Figura 1.7 Fases do Estudo	39
Figura 2.1 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos	73
Figura 2.2 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos	75
Figura 2.3 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos	77
Figura 2.4 Modelo Esquemático do BEN	80
Figura 3.1 Propriedade dos Ativos do Setor Elétrico em 1993	92
Figura 3.2 Cone de Incertezas do PNE 2050	114
Figura 5.1 Modelo Esquemático do BEE	140
Figura 5.2 Rendimentos no processamento da cana-de-açúcar	141
Figura 5.3 - Série Histórica da Produção de Etanol de Milho - Região Centro Sul ..	143
Figura 5.4 Processo Produção Etanol de Milho e Rendimentos	144
Figura 5.5 Fluxo de Processo de Usina de Milho integrada com Produção Integrada E2G	146
Figura 5.6 Modelo para as cadeias produtivas do etanol	147
Figura 5.7 Modelo para Refinaria de Petróleo	148
Figura 5.8 Etapas do Processo Kraft	150
Figura 5.9 Modelo para Lixívia, Lenha e Carvão	153
Figura 5.10 Modelo para Gás Natural	154
Figura 5.11 Modelo para Hidroeletricidade	155
Figura 5.12 Modelo para Energia Nuclear	156
Figura 5.13 Modelo para Energia Fotovoltaica	157
Figura 5.14 Modelo para Usina Eólica	158
Figura 5.15 Modelo para o Biogás	159
Figura 5.16 Modelo para o Carvão Mineral	161
Figura 5.17 Modelo para o Biodiesel	162
Figura 5.18 Classificação de Fontes, Centros de Conversão, Produtos Energéticos e Segmentos Econômicos	164
Figura 6.1 Estrutura do Cadastro de Fornecedores de Dados Sismoden – Cadastro	172
Figura 6.2 Dados e Estimação da Produção de Etanol no MS (1998 – 2013)	174
Figura 6.3 Estimativas Sismoden para os produtos da cana-de-açúcar (1998 – 2013)	175
Figura 6.4 Teste do modelo para Produção de Lenha	176
Figura 6.5 Teste do Modelo para Produção de Carvão Vegetal	177
Figura 6.6 Teste do Modelo Lixívia, Lenha e Carvão Vegetal	177

Figura 6.7 Consumo de GN no MS 1998 - 2014	178
Figura 6.8 Teste do Modelo Gás Natural	179
Figura 6.9 Estrutura de Entrada de Dados Sismoden – Dados Energéticos	180
Figura 6.10 Tela de Acesso ao Sismoden.....	181
Figura 6.11 Tela de Acesso à Áreas de Lançamentos.....	182
Figura 6.12 Tela de Histórico para Dados Brutos Etanol	183
Figura 6.13 Tela de Histórico para Dados Brutos Lenha.....	184
Figura 6.14 Menu Configurações Fundamentais.....	185
Figura 6.15 Diagrama de Sankey Dinâmico Integrado ao Sistema	186
Figura 6.16 Acesso à Edição de Relatórios	187
Figura 6.17 Tela de Edição de Relatórios	187
Figura 6.18 Diagrama de Sankey.....	188

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 Síntese dos indicadores de pobreza energética.....	34
Tabela 2.1 Antecedentes ao IRES	48
Tabela 2.2 Comparação entre referências considerando temas específicos	63
Tabela 2.3 Indicadores da Qualidade das Estatísticas Energéticas.....	90
Tabela 3.1 Estatais Energéticas das UFs em 2023.....	94
Tabela 3.2 Ativos do Setor Energético Paulistas Alienados entre 1997 e 2023.....	103
Tabela 3.3 Institucionalidade do Setor Energético nas UFs em 2023.....	121
Tabela 3.4 Política de Incentivo à Energias Renováveis Vigentes nas UFs em 2023	124
Tabela 4.1 Unidades da Federação e a Publicação do BEE.....	127

Listas de Abreviaturas e Siglas

AIE	Agência Internacional de Energia
ARSESP	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
BE	Balanço Energético
BEE	Balanço Energético Estadual
BEN	Balanço Energético Nacional
BEMM	Balanço Energético Nacional: Manual Metodológico
BEMS	Balanço Energético do Estado de Mato Grosso do Sul
CAK	Curva Ambiental de Kuznets
CCPE	Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão
CEB	Companhia Energética de Brasília
Celesc	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
CESP	Companhia Energética de São Paulo
Cemig	Companhia Energética de Minas Gerais
CERJ	Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
COMGÁS	Companhia de Gás de São Paulo
Copel	Companhia Paranaense de Energia
CPC	Classificação Central de Produtos
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CRC	Conta de Resultados a Compensar
CSPE	Comissão de Serviços Públicos de Energia
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DLUC	<i>Direct Land Use Changes</i>
Eletronbras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Eletropaulo	Eletricidade de São Paulo
EMAE	Empresa Metropolitana de Águas e Energia
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESCM	<i>Energy Statistics Compilers Manual</i>
Escelsa	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
ESM	<i>Energy Statistics Manual</i>
Eurostat	<i>Statistical Office of the European Union</i>

GD	Geração Distribuída
GDS	<i>Gross Domestic Supply</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
	Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de
HS	Mercadorias
ICMS	Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
ILUC	<i>Indirect Land Use Changes</i>
InterEnerStat	Grupo de Trabalho Inter Secretariado sobre Estatísticas de Energia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IRENA	Agência internacional de Energia Renovável
IRPJ	Imposto de Renda da Pessoa Jurídica
ISIC	Classificação Industrial Padrão Internacional de Todas as Atividades Econômicas
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
IUEE	Imposto Único sobre Energia Elétrica
JODI	Iniciativa Conjunta de Dados de Organizações
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
LUC	<i>Land Use Changes</i>
Mercosul	Nomenclatura Comum do Mercosul
MES	<i>Manual of Energy Statistics</i>
MME	Ministério de Minas e Energia
NDS	<i>Net Domestic Supply</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OLADE	Organização Latino-Americana de Energia
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PED	Programa Estadual de Desestatização
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PND	Programa Nacional de Desestatização
PAULIPETRO	Paulista Petróleo AS
PIB	Produto Interno Bruto

PRODLIST	Lista de Bens e Serviços Nacionais
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SEEA - Energia	Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental
SIEC	Classificação Padrão Internacional de Produtos Energéticos
SISMODEN	Sistema de Modelagem de Dados Energéticos
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UF	Unidade da Federação
UNSC	Comissão de Estatística das Nações Unidas
UNSD	Divisão Estatística das Nações Unidas
USP	Universidade de São Paulo

Sumário

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Considerações Iniciais	18
1.2 Objetivos	27
1.3 Justificativa	29
1.4 Problema de Pesquisa	38
1.5 Metodologia	39
1.6 A Estrutura do Trabalho	41
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	44
2.1 Referenciais em Estatísticas de Energia	45
2.1.1 <i>Energy Statistics Manual</i>	46
2.1.2 <i>International Recommendations for Energy Statistics</i>	47
2.1.3 <i>Energy Statistics Compilers Manual</i>	53
2.1.4 <i>Manual de Estadísticas Energéticas</i>	56
2.1.5 <i>Balanço Energético Nacional: Manual Metodológico</i>	57
2.1.6 <i>Análise comparativa dos Manuais</i>	61
2.2 Conceito de Balanço Energético	64
2.3 Aspectos Econômicos da Informação Energética	67
2.4 A importância do Balanço Energético	70
2.5 Estrutura e Processo do Balanço Energético	72
2.6 Cronograma e Divulgação do Balanço Energético	81
2.7 Arranjo Legal e Institucional para o Balanço Energético	83
2.8 Qualidade da Informação Energética	85
3 CONTEXTO DA POLÍTICA ENERGÉTICA NAS UFS	92
3.1 Antecedentes às Privatizações	95
3.2 Privatizações no Setor Energético	99
3.3 A Política e o Planejamento Energética no Brasil	104
3.4 A Política e o Planejamento Energética nas UFs	117
4 BALANÇO ENERGÉTICO NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO	126
4.1 Análise Comparativa entre os BEEs	128
4.1.1 <i>Balanço Energético do Estado do Espírito Santo 2021</i>	129
4.1.2 <i>Balanço Energético do Estado de São Paulo 2022</i>	130
4.1.3 <i>Balanço Energético do Estado do Mato Grosso do Sul 2016</i>	131
4.1.4 <i>Comparação entre os BEEs</i>	132

5	O MODELO DE BALANÇO ENERGÉTICO PROPOSTO	135
5.1	O Modelo Global.....	136
5.2	Os Submodelos.....	140
5.2.1	<i>Usinas de Etanol</i>	141
5.2.2	<i>Refinaria de Petróleo</i>	148
5.2.3	<i>Lixívia, Lenha e Carvão Vegetal</i>	149
5.2.4	<i>Gás Natural</i>	153
5.2.5	<i>Usinas Hidrelétricas</i>	155
5.2.6	<i>Energia Nuclear</i>	156
5.2.7	<i>Energia Solar</i>	157
5.2.8	<i>Energia Eólica</i>	158
5.2.9	<i>Biogás</i>	159
5.2.10	<i>Carvão Mineral</i>	161
5.2.11	<i>Biodiesel</i>	162
5.2.12	<i>Termoelétricas</i>	163
5.3	Classificação.....	164
6	SISTEMA COMPUTACIONAL BASEADO NO MODELO DO GLOBAL: O CASO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL	167
6.1	A Aquisição de Dados.....	169
6.2	Testes dos submodelos.....	173
6.3	A implantação do Sistema - MS.....	179
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	200

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório apresenta a contextualização inicial necessária ao estabelecimento do nexos contido entre problema de pesquisa, objetivos e metodologia proposta.

Para isso, foram traçadas considerações iniciais que abordaram a relevância da energia sob a ótica do desenvolvimento, seus impactos, a importância das estatísticas de energia como instrumento de orientação ao planejamento, e uma breve discussão sobre os balanços energéticos no país.

Em seguida os objetivos do trabalho foram detalhados no sentido de seus aspectos mais gerais para os mais específicos, os quais direcionam ao desenvolvimento de um modelo de Balanço Energético Estadual. Já a justificativa está consubstanciada sob a ótica da relevância da temática ao desenvolvimento econômico e social. Na sequência, com vistas à clareza, delimitação, e viabilidade do propósito do trabalho, se consolidou o problema de pesquisa que implicou foco ao modelo de balanço energético estadual.

Na apresentação da metodologia buscou-se detalhar tanto o caminho do processo de levantamento de dados, como o do estabelecimento dos referenciais analíticos, de forma a se constituir relativa coerência epistemológica, necessária à construção do processo de verificação da hipótese implícita. Por fim, neste capítulo também se faz uma apresentação da estrutura e organização geral do trabalho.

1.1 Considerações Iniciais

A energia é um ativo essencial para o crescimento econômico e o desenvolvimento social de qualquer sociedade humana. Sua importância pode ser reconhecida através de diferentes maneiras, constando inclusive pretexto de conflitos armados históricos.

O sistema produtivo, o consumo de bens e serviços, a crescente necessidade de conforto, entre outros aspectos da existência humana, implica em constante crescimento de demanda energética em todo o planeta.

Segundo o Plano Nacional de Energia 2050, considerados dois cenários limítrofes (estagnação e expansão), o consumo de energia tende a ter um crescimento que pode variar entre 11% e 215% em relação ao ano de 2015. Importante dizer que para o período analisado, a tendência de crescimento populacional teria taxas decrescentes até o ponto da redução populacional. Como se demonstra na figura 1.1, durante o período de 2005 a 2010 a referida taxa era da ordem 1,1% a.a., enquanto que para o período compreendido entre 2040 e 2050 espera-se uma taxa negativa de -0,1% (MME; EPE, 2020).

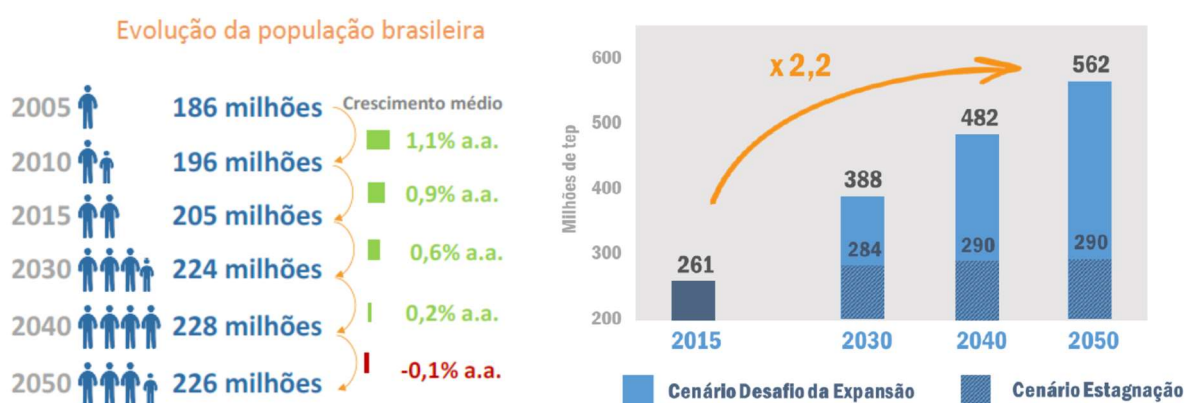


Figura 1.1 Evolução da População e Cenários de Consumo de Energia - 2015 a 2050

Fonte: Plano Nacional de Energia – 2050 (EPE, 2020)

Tal crescimento de demanda, associado à complexidade de se produzir, armazenar, transportar, converter e comercializar energia resultam em enorme desafio gerencial. Os gestores, necessariamente, devem garantir ao sistema, além da expansão adequada, a regularidade e a confiabilidade do abastecimento, a segurança, a eficiência, a modicidade tarifária e a sustentabilidade nas diferentes cadeias produtivas, sejam nas existentes, nas que estão em desenvolvimento ou por serem desenvolvidas e integradas.

Considerada as dimensões econômica e social de tal contexto, nas quais incluem impactos ao crescimento econômico, criação e manutenção de empregos e do estado de bem-estar social, a adequada gestão da disponibilidade energética se constitui em enorme desafio para a sociedade como um todo.

Em consonância com o que se apresenta, ressalvado o debate sobre a causalidade, também se deve incluir nesse rol, o papel instrumental que o acesso ou inaccessão à energia pode produzir nos indicadores relativos ao combate e ou redução da pobreza.

Sob o aspecto da sustentabilidade, se faz necessário considerar as externalidades das diferentes cadeias produtivas que compõem a indústria da energia. Em particular, devem ser computados os impactos que envolvem todo o ciclo de vida em cada uma das cadeias do setor, considerando seus processos produtivos, desde os primeiros estudos de viabilidade até o uso final e, quando o caso, considerar também, o processo de descomissionamento e descarte adequado de possíveis resíduos e dejetos.

Nesses processos existem os esforços internacionais, nos quais o Brasil tem papel relevante, como no caso das emissões de GEE, como por exemplo os compromissos determinados nacionalmente (NDCs¹, na sigla em inglês) a relevância que o setor energético possui nesse contexto tanto no Brasil quanto no mundo.

No primeiro NDC brasileiro apresentado em 2015 e confirmado em 2016, o país, entre outros, se comprometeu a aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética de forma a atingir 45% do total até 2030 o que incluía o aumento da participação de biocombustíveis sustentáveis em aproximadamente 18% ao final desse período (BRASIL, 2015).

Na segunda e última atualização do NDC, que foi apresentada em 2022, quando se comprometeu a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025, com uma contribuição indicativa adicional de redução de emissões de 50% abaixo de 2005 até 2030 e a neutralidade climática em 2060 (BRASIL, 2022a).

¹ Os NDCs representam os esforços de cada país para reduzir as emissões nacionais de gases de efeito estufa e se adaptar aos impactos das mudanças climáticas. O Acordo de Paris (Artigo 4, parágrafo 2) requer que cada Parte prepare, comunique e mantenha sucessivas contribuições determinadas nacionalmente (NDCs) que pretende alcançar. As Partes devem adotar medidas domésticas de mitigação, com o objetivo de alcançar os objetivos dessas contribuições (UNITED NATIONS, 2022).

Nesse mesmo período da COP de Paris, de forma semelhante e conexa, o país assumiu outro compromisso internacional que também afeta o setor energético. Também em 2015, na Assembleia Geral das Nações Unidas estabeleceu acordo global sobre 17 desafios para o ano 2030 que resultam em 169 metas. Tais desafios foram denominados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS –, que dentre os quais, inclui-se um específico que implica diretamente o contexto energético, conforme se apresenta na figura 1.2 (UNITED NATIONS, 2021).



Figura 1.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030

Fonte: UNITED NATIONS (2015)

O Brasil como signatário, criou a Comissão Nacional dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável alocada na Secretaria de Governo da Presidência da República com o propósito de implantar a agenda no país e em 2018, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA coordenou o processo de adaptação das metas globais à realidade brasileira (IPEA, 2019).

E sobre o ODS número 7, o que trata especificamente sobre contexto energético, trouxe como título a necessidade de garantir a segurança de energia limpa e acessível, de forma a garantir também o acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.

Este objetivo possui o título de “Energia Acessível e Limpa” e é subdividido em cinco metas, com diversos indicadores e adaptações a realidade brasileira e segundo o IPEA todas as metas são aplicáveis ao país e no processo de adaptação três foram adaptadas e duas mantidas com suas redações originais conforme se segue (IPEA, 2019):

- 7.1 – Garantir o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia;
Indicadores:
 - 7.1.1 - Percentagem da população com acesso à eletricidade;
 - 7.1.2 – Percentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpas.
- 7.2 - Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global. No Brasil essa meta foi ajustada para a manutenção da elevada participação de energias renováveis na matriz energética nacional;
Indicadores:
 - 7.2.1 – Participação das energias renováveis na oferta interna de energia;
- 7.3 - Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética. No Brasil essa meta foi ajustada para o aumento da taxa de eficiência energética da economia brasileira;
Indicadores:
 - 7.3.1 – Intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB;
- 7.a - Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética. No Brasil essa meta foi ajustada para o aumento da taxa de eficiência energética da economia brasileira;
Indicadores:
 - 7.3.1 – Intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB;

- 7.b - Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio. No Brasil essa meta foi ajustada para a expansão da infraestrutura e aprimoramento da tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.
Indicadores:
- 7.b.1 - Investimentos em eficiência energética, em percentagem do PIB, e montante de investimento direto estrangeiro em transferências financeiras para infraestruturas e tecnologias para serviços de desenvolvimento sustentável.

Tamanha complexidade que envolve o setor energético implica todo o processo gerencial, conforme já mencionado, e esta breve contextualização pretende posicionar adequadamente a relevância das estatísticas energéticas como instrumento de grande relevância ao processo de tomada de decisão inerente à tal contexto. Pois são os dados e as informações energéticas que permitem a elaboração de análises, diagnósticos e modelos que lançam luz sobre os desafios de manter o abastecimento com qualidade, eficiência, regularidade e confiabilidade, entre muitos outros aspectos.

E é exatamente por tal relevância que se pode afirmar que são muitos os, direta ou indiretamente, interessados em informações e dados energéticos, sob qualquer uma de suas dimensões (econômica, ambiental e social).

Para citar alguns desses interessados pode-se começar pelos diferentes entes governamentais nos três níveis (municipal, estadual e federal), em suas diversas áreas que tratam ou tangenciam de alguma forma a temática energética como planejadores de políticas públicas, agências reguladoras, bancos públicos de fomento e desenvolvimento, seguidos por um amplo leque de agentes de mercado como investidores, produtores, transportadores, comercializadores, consumidores de diferentes portes, agentes financeiros, fornecedores de serviços e equipamentos, pesquisadores, desenvolvedores de tecnologia, organizações internacionais etc.

Neste sentido, entende-se que o setor energético deve prover dados estatísticos precisos, confiáveis, que sejam publicados com regularidade e obtidos com metodologia adequada.

Corroborando com o que se apresenta, a Comissão de Estatística das Nações Unidas – UNSC - argumenta que o sistema oficial de estatísticas de energia corresponde a um bem público e que os órgãos responsáveis devem garantir o acesso a essas informações (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2015).

São infinitas as possibilidades de publicações de estatísticas energéticas que podem atender as necessidades específicas de informações e dados, porém o Balanço Energético - BE - é uma publicação já tradicional no setor, considerada a mais importante e conhecida internacionalmente, tendo como característica principal a possibilidade de uma percepção ampla e panorâmica do setor em uma dada região, no período analisado.

O BE é uma ferramenta que através da mensuração permite a comparação entre quantidades de entrada e saída do sistema energético analisado. Para tanto, há que se ter um período determinado, a identificação de fontes, os processos e atividades que consomem energia, os mecanismos de mensuração, conversão e estimativas, entre outros detalhes não menos relevantes.

É através de publicações como o BE que se pode obter informações sobre os fluxos de energia ao longo das diferentes cadeias produtivas, possibilitando um olhar sobre as atividades de produção, transformação, importação, exportação e consumo final; obter melhor entendimento do processo evolutivo de segmentos através de séries históricas, e desta maneira, constituir análises do passado, do presente, bem como inferir sobre o futuro através de projeções.

O Brasil tem mais de meio século de publicação do Balanço Energético Nacional - BEN - e algumas unidades da federação - UFs - também o fazem ou o fizeram com o nome de Balanço Energético Estadual - BEE.

Embora o BEN forneça informações específicas sobre os Estados e o Distrito Federal, tais informações são absolutamente insuficientes para subsidiar a análise da situação de cada uma dessas UFs de forma a permitir bases a formulação de políticas públicas ao setor ou segmentos no nível estadual.

A título de exemplificação, a figura 1.3 demonstra para o ano de 2019, a situação relacionada a suficiência elétrica nas UFs em termos relativos com base em dados do BEN 2020. Mas, não seria possível o mesmo exercício com relação à suficiência energética pela simples ausência de dados.

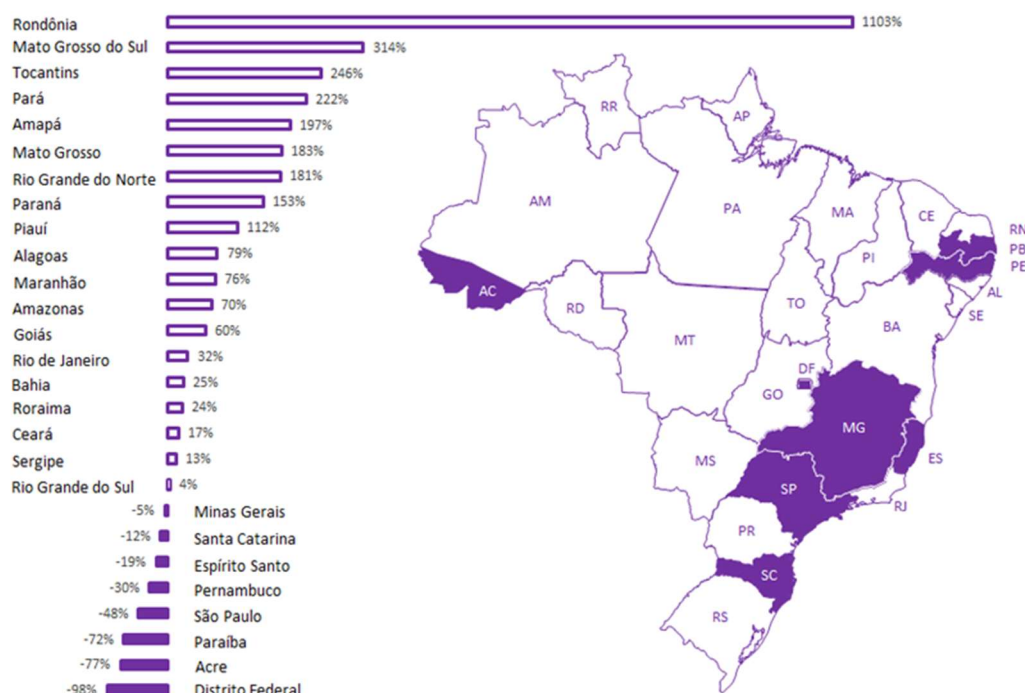


Figura 1.3 Autossuficiência em Energia Elétrica nas UFs em 2019 (%)

Fonte: *Elaboração própria com dados do Balanço Energético Nacional 2020* (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020a).

As UFs, em tese, poderiam suprir tal deficiência de dados em informações com vistas a contribuir e ou formular políticas para o desenvolvimento do setor em seus respectivos territórios, mas o que se verifica é que são poucas as iniciativas nesse sentido. Não se sabe as razões de tal omissão, mas o que se pode constatar é um importante nível de desigualdade entre as UFs brasileiras em diversos aspectos.

Mas, a realidade que se impõe no agora é a de casos muito raros de publicação do BEE. As razões da inexistência dessas publicações são desconhecidas, às quais pode-se atribuir hipóteses como falta de recursos, a ausência de espaço institucional adequado e ou a complexidade que envolve o tema, somado a falta de profissionais qualificados ou apenas a falta de visão política adequada.

Neste ponto, cabe destacar que as concessões do setor de eletricidade, petróleo e gás natural, bem como a regulação econômica e tarifária, são de responsabilidade do ente federativo.

No entanto, tais circunstâncias não implicam na impossibilidade de as UFs atuarem no desenvolvimento do setor, especialmente no que se refere à geração distribuída – GD – termoeletricidade por biomassa, produção de biocombustíveis, biogás e geração fotovoltaica.

E se a análise às possibilidades de atuação fosse pelo lado da demanda, seja pela indução ou pela dissuasão, haveria inúmeras possibilidades que poderiam ser analisadas e ou gerenciadas a partir de cada um dos usos finais, o que permitiria um amplo leque de possibilidades de inovação em política pública e ou tecnologias, a depender da função objetivo.

A despeito de uma avaliação de eficácia e ou adequação de propósito, um exemplo que pode-se citar neste contexto da demanda, é a política implantada no Município de São Paulo em 2015 de estímulo ao uso do veículo elétrico ou híbrido com redução de 50% no IPVA e liberação do rodízio (SÃO PAULO, 2014).

E nesse sentido, embora o BEN traga informações relevantes sobre a situação nas UFs, tais referências não são suficientes para detalhar cada uma das realidades locais, seja pela omissão de dados específicos ou pela ausência de uma desagregação geral. Por exemplo, através do BEN não se pode saber o grau de dependência energética de cada uma das UFs.

Assim, considerado o contexto das UFs frente à situação da produção de estatísticas energéticas locais (BEEs), a importância dessas informações a diversos segmentos e todas as possibilidades gerenciais e de desenvolvimento de políticas públicas locais, este trabalho está focado na questão da possibilidade de elaborar um modelo de Balanço Energético Estadual em harmonia com as melhores práticas internacionais e que, ao mesmo tempo, seja amigável à equipe de preparação e gestão dos processos relacionados à publicação e divulgação.

1.2 Objetivos

Os objetivos estabelecidos em um trabalho acadêmico devem ser coerentes de forma a permitir a orientação e o estabelecimento da linha paradigmática, sustentando dessa forma o processo de construção do conhecimento.

Para Costa (2014) o objetivo geral deve explicitar “ aonde se quer chegar, propor, desenvolver ou avaliar, enquanto que os objetivos específicos se constituem em etapas que levam ao objetivo geral”. Nesse mesmo sentido, Lakatos e Marconi (2003) definem os objetivos de maneira que o objetivo geral relaciona-se com o tema central da retórica proposta, enquanto que os objetivos específicos instrumentaliza a operacionalização do objetivo geral.

Objetivo geral:

Está ligado a uma visão global e abrangente do tema. Relaciona-se com o conteúdo intrínseco, quer dos fenômenos e eventos, quer das ideias estudadas. Vincula-se diretamente à própria significação da tese proposta pelo projeto.

Objetivos específicos:

Apresentam caráter mais concreto. Têm função intermediária e instrumental, permitindo, de um lado, atingir o objetivo geral e, de outro, aplicar este a situações particulares (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sob tais conceitos, neste trabalho, busca-se primeiro estabelecer o estado da arte da metodologia de elaboração balanço energético no Brasil e no Mundo, constituindo-se um referencial bibliográfico. Em seguida, pretende-se elaborar uma análise comparativa entre balanços energéticos recentes, regionais (UFs) e nacional, considerando os parâmetros internacionais como referência. Da mesma forma, se faz necessário comparar o aparato institucional disponível, bem como as políticas energéticas existentes nas unidades federativas analisadas. Como resultante, propõe-se o estabelecimento de um modelo detalhado, simplificado e amigável que permita facilitar a elaboração de BEEs anuais pelos organismos estatais responsáveis nas UFs, Tal modelo baseia-se no trabalho desenvolvido no Estado do Mato Grosso do Sul entre os anos de 2013 e 2014 exatamente, com os mesmos propósitos deste trabalho, de maneira que tal experiência encaixa-se como um caso de referência.

Dessa forma pode-se evidenciar os seguintes objetivos conforme se apresenta:

Objetivo geral:

- Elaborar e propor um modelo de elaboração de balanço energético estadual.

Objetivos específicos:

- Identificar e conhecer o estado da arte da metodologia de elaboração de balanços energéticos;
- Levantar e conhecer os BEEs mais recentes existentes no país;
- Levantar e conhecer a configuração institucional do setor energético nas unidades da federação;
- Levantar e conhecer a política energética nas UFs;
- Realizar análise comparativa entre os BEEs selecionados, BEN e parâmetros internacionais.

1.3 Justificativa

A justificativa em trabalho acadêmico deve explicar o motivo pelo qual o tema escolhido é importante e relevante para se estudar. Nela deverá haver a base lógica e científica para o desenvolvimento da pesquisa e ajudando no estabelecimento do contexto em que o estudo está inserido. Além disso, a justificativa também pode apontar lacunas existentes na literatura e como a pesquisa pretende contribuir para preenchê-las. Assim, a justificativa é crucial para a consolidação da argumentação de que a pesquisa é digna de ser realizada e que possui valor acadêmico e social (CARLOS et al., 2002); (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sobre a relevância e os porquês deste trabalho, vários aspectos já foram mencionados nas considerações iniciais, mas neste ponto, buscou-se aprofundar a discussão da importância da temática sob as dimensões da sustentabilidade, pois a própria grandeza do setor energético no cerne dos desafios relacionado ao aquecimento global, confere relativo interesse e importância à produção de dados e informações relativas.

No contexto econômico, pode-se destacar a importância do setor em questões como as correlações existentes em relação ao nível de atividade econômica, a capacidade de geração de valor adicionado, potencial de investimento, capacidade de desenvolvimento tecnológico, inovação, geração de empregos e geração de receita tributária. Sobre este último, um estudo recente da PWC em parceria com o Instituto Acende Brasil estimou que, somente no setor elétrico nacional, em 2020 a arrecadação de tributos e encargos corresponderam a R\$ 91 bilhões, que destes, R\$41,3 bilhões referem-se à arrecadação do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS - das UFs e R\$95 milhões do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISS - municipal (PWC; INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2021).

Sob o olhar social e com a devida compreensão da relevância do acesso à energia ao pleno desenvolvimento humano, cabe ponderar que continuam sendo significativas as diferenças de intensidade energética entre classes sociais e ou entre regiões. Como já mencionado nas considerações iniciais, o acesso ou inaccessão à energia é sem dúvida parte do debate sobre o equacionamento da miséria e da pobreza.

Sob a dimensão ambiental, as cadeias produtivas que compõem o setor energético, consideradas em toda a extensão, são responsáveis por parcela importante de impactos à biodiversidade, alteração de ecossistemas, emissões de gases de efeito estufa, geração de resíduos, material contaminado, material particulado, calor, ruído, entre outros, com implicações em nível local, regional e mesmo global.

Veiga (2014) ao debater o âmago da sustentabilidade sob a perspectiva da profecia do ecólogo americano Garrett Hardin (1915-2003), em *The tragedy of the Commons*, discutiu a relevância da sustentabilidade e seus riscos associados, propondo inclusive a necessidade de avanços em relação a um processo de governança global.

O uso do termo “sustentável” para qualificar o desenvolvimento sempre exprimiu a possibilidade e a esperança de que a humanidade poderá sim se relacionar com a biosfera de modo a evitar os colapsos profetizados nos anos 1970.

[...] sustentabilidade é uma noção incompatível com a ideia de que o desastre só estaria sendo adiado, ou com qualquer tipo de dúvida sobre a real possibilidade do progresso da humanidade. Em seu âmago está uma visão de mundo dinâmica, na qual transformação e adaptação são inevitáveis, mas dependem de elevada consciência, sóbria precaução e muita responsabilidade diante dos riscos e, principalmente, das incertezas. Daí a importância crucial de um sinérgico avanço do conhecimento sobre governança global e cooperação.

A correlação existente entre energia, desenvolvimento e o meio ambiente é algo amplamente discutido e consolidado na literatura. Para Goldemberg (2007) a energia é essencial para o desenvolvimento, crescimento econômico e, seus impactos devem ser analisados. Dessa forma o autor defende que os avanços tecnológicos devem ser introduzidos com vistas a reduzir e evitar tais impactos.

Num país em desenvolvimento como o Brasil, o consumo de energia per capita ainda é pequeno e não se poderia esperar que medidas de eficiência energética tivessem tanto impacto como na OCDE, já que é indispensável que o consumo de energia cresça para promover o desenvolvimento. No entanto, nada impede que o uso de tecnologias modernas e eficientes seja introduzido logo no início do processo de desenvolvimento, acelerando com isso o uso de tecnologias eficientes. Esse é o chamado efeito leapfrogging, que se contrapõe ao pensamento de que, para haver desenvolvimento, é preciso que ocorram impactos ambientais. (GOLDEMBERG, 2007)

Desta forma, Goldemberg (2008) sugere que o processo de desenvolvimento deveria garantir que os avanços tecnológicos produzam seus efeitos *leapfrogging*. Importante também mencionar que este termo tem sido descrito na literatura como um salto possível decorrente de avanço tecnológico (SILVA; DELGADO, 2018). A figura 1.4 ilustra o *leapfrogging*.

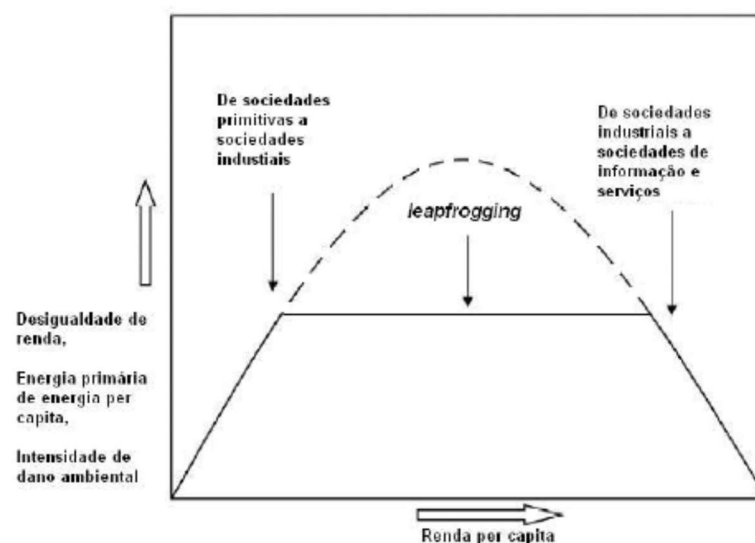


Figura 1.4 Curva de Kuznets para impactos ambientais e desenvolvimento econômico

Fonte: GOLDEMBERG (2007)

Logo, o que se pode depreender da análise do autor em referência é que, não faz sentido que se trilhe o caminho do desenvolvimento pavimentado pelo carvão mineral e outros combustíveis fósseis, outrora percorrido pelos países desenvolvidos, que despejaram enormes quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera, sob qualquer justificativa, mesmo a do preço e da disponibilidade, sem que se precifique as externalidades negativas.

E, com o propósito de representar tal possibilidade, Goldemberg (2007) se utilizou da Curva Ambiental de Kuznets – CAK -, a qual aqui se replica na figura 1.4.

Sobre isso, cabe mencionar que há significativa controvérsia a respeito da CAK, especialmente, por postular que, em um primeiro momento, o crescimento econômico e de renda teria correlação positiva em impactos ambientais até um certo ponto de inflexão, para então tornar-se negativa (DE ÁVILA; DINIZ, 2015). No entanto, o modelo hipotético representado na figura nos permite destacar a importância das novas tecnologias com vistas a demonstrar o efeito *leapfrogging*.

De fato, em muitos processos de transformação tecnológica ocorridos no setor, sobretudo nas últimas décadas, pode-se de modo geral, compreender as perspectivas de aumento de eficiência e ou avanços em termos de sustentabilidade.

Pelo lado da oferta houve a intensificação da produção e uso dos biocombustíveis e da geração distribuída, com destaque para a geração eólica e a fotovoltaica. Nesse mesmo sentido, se vislumbram maiores avanços em *smartgrids*, célula combustível, hidrogênio, entre outras.

Pelo lado da demanda pode-se verificar muitos avanços em termos de eficiência em dispositivos de condicionamento térmico, eletrodomésticos, iluminação led, novos processos e materiais na indústria da construção civil, desenvolvimento da mobilidade elétrica, programas de etiquetagem em diversos segmentos etc.

Também há todas as ressalvas e considerações necessárias a cada um desses processos como o debate sobre emissões diretas e indiretas decorrentes da mudança do uso da terra (LUC, ILUC e DLUC) e o descarte e ou reprocessamento de materiais como no caso das baterias.

Em tese, os resultados consequentes desse processo, deveriam produzir incrementos na melhoria da eficiência energética e mesmo, na intensidade, o que parece ser de fato o caso em situações específicas, como as já mencionadas.

Em 2020 a EPE publicou o Atlas da Eficiência Energética no Brasil, no qual apresentou o indicador ODEX, que se propõe demonstrar a evolução da eficiência energética em uma série temporal. A figura 1.5 apresenta o indicado para o período compreendido entre 2005 (ano base) e 2019 de maneira que se permite a verificação da evolução por segmento de consumo e do agregado nacional. Assim, pode-se destacar no resultado demonstrado os segmentos residenciais e de transporte, que nos dois casos, produziram ganho de eficiência na ordem de 20% e 19% no período.

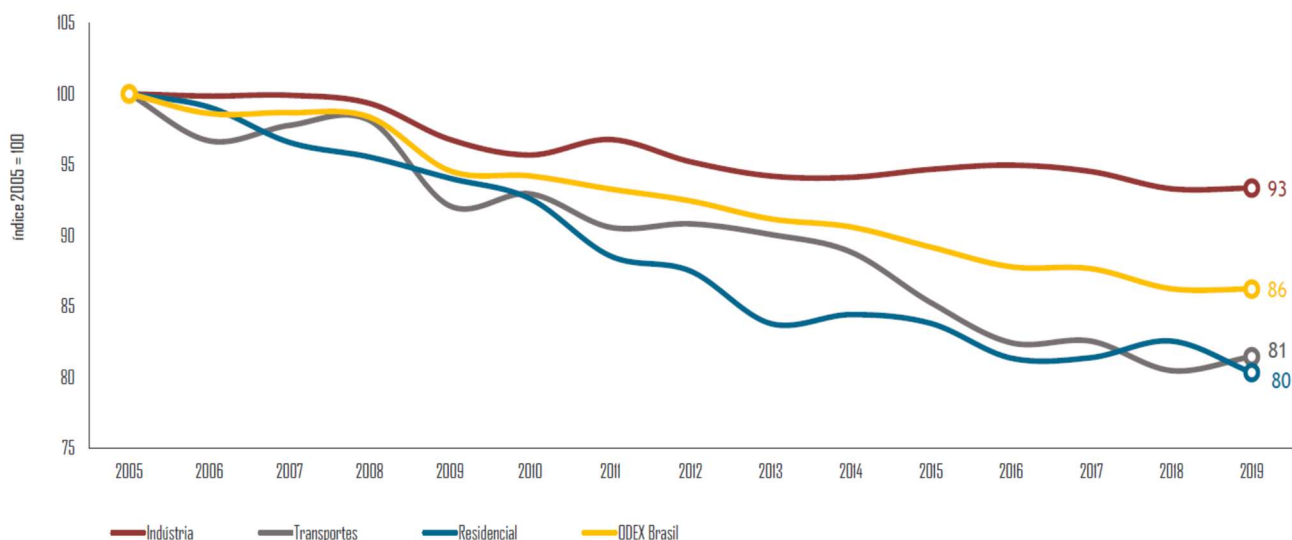


Figura 1.5 Índice ODEX Brasil, segmento Industrial, Transporte e Residencial (2005 – 2019)

Fonte: EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, (2020a)

Porém, ainda que as melhorias em termos eficiência energética e ou intensidade energética sejam relevantes, em termos de sustentabilidade, há a necessidade de que tais melhorias sejam verificadas também em alguma proporção em indicadores como os relacionados à intensidade de emissões, à universalização do acesso e modicidade tarifária, dentre outros que permitem o monitoramento ambiental e social.

Sobre os aspectos sociais, países europeus já há algum tempo, discutem um conceito de “pobreza energética”, que embora, ainda não haja um consenso metodológico a respeito, a definição mais comum ao termo está contextualizada na incapacidade do agregado familiar solver pagamentos dos gastos com energia. Há também a utilização de terminologias análogas como: “consumidores energeticamente vulneráveis” e *fuel poverty* (RODRIGUES, 2018); (MAZZONE et al., 2021); (ANTUNES, 2020); (DIEZ; PÉREZ, 2017).

Tabela 1.1 Síntese dos indicadores de pobreza energética

Abordagem	Indicador	Referência
Indicadores de despesas	TPR: Despesas energéticas superiores ao 10% da renda	Boardman (2010)
	MIS: A renda, depois de descontados os custos da moradia, menos o custo mínimo de vida é inferior as despesas energéticas.	Moore (2012)
	LIHC: Despesa energética superior à média nacional e renda familiar residual inferior a linha de pobreza.	Hills (2012)
	HEP: Despesa energética inferior a mediana nacional.	Rademaekers et ali. (2016)
Indicadores consensuais	2M: A participação da despesa energética na renda domiciliar supera em dobro a mediana nacional.	Schuessler (2014)
	Inabilidade de manter aquecida a residência. A OMS recomenda manter uma tem temperatura entre 18° e 21° C.	Estatísticas sobre Rendimentos Condições de Vida na União Europeia (EU-SILC) (Eurostat,2021)
	Inabilidade de pagar as contas de serviços públicos em dia.	
Indicadores multidimensionais	Presença de problemas de infraestrutura do domicílio como umidades nas paredes ou pisos, telhados com goteiras, janelas em decomposição, entre outros.	
	MEPI: As privações energéticas de uma família excedem um limiar arbitrário.	Nussbaumer et al. (2011; 2012)

E considerada a referida ausência de uma aquiescência ou unicidade na temática, em especial ao que se refere à metodologia para se definir ou graduar a situação, Poveda et al. (2018) analisou as diferentes metodologias relatadas na literatura com o propósito de discutir uma aplicação adaptada a realidade brasileira. Nesta ocasião os autores, tipificaram e organizaram os diferentes métodos, conforme se reproduz na tabela 1.1.

Foram estabelecidas três abordagens: as que consideram indicadores de despesas do agregado familiar, como certo percentual em relação a renda; as que consideram indicadores consensuais ou subjetivos, como a manutenção do aquecimento residencial em determinada amplitude térmica; e as que consideram indicadores multidimensionais, com indicadores compostos.

Como se pode observar, o foco do debate nos países europeus está a questão do conforto térmico, em especial, o aquecimento das residências e seus impactos à saúde e bem-estar das pessoas. No Brasil, embora o problema do conforto térmico exista em diferentes regiões, em uns o problema do aquecimento em outros o problema do arrefecimento, o foco do problema da pobreza energética tende a estar em outros aspectos como no caso da cocção (lenha x Gás Liquefeito de Petróleo - GLP), do acesso à eletricidade (comunidades afastadas) e do custo, tanto para a eletricidade, como para o transporte público. Sobre isso, Poveda et al. (2018) expõem o debate necessário sobre a abrangência conceitual necessária sobre a pobreza energética.

Nos últimos anos, chegou-se ao consenso de que o acesso à energia pode desempenhar um papel importante na eliminação da pobreza, do isolamento e da privação (YANG, 2003) (OUEDRAOGO, 2013) (DAY et al., 2016) (MIDDLEMISS et al., 2019). Portanto, é cada vez mais complexo separar a definição de “pobreza energética” do conceito geral de “pobreza”. Embora conceitualmente Day et al. (2016) e Middlemiss et al. (2019) considerem uma integração entre as capacidades humanas e pobreza energética, os pesquisadores não propõem uma métrica que consiga capturar estas dinâmicas. Já Sadath & Acharya (2017) enfatizam a necessidade de medir a pobreza energética com base em um índice composto para capturar as várias dimensões da privação de energia. Este índice composto da pobreza energética multidimensional (Multidimensional Energy Poverty Index – MEPI), criado por Nussbaumer et al (2011), captura cinco dimensões de uso de energia como iluminação, cocção, educação e lazer, comunicação e serviços ligados à posse de eletrodomésticos. Recentemente, vários acadêmicos têm enfatizado a importância de se incluir transporte também na medição de uma pobreza energética multidimensional (MATTIOLI et al., 2017) (MARTISKAINEN et al., 2021). (POVEDA et al., (2018)

Destarte, Mazzone et al., (2021) ao analisar as abordagens conceituais consideradas, elaborou um diagrama da visão multidimensional da pobreza energética - defendida por Nussbaumer e Sen (1993) a partir do método MEPI, adicionando o transporte, conforme proposto também por outros autores. Tal visão, encontra-se esquematizada na figura 1.6.

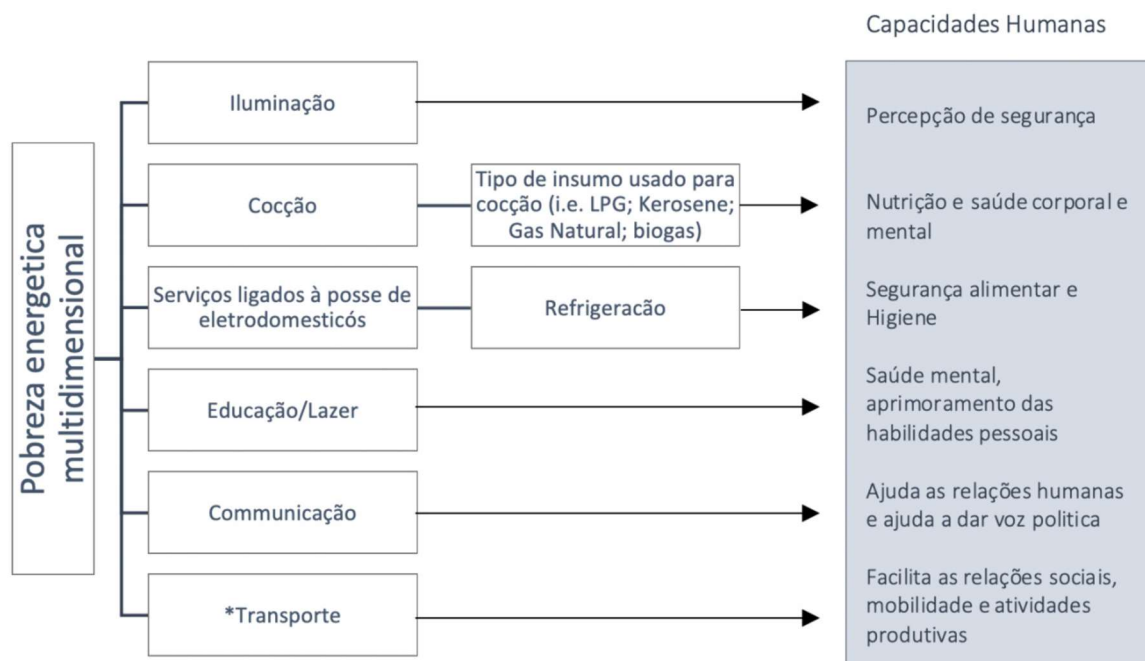


Figura 1.6 Diagrama da Pobreza Multidimensional com Base no MEPI

Fonte: Poveda et al., (2018)

Tais considerações que aqui se somam sob o contexto da sustentabilidade, intencionam demonstrar que, pela própria importância do setor, a produção de dados e informações qualificadas, acuradas e tempestivas, por consequência, também são importantes. Pois, é o conjunto de informações e dados que suportam tomadores de decisões que estabelecem os rumos que nos levam ao futuro. E ainda que tal fluxo informacional seja suficiente no nível federal, no nível dos entes federados as evidências apontam em outro sentido.

E novamente, considerando que a configuração institucional do setor energético nacional, em seus diferentes segmentos, tem a União exercendo o papel central e protagonismo em funções como as de planejador, delineador das grandes políticas estratégicas e elaborador das diretrizes regulatória, não resta dúvida que existe espaço significativo, ainda que complementar, para as unidades federativas, mesmo para o poder local, no sentido de desenvolver políticas públicas que visem, por exemplo, o estímulo ao uso de fontes renováveis, à agroenergia, à microgeração, ao aumento da eficiência local e ou regional, ao desenvolvimento de sistemas em comunidades isoladas, etc.

Como fonte de dados e informações, o Balanço energético é de fundamental importância para as atividades de planejamento e acompanhamento do setor energético, pois reúne informações sobre a evolução histórica do setor, tanto pelo lado da demanda quanto da oferta, provendo ao mercado e ao setor público informações e dados claros, precisos e confiáveis, de forma a dar suporte ao processo de tomada de decisão.

1.4 Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa é a questão central que a pesquisa pretende responder ou investigar. É a base sobre a qual a pesquisa é construída e é o fator motivador que guia a coleta e análise de dados. O problema de pesquisa é uma pergunta aberta ou uma série de perguntas que precisam ser respondidas com base nas evidências coletadas na pesquisa. Ele precisa ser claramente definido e delimitado para que a pesquisa tenha direção e objetivo. Além disso, o problema de pesquisa também deve ser relevante e original, de modo a contribuir para o avanço do conhecimento na área de estudo (COSTA; COSTA; ANDRADE, 2014); (MARCONI; LAKATOS, 2003); (CARLOS et al., 2002).

Dessa forma, problema a ser respondido neste trabalho está implícito na implicação em demonstrar um o modelo de elaboração de balanço energético que se aplica a realidade das UFs, considerando a facilidade de aplicação, a acuracidade e as melhores práticas internacionais.

No entanto, subjacente a tal questão também busca-se responder e ou compreender quais seriam as dificuldades, as razões e as condições objetivas que explicam que tão poucos Estados tenham publicado seus BEEs anualmente/regularmente. Seriam dificuldades técnicas? Seriam dificuldades financeiras? As unidades federativas têm desenvolvido política energética própria? Quais possíveis consequências de tal quadro?

1.5 Metodologia

Para Gll et al. (2002) o conhecimento científico implica na identificação das operações mentais e técnicas que permitem a verificabilidade, o que significa dizer que o método demonstra o caminho e os passos construtivos do conhecimento. E nesse contexto o estabelecimento dos procedimentos adotados é a construção do mapa que permite a verificabilidade sobre qualquer dimensão das afirmações conclusivas do processo de construção do conhecimento científico.

Dessa forma, com vista a possibilitar o refazimento do trabalho e a verificação dos elementos delineadores das análises produzidas demonstra-se aqui a estrutura construtiva que se seguiu.

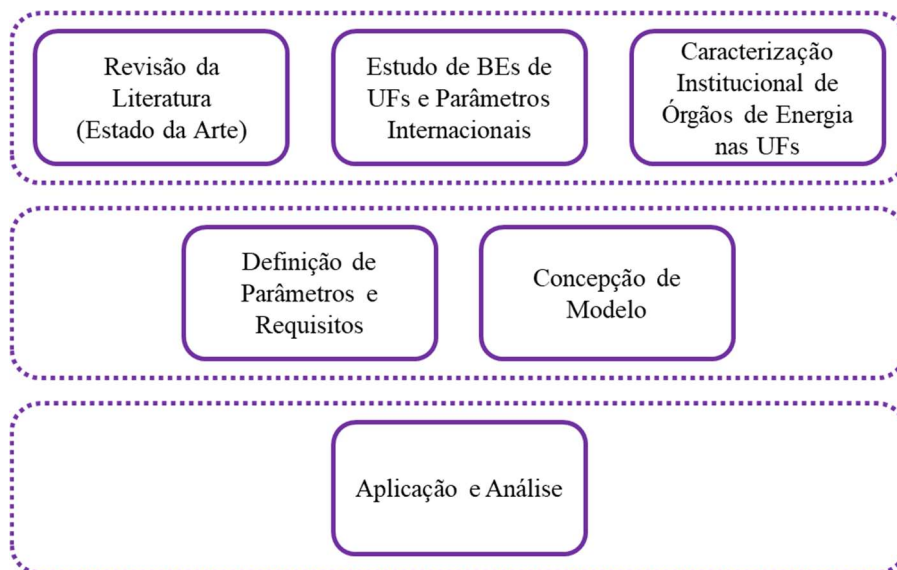


Figura 1.7 Fases do Estudo

Fonte: Elaboração própria

Na primeira fase se faz uma revisão da literatura por meio de levantamento bibliográfico sobre bases específicas e buscas seletivas em organizações governamentais e internacionais específicas entre outras relacionadas ao tema. A segunda fase é constituída por meio da análise comparativa dos BEs, e do estabelecimento de premissas voltadas para a constituição de um modelo de elaboração. A terceira fase é a aplicação e análise do caso do Estado de Mato Grosso do Sul. A figura 1.8 apresenta esquematicamente tais fases.

A revisão da literatura tem como objetivo estabelecer o estado da arte na elaboração de balanço energético no Brasil e no mundo. O procedimento de pesquisa bibliográfica foi realizado em 3 de abril de 2021, por meio das bases de dados Google Scholar e Scopus. A palavra-chave estabelecida foi "estatísticas de energia" com ajuste em ambos os sistemas de pesquisa apenas "no título" e "sem citações", o que permitiu um retorno de 272 resultados no Google Scholar e 87 no Scopus, totalizando 359. Com a eliminação da duplicidade, permaneceram 302 artigos a serem analisados. A análise de elegibilidade foi realizada mediante a leitura dos resumos tendo como critério a abordagem sobre as práticas de elaboração de BEs, o que resultou em 28 artigos.

Também foram realizadas buscas direcionadas em organizações internacionais, órgãos públicos locais de gestão de energia e em bases de algumas universidades brasileiras, as quais: Comissão de Estatística das Nações Unidas - UNSC; Divisão Estatística das Nações Unidas – UNSD; Agência Internacional de Energia - AIE, Organização Latino-Americana de Energia - OLADE; Ministério de Minas e Energia - MME, Empresa de Pesquisa Energética - EPE; Universidade de São Paulo - USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e Universidade Federal de Itajubá - Unifei.

O levantamento da arquitetura institucional e das políticas energéticas na UFs foi feito através da verificação dos websites dos governos respectivos. Os dados coletados foram tabulados. Primeiro se verificou a existência de BEE e quando o caso o registro do setor responsável. Para todos os casos, se verificou a existência ou não de unidade organizacional responsável pelo setor energético, o nível institucional, e a existência ou não de política energética.

Com a devida análise dos trabalhos considerados, que incluem a compreensão dos parâmetros internacionais, a estrutura de BEEs publicados recentemente e a compreensão das estruturas organizacionais e espaços institucionais destinados à gestão do setor de energia nas UFs, pretende-se discutir o modelo adequado como um resultante da segunda fase.

A terceira fase constitui-se a partir da análise da aplicação do modelo ocorrida no Estado do Mato Grosso do Sul no ano de 2014, como um caso a ser estudado. Importante destacar que no caso analisado houve a participação do pesquisador como coordenador técnico.

Do ponto de vista metodológico o estudo de caso se constitui em tipo de pesquisa qualitativa, que permite o aprofundar o conhecimento sobre uma determinada situação, pessoa, grupo ou fenômeno específico. E, Neste tipo de estudo, o pesquisador se concentra em um caso particular, coletando dados a partir de uma variedade de fontes (CARLOS et al., 2002); (YIN, 2014).

O objetivo de inserir um estudo de caso na conjunção desta pesquisa é o de possibilitar o incremento da evidência empírica ao contexto teórico científico trabalhado em consonância com a abordagem epistemológica que se apresenta. Dessa forma, pode-se amplificar e ou aprofundar o entendimento, o detalhamento do que se propõe e de seu contexto.

1.6 A Estrutura do Trabalho

A presente tese se encontra organizada em sete capítulos específicos que incluem esta introdução, o referencial teórico, a contextualização da política energética nas unidades da federação, a análise dos balanços energéticos nos Estados e no Distrito Federal, a apresentação do Sistema de Modelagem de Dados e Informações Energéticas no Mato Grosso do Sul e as considerações finais, além das referências bibliográficas,

O capítulo introdutório se dedicou a apresentar a contextualização inicial necessária a consolidação do problema de pesquisa, objetivos e metodologia proposta. Nesse sentido foram estabelecidas considerações que abordaram a relevância da energia sob a ótica do desenvolvimento, seus impactos e a importância das estatísticas de energia como instrumento de orientação ao planejamento, também foram detalhados aspectos metodológicos, os objetivos a justificativa e a delimitação do escopo de trabalho.

A capítulo 2 apresenta os principais referenciais teóricos ao desenvolvimento do trabalho, propiciado em detalhes a descrição da literatura relevante sobre a temática das estatísticas energéticas, o aprofundamento do conceito de balanço energético, os aspectos econômicos relacionados as informações energéticas, a importância dos BEs, sua estrutura e processo, o cronograma de trabalho em um BE que leva a publicação, os arranjos legais e institucionais necessários e, os elementos condicionantes da qualidade em BEs.

O Capítulo 3 se reserva à apresentação do contexto relacionado à política energética, planejamento energético e produção de BEEs nas unidades da federação, de forma a consubstanciar a análise no sentido de evidenciar a relevância do papel dos governos subnacionais na produção de dados e informações energéticas em seus respectivos territórios. Nesse propósito se faz um resgate histórico do papel das UFs em relação ao setor energético no passado recente sob o prisma dos BEs, e da política energética local.

O Capítulo 4 serviu à apresentação do levantamento em todos os portais oficiais dos governos de Estado e do Distrito Federal durante o ano de 2022, posteriormente atualizado em 2023, com o objetivo de identificar os últimos Balanços Energéticos Estaduais publicados em qualquer período. Posteriormente, os BEEs do Espírito Santo, São Paulo e Mato Grosso do Sul foram analisados e comparados.

O Capítulo 5 se dedica a explicitar o modelo proposto para a elaboração de balanços energéticos estaduais detalhando seus submodelos e a classificação de produtos energéticos utilizada, comentando possíveis fontes de informações, o processo de coleta.

O Capítulo 6 apresenta o caso do Estado do Mato Grosso do Sul com vistas a aplicação do modelo proposto, com a apresentação da implantação do sistema, suas principais telas, níveis de acesso e geração de relatórios, gráficos, tabelas, inclusive a produção do BEMS.

O Capítulo 7 apresenta como considerações finais a análise que é desenvolvida com um olhar panorâmico sobre o trabalho, de maneira a resgatar os seus propósitos e expectativas declaradas em seu início, possibilitando o encontro dos resultados obtidos com o desenvolvimento e finalizando com recomendações sobre novos estudos relacionados.

E, finalizando são listadas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais referenciais que sustentam o processo do BE de forma a apresentar o estado da arte sobre o tema no contexto internacional. Para tanto, o capítulo encontra-se dividido em nove seções específicas, conforme apresentamos.

Na primeira seção foram analisados todos os manuais internacionais e nacionais relevantes ao processo e de produção de estatísticas energéticas, os quais: o ESM - *Energy Statistics Manual* -, o IRES - *International Recommendations for Energy Statistics* -, o ESCM - *Energy Statistics Compilers Manual* -, o MES - *Manual of Energy Statistics* e o BEMM - Balanço Energético Nacional: Manual Metodológico. Inicialmente, se faz uma apresentação de cada um deles, detalhado o contexto, estrutura e conteúdo específicos para posteriormente, compará-los sobre a ótica da relevância para este trabalho.

Na seção seguinte trabalhou-se o conceito de Balanço Energético seus principais aspectos, a interação entre o balanço de produtos e o balanço energético. Na sequência, a seção seguinte discute os aspectos econômicos relacionados a disponibilidade de informação para o bom funcionamento dos mercados, abordando-se o contexto da informação como um bem público e suas externalidades e o papel que o estado pode ter como provedor de informações energéticas.

Na sequência do capítulo, aprofunda-se a discussão da importância da publicação de estatísticas energética para o desenvolvimento econômico e social, para depois e em ordem apresentar e detalhar a estrutura e o processo de elaboração de um Balanço Energético, a importância do cronograma e processo de divulgação, do arranjo legal e institucional que permita a continuidade do trabalho relacionado a produção de estatísticas energéticas. Por fim o capítulo é encerrado com uma seção sobre os aspectos da qualidade relacionada as estatísticas energéticas e seu processo de produção.

2.1 Referenciais em Estatísticas de Energia

O estabelecimento de parâmetros comuns das estatísticas sobre energia nos diferentes países têm sido foco de muitos esforços de organismos internacionais. A constatação é que a produção de estatísticas energéticas diferem substancialmente de um país (ou região) para outro, dificultando a disseminação de informações para diferentes grupos de usuários, especialmente em termos de comparabilidade. Outro aspecto diz respeito à qualidade e precisão das informações.

Vários estudos apontam para as dificuldades encontradas em relação às informações ou ausência delas. Em 1980, Martin e Mediano já abordavam problemas a este respeito.

Sobre a China, diversos autores analisaram as estatísticas energéticas do país usando termos como consistência, incertezas, precisão e confiabilidade (SINTON, 2001) (XUDILONG, 2007) (MISCHKE, 2013) (HONG et al., 2017) (LI et al., 2018).

Sobre países europeus, em 2008, Neelis e Pouwelse discutiram a consistência e a confiabilidade das estatísticas energéticas holandesas, considerando dados da indústria química. Em 2010, Amil ao comparar BEs de comunidades autônomas na Espanha, discutiu sobre a necessidade do país de harmonizar suas estatísticas energéticas com padrões internacionais. Em 2012, Saygin et al. destacou a importância da solidez das estatísticas de energia ao analisar a eficiência energética da indústria química alemã.

Nesse sentido, se faz necessário compreender quais são os fundamentos, critérios e recomendações que estão consolidadas, seja na literatura e ou nos documentos de organismos internacionais relacionados às melhores práticas em relação as estatísticas energéticas.

No nível internacional, houve um significativo esforço de organizações que, há tempos, têm buscado estabelecer um processo de padronização visando a comparabilidade entre os BEs nacionais.

Em 2004, A AIE publicou o ESM - Energy Statistics Manual -, o qual foi preparado em colaboração com o *Statistical Office of the European Union* – Eurostat – e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Da mesma forma, em 2011, o UNSC aprovou o IRES - *International Recommendations for Energy Statistics* – e em 2016 o UNSD publicou o ESCM - *Energy Statistics Compilers Manual*.

Na América Latina em 2017, a OLADE publicou o MES - *Manual of Energy Statistics*. No Brasil, a EPE publicou em 2021 o BEMM - Balanço Energético Nacional: Manual Metodológico.

2.1.1 Energy Statistics Manual

O ESM publicado em 2004 foi uma iniciativa da Divisão de Estatísticas da Energia – ESD - da Agência Internacional da Energia em cooperação com a Eurostat. A publicação se justifica em seu prefácio pela importância da informação energética detalhada, completa e confiável, tanto em nível nacional quanto internacional à um grande público que envolve tomadores de decisão em termos de política energética (OECD; IEA; EUROSTAT, 2004).

Em razão de tal relevância, os autores relatam que o ESM vem ao encontro da queda da qualidade das informações energéticas naquele período, apontando razões como a liberalização de mercados, cortes orçamentários e diminuição de conhecimentos especializados nos setores responsáveis (OECD; IEA; EUROSTAT, 2004).

No caso da liberalização dos mercados da energia, os autores apontam que onde se obtinha informações detalhadas em uma única empresa nacional de serviços públicos, as transformações do mercado impuseram uma nova realidade de pesquisar em muitas dezenas de empresas para ter a posição de um único segmento do setor. Soma-se a isso, o fato de que em um mercado competitivo há implicações que envolvem questões de confidencialidade que dificultam a coleta, por vezes, de até informações básicas (OECD; IEA; EUROSTAT, 2004).

Também, cometam sobre o crescente aumento na demanda de informações e dados adicionais, como caso das energias renováveis, indicadores sobre eficiência energética e dados sobre emissões de gases com efeito estufa, ampliando a complexidade em um momento em que ocorreram diversos processo de redução de recursos e pessoal qualificado nos escritórios de estatística em muitos países, afetando a qualidade, cobertura e pontualidade dos dados (OECD; IEA; EUROSTAT, 2004).

O ESM se propôs ser simples sendo apresentado em forma de perguntas e respostas e foi estruturado em sete capítulos, tendo o primeiro com fundamentos e conceitos, seguidos por cinco capítulos que tratam especificamente na sequência de: eletricidade e calor; gás natural; petróleo; combustíveis sólidos e gases manufacturados; energias renováveis e resíduos. O último capítulo se dedica à explicação do balanço energético (OECD; IEA; EUROSTAT, 2004).

2.1.2 International Recommendations for Energy Statistics

O IRES pode ser considerado a principal referência para todos os manuais. Tal afirmação se dá pelo fato de que ele resulta de um longo processo de consolidação de um arcabouço que se acumulou no âmbito dos organismos internacionais sobre a temática que envolve as estatísticas energéticas e sua relevância para o desenvolvimento, prosperidade e bem-estar social.

Desde a década de 1970 diversos organismos trabalharam e apontaram pela necessidade de uma harmonização metodológica, terminológica e técnica para o contexto da elaboração de estatísticas energética, seja pela acuracidade e ou pela comparabilidade de informações. A tabela 2.1 apresenta um breve relato cronológico que antecede a publicação do IRES.

Tabela 2.1 Antecedentes ao IRES

Ano	Evento
1970	Considerando a crise do petróleo da década de 1970, a UNSC listou o tema das estatísticas da energia na sua ordem do dia em destaque e encomendou um relatório especial sobre estatísticas energéticas.
1976	Em decorrência da apresentação do relatório houve a determinação da UNSC para desenvolvimento de um sistema integrado de estatísticas da energia com alta prioridade, ficando acordado que os balanços energéticos são instrumento-chave. Também houve a recomendação para o desenvolvimento de um Classificação internacional por se tratar de elemento essencial para o desenvolvimento e harmonização.
1979	A UNSD apresentou um informe detalhado sobre conceitos e métodos para as estat. de energia, houve a decisão de distribuir aos escritórios nac. e intern. e outros organismos pertinentes.
1982	Decorrente da decisão de 1979 a UNSD publicou: “Conceitos e Mét. nas Estat. de Energia, com especial referência as contas e BEs: um informe técnico”(UNITED NATIONS, 1982). ²
1987	A UNSD publica outro informe técnico intitulado: “Estat. de Energ.: definições, unidades de medida e fatores de conversão” (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 1987). ³
1991	A UNSD publicou o: “Estat. de Energ.: man. para países em desenv.”(HARRIS; ROBERTS; UNITED NATIONS. STATISTICAL OFFICE., 1991). ⁴

² *Conceptos y métodos en las estadísticas de energía, con especial referencia a las cuentas y balances energéticos: un informe técnico*, Estudios de métodos, Serie F, No. 29, Naciones Unidas, Nueva York, 1982.

³ *Estatísticas de energía: definiciones, unidades de medida y factores de conversión*, Estudios de métodos, Serie F, No. 44, Naciones Unidas, Nueva York, 1987.

2004	A AIE e a Eurostat publicaram o: Manual de Estatística de Energia com direcionado aos países da OCDE e Europeus (AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2004).
2005	A UNSC entende como crescente a evidência de que as estatísticas de energia possuem importantes deficiências quanto a disponibilidade e comparabilidade internacional. E, com base em um informe elaborado pela Estatísticas Noruega, decide elaborar estatísticas de energia oficiais e recomenda a revisão das recomendações existentes.
2005	Decorrente, criou-se um grupo ad hoc com especialistas que recomendou dois grupos complementares: um com foco em desenvolver melhores métodos e normas internacionais e outro “Inter secretarial” com foco a melhorar a coordenação entre organismos visando a harmonização.
2006	A UNSC estabeleceu o mandato para o Grupo de Oslo (Estísticas Noruega) e o Grupo de Trab. Inter secretarial convocado pela AIE, que ficou conhecido com InterEnerEstat. Este grupo foi formado por 20 organizações internac., tendo a coordenação da AIE.
2010	A InterEnerEstat encerra o processo de negociação sobre a harmonização de definições de produtos e fluxos energéticos.
2011	A UNSC adota o IRES como norma estatística padrão internacional para as estatísticas de energia. O <i>draft</i> em inglês é publicado em 2011, depois o <i>white paper</i> em 2016 e oficialmente em 2018 (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2016).

Fonte: Elaboração própria com dados do IRES

⁴ *Estatísticas de energía: un manual para los países en desarrollo, Estudios de métodos, Serie F, No. 56, Naciones Unidas, Nueva York, 1991.*

O IRES se constitui num amplo e profundo quadro de referência para se produzir dados estatísticos. Sua abordagem considera aspectos conceituais, de design e metodologia.

A completude da IRES está em sua ampla abordagem que envolve o propósito da harmonização de conceitos e definições acordados internacionalmente, orientação sobre fontes de dados, a discussão sobre o método de compilação, a orientação sobre o arranjo institucional adequado à produção de um BE, a definição de parâmetros de qualidade de dados e metadados e quais seriam as melhores políticas de disseminação (UNITED NATIONS, 2016).

Além de discutir a relevância da produção de estatísticas energéticas, também aponta o público potencialmente interessado, os princípios gerais que devem reger o processo, o alcance dos dados, os parâmetros de classificação de produtos energéticos, unidades de medidas e fatores de conversão, entre outros. O design diz respeito ao desenvolvimento das relações entre dados e informações, considerada a relevância, utilizando-se de modelos de tabelas.

Quanto ao método, há a preocupação com o arcabouço jurídico, com o arranjo institucional, com o detalhamento de fontes, com o processamento de dados, metadados e controle de qualidade.

Em relação à consideração dos produtos energéticos o IRES destaca a relevância da Classificação Internacional Tipo de Produtos Energéticos (SIEC), que é a primeira classificação normalizada para produtos energéticos. Segundo O IRES a SIEC foi criada com base em um conjunto de definições internacionalmente harmonizadas desenvolvidas pela Grupo de Trabalho Inter Secretariado sobre Estatísticas de Energia (InterEnerStat), conforme determinação da Comissão de Estatística das Nações Unidas (UNSC).

A adoção do SIEC como uma classificação padrão internacional para produtos energéticos representou um avanço importante para as estatísticas energéticas em nível global. Isso ocorre porque o SIEC não apenas fornece um conjunto unificado de definições de produtos, mas também utiliza um sistema de codificação padrão e uma hierarquia comum de categorias, o que permite que as estatísticas de energia sejam comparadas e agregadas de forma consistente e confiável em todo o mundo (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2015).

O SIEC também é projetado para ser compatível com outras classificações de produtos acordadas internacionalmente, como a Classificação Central de Produtos (CPC) e o Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias (SH). Isso significa que as estatísticas de energia podem ser facilmente integradas com outras áreas de estatísticas, como as contas de energia utilizadas no domínio da contabilidade econômico-ambiental (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2015).

Em resumo, o SIEC é uma ferramenta essencial para a coleta e análise de estatísticas de energia em todo o mundo. Sua adoção como uma classificação padrão internacional para produtos energéticos representa um avanço significativo para as estatísticas energéticas em nível global, e permite que as estatísticas de energia sejam comparadas, agregadas e integradas com outras áreas de estatísticas de forma consistente e confiável.

O IRES encontra-se estruturado em onze capítulos e três anexos. O primeiro capítulo corresponde a Introdução que fornece informações básicas, os objetivos, princípios fundamentais das estatísticas oficiais das Nações Unidas.

O segundo capítulo discute a abrangência, a aplicação e a cobertura das estatísticas da energia, recomendando uma abordagem sistêmica em relação aos estoques e fluxos, território de referência, a infraestrutura, o desempenho, os consumidores e a disponibilidade de recursos e reservas. O terceiro capítulo aborda a classificação internacional sobre tipos de produtos energéticos conforme a SIEC descrevendo o sistema e as suas relações com o Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias 2007 (SH 2007) e a Classificação Central de Produtos, Versão 2 (CPC Ver.2).

O capítulo quatro é dedicado à explicação das unidades de medida e os fatores de conversão, descrevendo as unidades físicas de medição para cada produto energético e recomendações sobre o cálculo e notificação de valores caloríficos específicos. O capítulo quinto se reserva aos fluxos de energia com a descrição dos processos de cada produto energético de acordo com o processo de produção, transformação e uso final e, também descreve os principais grupos de unidades econômicas.

O capítulo seis traz recomendações sobre as unidades estatísticas e elementos de dados com lista de referência e características e especificidades de cada, abordando capacidade de produção e armazenamento, avaliação de desempenho econômico, sobre reservas e recursos minerais energéticos. O capítulo sete discute o processo de coleta e compilação dos dados, abordando questionário, dados administrativos, métodos de estimação e imputação, também destaca a importância da qualidade e promovendo a importância de um marco institucional e jurídico.

O capítulo oito descreve a relevância dos balanços de energia para o processo de tomada de decisão, contendo recomendações sobre a compilação, conceitos, definições e classificações descritos nos capítulos anteriores, apresentando a estrutura da oferta, transformação e consumo em formato de balanço. O nono capítulo discute o asseguramento da qualidade dos dados e metadados, elencando os principais aspectos da qualidade de dados de energia e recomendado sobre como configurar um marco nacional de qualidade de dados de energia, enfatizando a disponibilidade dos metadados,

O capítulo dez traz recomendações sobre os mecanismos de divulgação das estatísticas de energia, considerando a confidencialidade, acessos, calendários de publicação, revisão, formatos de difusão e informação às organizações internacionais e nacionais. O último capítulo faz considerações sobre o uso das estatísticas básicas de energia e dos balanços energéticos., como no caso de contas de energia do Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental (SEEA-Energia)⁵, também discute diferenças conceituais, apresentando exemplos conceituais de indicadores energéticos vinculados às dimensões sociais, econômicas e ambientais e importante, como compilar os dados de gases de efeito estufa.

O IRES ainda contém três anexos os quais trazem: o primeiro a caracterização dos produtos SIEC como produtos primários e secundários, como produtos renováveis e não renováveis; o segundo as tabelas de fatores de conversão, valores caloríficos e unidades de medição; e o terceiro uma descrição de os balances de produtos.

2.1.3 Energy Statistics Compilers Manual

O ESCM é um guia elaborado pela UNSD em parceria com o Grupo de Oslo que tem como objetivo estabelecer orientações práticas decorrentes das recomendações contidas no IRES. Sua elaboração constitui-se uma consolidação da expertise decantada ao longo de anos em estatísticas de energia.

⁵ A SEEA Energia (System of Environmental-Economic Accounting for Energy) é um sistema de contabilidade ambiental e econômica para a energia que foi desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (ONU) e é gerenciado pelo Departamento de Estatísticas da ONU. A SEEA Energia fornece uma estrutura para a medição e análise do uso da energia e suas interações com a economia e o meio ambiente. Ela permite que os países avaliem as implicações econômicas e ambientais do uso de diferentes fontes de energia, bem como a eficácia de políticas e práticas de gestão de energia. Além disso, a SEEA Energia é compatível com outros sistemas de contabilidade ambiental e econômica, permitindo comparações internacionais e regionais dos dados de energia (UNITED NATIONS, 2019).

Conforme mencionado ESCM difere do IRES por oferecer maior pragmatismo em relação à aplicação das recomendações, sendo uma ferramenta declarada de suporte aos países na implementação das melhores práticas em relação à produção de estatísticas de energia com maior detalhamento, oferecendo inclusive casos exemplares de países específicos, acompanhado de orientações detalhadas sobre como coletar e estruturar esses dados com vistas à qualidade e a comparabilidade amplamente propagada.

O Manual destina-se a ser um guia prático e relevante para todos os países, independentemente do tamanho, estágio de desenvolvimento econômico, dotações de recursos energéticos ou arranjos institucionais. Experiências e práticas específicas de cada país são fornecidas em todo o Manual para ilustrar como os dados de energia podem ser coletados, compilados e disseminados em uma variedade de circunstâncias (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2022).

O ESCM é atualizado de tempos em tempos, a última é do ano de 2022, seis anos após a anterior. Em resumo, o ESCM é uma ferramenta que se pretende um passo-à-passos em apoios aos países a implementar as recomendações do IRES e a coletar e compilar estatísticas de energia consistentes e comparáveis internacionalmente.

O guia encontra-se estruturado em oito capítulos que inclusive a introdução. O capítulo dois se dedica ao desenho do quadro jurídico e institucional que deve contribuir com a eficiência e eficácia da coleta de dados. O capítulo três detalha as classificações energéticas utilizadas em consonância com a classificação dos produtos energéticos de acordo com a SIEC, com suas ligações com o Classificação Central de Produtos (CPC), o Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias (SH) e quando o caso, com a Classificação Industrial de Padrão Internacional de todas as Atividades Económicas (ISIC).

O capítulo quarto esclarece os diferentes estágios de produção de dados considerado o modelo estatístico de processos de negócios, enquanto o quinto capítulo discute as fontes de dados, fornecendo inclusive modelos de questionário de recolha direta de dados administrativos.

Capítulo seis se dedica ao balanço energético fornecendo orientações práticas para a elaboração de BEs, com informações específicas sobre a estruturação, a edição, estimativas, reconciliação de dados⁶ e validação, considerando saldos preliminares para todos os produtos agrupados e explicando a progressão dos balanços de commodities em referência aos balanços energéticos, considerando todas as especificidades métricas e de compilação.

O capítulo sete aborda o asseguramento da qualidade e os metadados, no sentido de apresentar práticas de verificação e validação que visem tal garantia. Também destaca a relevância dos metadados que se traduzem em documentos que propiciam meios para a avaliação da aptidão dos dados, contribuindo diretamente para a interpretabilidade, disponibilidade e acessibilidade das informações.

Por fim, o capítulo oito destaca a relevância da divulgação por formas coerentes e orientadas ao usuário, também, a importância da manutenção de um calendário de divulgação, o contexto da confidencialidade e a revisão das publicações.

⁶ O sistema de reconciliação de dados visa solucionar um desafio decorrente da evolução das técnicas de medição, aquisição e armazenamento de dados. Ele tem como objetivo garantir a consistência dos dados, por meio do uso de redundância das variáveis medidas e um modelo estatístico de medição para aumentar a precisão. O procedimento completo tem como meta assegurar o cumprimento das equações de conservação, ao lidar com os erros aleatórios inerentes ao processo de medição e detectar e corrigir quaisquer erros grosseiros que possam surgir (FARIAS, 2009).

2.1.4 Manual de Estadísticas Energéticas

O Manual de Estadísticas Energéticas da OLADE⁷ (MES) tem o propósito de fornecer orientações e metodologias para a coleta, análise e apresentação de dados estatísticos do setor energético na América Latina e no Caribe. Nesse sentido foi projetado para auxiliar os países membros da OLADE na produção de estatísticas energéticas confiáveis e comparáveis, com o objetivo de melhorar a tomada de decisões e o planejamento no setor energético da região

O MES se referênciava nos outros manuais semelhantes em nível internacional, incluindo os aqui discutidos e outros de segmentos específicos do setor energético como Manual de Estadísticas de Energias Renováveis da Agência internacional de Energia Renovável (IRENA) e a Iniciativa Conjunta de Dados de Organizações (JODI)⁸. Todos esses manuais são importantes referências para a produção de estatísticas energéticas em nível internacional e contêm orientações e metodologias semelhantes para a coleta, análise e apresentação de dados estatísticos do setor energético. O Manual de Estadísticas Energéticas da OLADE incorpora as melhores práticas e metodologias desses manuais em sua abordagem para produção de estatísticas energéticas confiáveis e comparáveis, mas considera as especificidades da região da América Latina e do Caribe

⁷ A OLADE é uma organização internacional intergovernamental regional, foi criada em 1973 com o objetivo de promover a cooperação e o desenvolvimento do setor energético na América Latina e no Caribe. A organização tem sede em Quito, no Equador, e atualmente tem 27 países membros, incluindo países da América do Sul, América Central e Caribe. Entre suas principais atividades estão a promoção do uso racional e eficiente da energia, o fomento à integração energética regional, o desenvolvimento de projetos e programas de energia sustentável, a elaboração de estatísticas e análises energéticas e a realização de atividades de capacitação e treinamento. A OLADE também mantém acordos de cooperação com outras organizações e instituições nacionais e internacionais para promover a cooperação e a troca de informações no setor energético (OLADE, [s.d.]).

⁸ A *Joint Organisations Data Initiative* - JODI é um esforço global conjunto entre as principais organizações internacionais de energia e seus países membros para melhorar a transparência e a precisão dos dados de energia em todo o mundo. A iniciativa visa aumentar a qualidade, a disponibilidade e a acessibilidade de dados de energia confiáveis e oportunos para apoiar a tomada de decisões informadas nos setores público e privado. A JODI é composta por 114 países e por 7 organizações as quais: a *Asia Pacific Cooperation* (APEC), a *Statistical Office of the European Communities* (Eurostat), a *Gas Exporting Countries Forum* (GECF), a *International Energy Agency* (IEA), a *International Energy Forum* (IEF), a *Latin American Energy Organization* (OLADE), a *Organization Of The Petroleum Exporting Countries* (OPEC), a *United Nations Statistics Division* (UNSD). Os países participantes são encorajados a fornecer dados mensais de energia para petróleo, gás natural e produtos de petróleo, que são compilados em um banco de dados global (JODI, [s.d.]).

O manual se encontra estruturado em onze capítulos e oito anexos. O capítulo um trata da identificação de fontes, institucionalização da informação, identificação de atores provedores, coleta, análise e qualidade de dados. O capítulo dois e três são dedicados às definições e conceitos fundamentais, enquanto um aborda conceitos gerais ou outro trata das fontes de energia.

O capítulo quatro detalha o balanço energético, apresentado a estrutura em oferta, atividades de transformação, consumo final e as contas do balanço. O capítulo cinco discute reservas e outros potenciais energéticos. O capítulo 6 se dedica aos preços dos energéticos, enquanto o capítulo sete aborda a infraestrutura energética.

O capítulo sete discute a infraestrutura energética considerando os setores de hidrocarbonetos, carvão mineral, eletricidade e energias renováveis. O capítulo oito discute variáveis nacionais para cada um dos setores considerados no capítulo sete, incluído variáveis ambientais, econômicas e demográficas.

O capítulo nove se dedica à discussão do impacto ambiental, mas trata especificamente de emissão de gases de efeito estufa. O capítulo dez apresenta indicadores relacionado ao setor, tanto de caráter geral como composição setorial no PIB os de caráter específico como dependência de consumo energético.

O último capítulo discute os sistemas de unidade e fatores de conversão. Por fim, os anexos demonstram diagramas de processos, informações sobre tecnologias, explicações sobre especificidades de planta eletronuclear, energia não comercial, planta de cogeração, geração eólica e classificação de carvão mineral,

2.1.5 Balanço Energético Nacional: Manual Metodológico

O Balanço Energético Nacional: manual metodológico é uma publicação relativamente recente, considerando que o BEN vem sendo publicado a mais de meio século. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), publicou sua primeira edição e 2021 como uma nota técnica (EPE DEA 005/2021).

Segundo o próprio manual o objetivo apresentar os conceitos e as metodologias utilizadas para a elaboração do BEN do Brasil, na medida em que a contabilização desse tipo de informação implica em grande complexidade com etapas não menos fáceis, como a coleta de dados primários, o tratamento, a análise e a consolidação dos dados e fluxos, inclusive a divulgação.

Como os demais já apresentados aqui, o manual é um guia para a elaboração de estatísticas energéticas no formato do BE, explicando as etapas e os cálculos envolvidos no processo. Ele inclui informações sobre os conceitos básicos de energia, como as unidades de medida utilizadas, além de detalhar as fontes de dados e as metodologias utilizadas para estimar as diferentes variáveis envolvidas no balanço.

O manual também explica como são realizados os ajustes necessários para garantir a consistência das informações, como por exemplo, a correção do consumo de energia elétrica para levar em conta as perdas nas redes de transmissão e distribuição.

Em resumo, o Manual Metodológico da EPE é uma ferramenta importante para quem deseja compreender melhor o Balanço Energético Nacional do Brasil e os processos envolvidos na sua elaboração. Ele pode ser utilizado por profissionais do setor energético, pesquisadores, estudantes e qualquer pessoa interessada no assunto.

O BEMM está estruturado em apenas nove capítulos: o primeiro que descreve as etapas de produção; o segundo que apresenta a estrutura geral do balanço (oferta, transformação, perdas, consumo final, ajustes, produção secundária, etc.); o terceiro detalha a metodologia geral e dos dados considerando as cadeias produtivas (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral, urânio, hidráulica e elétrica, produtos da cana, lenha e carvão vegetal, e outras fontes primárias); já do quarto capítulo em diante, discute-se as unidades adotadas, fatores de conversão, notas técnicas metodológicas, além da classificação econômica dos setores econômicos considerado o CNAE.

Nesse ponto se faz relevante mencionar a avaliação que o BEMM produziu sobre as notas técnicas COBEN. Pois em 1978, a Portaria 1221 do MME criou o Comitê Organizador do Balanço Nacional (COBEN) que passou a trabalhar na produção do BEN em regime permanente, situação que se alterou apenas com a criação da EPE. O Comitê produziu entre os anos de 1988 e 1993 nove notas técnicas elaboradas por um dos personagens de relevante protagonismos na história do BEN no país, João Antonio Moreira Patusco⁹, as quais especificamos abaixo, conforme análise da EPE.

- NT COBEN 01/1988 - Critérios de Apropriação de Dados da Matriz do Balanço Energético Nacional – tinha como objetivo orientar a estrutura da matriz tabular e demonstrar critérios adotados no preenchimento de cada campo da matriz (MME, 1988a). No caso, o BEMM apontou a necessidade da inclusão de fontes primárias adicionais, no sentido da atualização da norma considerando as orientações contidas ao longo do próprio manual (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).
- NT COBEN 02/1988 – Critérios de Apropriação dos Dados de Venda do CNP nos Setores do BEN – tinha como objetivo alertar para os possíveis problemas relacionados ao consumo próprio, clandestino, e outros problemas que resultariam em divergências e necessidade de aproximação através de ajustes e ou abatimentos, especialmente em relação à autoprodução de eletricidade (MME, 1988b). Para esta nota, o BEMM indica a utilização das orientações atuais que corrigem distorções observadas em estudos realizados em 2006 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

⁹ Em outubro de 2022 o MME celebrou 50 anos de carreira de servidor considerado “pai dos dados energéticos do Brasil” Em 1976, ele coordenou e elaborou o primeiro Balanço Energético Nacional (BEN). Na ocasião, com 73 anos de idade e ainda na ativa, afirmou que a equipe entendia que as estatísticas de energia eram essenciais para a compreensão das diferentes matrizes energéticas por fonte e setor econômico, além de permitirem identificar detalhes relevantes para o planejamento energético e desenvolvimento do país (MME, 2022).

- NT COBEN 03/1988 - Tratamento da Cana-de-Açúcar no BEN – orienta a apropriação do produtos energéticos da cana-de-açúcar com taxa de conversão por fonte e tipos de álcool, proporções de produção de vapor a partir do bagaço, entre outros (MME, 1988c). Segundo o BEMM os são os coeficientes de rateio entre setor energético e alimentos e bebidas, quanto à destinação do bagaço de cana-de-açúcar para fins energéticos são usados conforme proposto (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).
- NT COBEN 04/1988 – A nota - Novo Fator de Conversão para Lenha – apresenta novas densidade e poder calorífico para lenha considerando práticas de países vizinhos estudos da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC) e da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) (MME, 1988d). O BEMM considerada: “o poder calorífico inferior (e não o superior, como indicado na Nota) igual a 3100 kcal/kg, e densidades de 300 kg/m³ (lenha catada) e 390 kg/m³ (lenha comercial)” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).
- NT COBEN 05/1988 – BEN 1988 – Alterações em Relação ao Balanço Anterior – “registra alterações introduzidas no BEN, com devida indicação dos motivos e revisões de séries. Também são registradas alterações metodológicas e de fatores de conversão (densidades e poderes caloríficos)” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021; MME, 1988d).
- NT COBEN 06/1988 – Análise da Distribuição Setorial do Consumo de Óleo Diesel no BEN – “descreve as fontes de informação e critérios utilizados para revisão dos critérios de alocação de vendas deste combustível nos setores do BEN. Atualmente estão sendo propostas alterações metodológicas para estimação do consumo de diesel no setor agropecuário e no setor de transportes, que serão objeto de trabalho específico” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021; MME, 1988e) .

- NT COBEN 07/1988 – Avaliação do Consumo Residencial de Lenha e Carvão Vegetal do Balanço Energético Nacional – “apresenta os critérios considerados para determinação do consumo destes produtos energéticos. Atualmente, encontra-se em fase de contratação a pesquisa: Consumo residencial de lenha e carvão vegetal no Brasil” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021; MME, 1988f).
- NT COBEN 08/1993 – Tratamento da Cogeração nos Balanços Energéticos – “apresenta dados dos diferentes arranjos possíveis para cogeração, bem como as tecnologias utilizadas e respectivos índices técnicos” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021; MME, 1993).
- NT COBEN 09/1988 – Fatores de Conversão para tEP da Hidráulica e Eletricidade – “apresenta fundamentos para determinação dos fatores de conversão para tEP da energia contida na fonte de geração hidráulica e eletricidade. Atualmente, todos os dados apresentados no BEN consideram o equivalente teórico de 0,086 tEP/MWh” (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021; MME, [s.d.]).

2.1.6 Análise comparativa dos Manuais

A razão de proceder uma comparação entre os manuais aqui abordados está no fato de poder aprofundar o conhecimento específico de cada um no sentido de obter a melhor referência para a elaboração de BEEs, considerando suas semelhanças, diferenças e, possíveis incongruências, consideradas as condicionantes próprias da realidade energética brasileira, com vistas à um design e método de elaboração que se constitua pelas melhores práticas disponíveis no contexto contemporâneo.

Para tal propósito há que se estabelecer critérios minimamente objetivos, tanto para questões mais gerais, quanto mais específicas. E, nesse processo, no que se refere as questões mais gerais, considerando a análise do conteúdo, possível pela simples leitura dos manuais, procedeu-se arbitrariamente a definição dos critérios de comparabilidade, os quais: escopo (no sentido da abrangência ou amplitude); abordagem (no sentido da maneira e forma como se constituiu); foco (no sentido da concentração temática); detalhamento (no sentido do pragmatismo da aplicabilidade), conforme se apresenta:

- IRES: apresenta-se mais global, conceitual, explicativo e em certos aspectos em certa medida um tanto filosófico, apresentando princípio e fundamentos, buscando ser mais geral em respeito às especificidades locais, discutindo e fornecendo recomendações internacionais com tais perspectivas. Embora, apresents elementos práticos, remete os processos de implementação ao ESCM;
- ESCM: é de fato um manual e concentra na implementação, discutindo ao arranjo legal e institucional apropriado, o modelo de processamento, as principais fases do processo, as fontes de dados e a coleta, compilação, qualidade de dados e disseminação, sem deixar de apresentar os principais conceitos e fatores de conversão;
- ESM: apesar do manual no nome, trata-se de um trabalho mais explicativo que pragmático, embora possua as duas abordagens, porém em menor profundidade e amplitude que os trabalhos do IRES e do ESCM, o que é compreensível pelo fato destes trabalhos serem significativamente posteriores ao ESM, além do fato de terem contado com o suporte das mesmas equipes na elaboração.

- MES: o manual latino-americano se orienta pelo IRES, mas além de apresentar um modelo de elaboração de balanço energético, também aborda a composição de inventários energéticos, tratando de reservavas e potenciais. Inova no aprofundamento da temática de emissões de gases de efeito estufa, infraestrutura energética, indicadores relevantes do setor energético e preços dos energéticos. Mas, trata-se de um trabalho muito mais explicativo que orientado à aplicação.
- BEMM: certamente é o mais pragmático do trabalho analisado, focado no método de elaboração do BEN, e claro com o ajuste à realidade e condicionantes brasileiras, como no caso dos produtos da cana-de-açúcar entre outras especificidades.

A Tabela 2.2 sintetiza em termos de conteúdo, cada uma das referências aqui apresentadas e comparadas considerando a temática abordada com alguma amplitude e profundidade.

Tabela 2.2 Comparação entre referências considerando temas específicos

Tema	IRES	ESCM	ESM	MES	BEMM
Fundamentos e Conceitos	■	■	■	■	■
Classificação de Produtos Energético	■	■	■	■	■
Fluxos de Energia	■	■	■	■	■
Marco Legal e Arranjo Institucional	■	■			
Unidades e Conversão	■	■	■	■	■
Qualidade de Dados e Metadados	■	■			
Fonte de Dados e Coleta	■	■	■	■	
Disseminação	■	■			
Usos e Usuários	■				
Modelo de BE	■	■	■	■	■
Preços				■	
Indicadores de Energia				■	
Impacto Ambiental				■	

Fonte: Elaboração própria com base nos respectivos Manuais

A discussão da comparabilidade dos termos específicos ficou reservada à apresentação do modelo, na medida das aplicabilidades conceituais, fatores, indicadores que, apresentaram necessidade de adaptação ou alguma incongruência.

2.2 Conceito de Balanço Energético

A AIE diz que o BE expressa a produção, o fornecimento e o uso de energia em unidades comuns (AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2004). A definição de OLADE estabelece que o BE expressa fluxos de energia nas etapas das cadeias produtivas de forma a relacionar oferta e demanda, consideradas um determinado território e período (ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA OLADE, 2017).

A UNSC também considera como a contabilidade dos fluxos e acrescenta os termos de compilação e reconciliação de dados sobre toda a energia. Em outra abordagem, o conceito é dado através da primeira lei da termodinâmica: *the amount of energy within the closed system is fixed and cannot be increased or decreased unless the ingested or withdraw so called system* (UNITED NATIONS, 2016).

De forma similar, a EPE define o BE como uma contabilidade do fornecimento e consumo de energia no país, considerando processos de conversão e comércio exterior, além de relatar outras informações como séries históricas, capacidade instalada e dados socioeconômicos (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020).

Na publicação BEMM a empresa traz um contexto um pouco mais completo ao estabelecer um contexto de temporalidade e territorialidade, reforçando o conceito para a referida contabilidade de um Estado, Região ou País em um determinado período, detalhando formas primárias e secundárias, discriminando as atividades produtivas, estoques, comércio exterior, centros de transformação, distribuição e consumo nos setores econômicos (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

O BEN é uma ferramenta que permite avaliar a oferta e a demanda de energia do país em um determinado período, geralmente um ano. Ele é composto por diversas informações, como a produção e o consumo de cada fonte energética (petróleo, gás natural, carvão, energia hidrelétrica, eólica, solar, entre outras), bem como as importações e exportações de energia.

Nesse sentido, podemos depreender alguns pontos relevantes do conceito de BE, os quais:

- Territorialidade: o balanço é elaborado para um lócus determinado e conhecido;
- Temporalidade: o balanço é estabelecido para um período específico, com início e fim;
- Abordagem sistêmica: todos os fluxos devem ser contabilizados e conciliados considerados a lógica de entrada (produção), processamento (transformação) e saída (uso), daí a ideia de balanço, ou seja, entradas idênticas as saídas, considerado estoques, importações e exportações;
- Abordagem holística: considerados os diferentes subsistemas energéticos, dos diferentes produtos energéticos, apresentados em suas diferentes formas, medidas e as conversões e ou transformação;
- Unicidade contábil: todas as medidas devem ser apresentadas por meio de unidade comum, permitindo a comparabilidade de processos e fluxos;
- Completude: no sentido da primeira lei da termodinâmica que estabelece que em um sistema fechado a quantidade de energia é fixa, não diminui e nem aumenta, daí a necessidade de atenção específica para estoques, importações e exportações do território.

É importante ressaltar que o Balanço Energético (BE) está conectado a vários aspectos de um balanço de produtos energéticos. Sendo necessário destacar a diferença entre o balanço de commodities e o energético.

O primeiro demonstra as origens (produção, importação, redução de estoques) e usos (exportação, aumento de estoques, matéria-prima para transformação, consumo final) medidos na unidade original do energético. No entanto, esse tipo de balanço não inclui a energia secundária gerada pelo processo de transformação.

O balanço energético, por sua vez, apresenta as origens e usos de todas as fontes de energia do país em um determinado período, utilizando uma única unidade, o que permite mostrar as entradas e saídas dos processos de transformação.

Para a Olade (2017), a apresentação pode, também, ser feita por meio de um balanço de produtos no qual são representados em termos de unidades físicas, implicando no equilíbrio entre o fornecimento e o uso dos produtos energéticos. Nesse caso, a entidade latino-americana aprofunda a análise ao explicar as duas formas possíveis de apresentação do desse equilíbrio:

- O balanço físico que através dos fluxos, utiliza-se as medidas físicas de cada fonte, por exemplo volumes para líquidos e gases e massa para sólidos, assim respeitando a natureza e a unidade de cada fonte específica. Isso certamente dificulta a comparabilidade.;
- O balanço calórico que estabelece uma medida única e comparável entre os diferentes fluxos e diferentes fontes, sendo necessário a conversão a partir dos poderes caloríficos inferiores de combustíveis e equivalências para outras fontes;

A AIE (2004) é precisa em dizer que o equilíbrio dos produtos energéticos e seus usos devem ser considerados como o quadro de base para a construção dos balanços energéticos. A UNSC (2022) denomina tal formato como *balanço de commodities*, e revela a integração com o BE.

Energy statistics expressed in natural units such as metric tons for oil, GWh for electricity, or terajoule or cubic meters for natural gas can be presented in the form of commodity balances which show the supply and use of the energy products. A commodity balance provides a check on the completeness of the data and a simple means of assembling the main statistics of each energy product so that key data are easily obtained. However, because fuels are mainly bought for their heat-raising properties and can be converted into different fuel products, it is also helpful to present the supply and use data in common energy units, such as terajoule or tonnes of oil equivalent, which makes it possible to sum across the various products to obtain a value for total energy, and to compare energy products' relative contributions against each other. The format adopted is termed the energy balance (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2022).

Na apresentação de uma estrutura e processos comuns à elaboração de balanços energéticos, pode se verificar tal integração entre os balanços de produtos energéticos, e o balanço energético propriamente dito. O item 2.5 que se segue, se propõem a discutir e detalhar a estrutura de um balanço energético.

2.3 Aspectos Econômicos da Informação Energética

As ciências econômicas, em particular a microeconomia se dedica a descrever e explicar o comportamento de vendedores e compradores, e todos os aspectos e fenômenos que influenciam essa interação que acontece em seu *lócus* natural, denominado mercado. E aqui cabem algumas observações relevantes sobre a importância da informação para o bom funcionamento de mercados competitivos.

Pederneiras (2007) referenciada em Pindyck & Rubinfeld (2013) afirma que se faz relevante explicitar que, em mercados competitivos, o preço de equilíbrio gera benefícios excedentes tanto a produtores quanto aos compradores e, para que o mercado atinja a eficiência econômica é necessário a maximização de ambos os benefícios excedentes, o que significaria a convergência para o preço de equilíbrio.

Mas, também é evidente que nem sempre as condições propiciam um mercado competitivo. A literatura elenca situações que são chamadas de falhas de mercado e essas falhas resultam em uma sinalização de preço que não representa a real escassez do recurso. A autora lista quatro falhas de mercado típicas, a falha de informação, a presença de externalidades, a provisão de bens públicos e a assimetria de poder de mercado.

Neste propósito de destaca a relevância da informação no mercado de energia, somente as três primeiras falhas listadas corroboram para tal, as quais descreve-se.

Os problemas relacionados a informação tendem ao desequilíbrio de mercado, impedindo o bom desenvolvimento, produzindo ineficiências e afetando o equilíbrio competitivo, com a tendência de desvantagem ao comprador, na medida em que o vendedor, em geral, possui maior domínio sobre o que se vende e seus insumos respectivos, assim reduzindo os benefícios excedentes do comprador (PEDERNEIRAS, 2007); (STIGLITZ, 2008).

As externalidades, positivas ou negativas, correspondem a efeitos indiretos da atividade econômica sobre terceiros que não estão diretamente envolvidos em tal atividade. Aqui cabe destacar que tais externalidades não entram nos custos ou benefícios das partes diretamente envolvidas, de forma que também não são capturados pelo preço, o que também afeta a sinalização de escassez (PEDERNEIRAS, 2007); (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Já o bem público é caracterizado por duas situações específicas, a não rivalidade e a não exclusividade. Por ser não rival entende-se que o uso do bem público por um não reduz a possibilidade do uso de outros, ou seja, não há redução da disponibilidade a outros, o que, também significa, que seu custo marginal é zero. A não exclusividade está no fato de que todos têm acesso a tal bem, mesmo quando não contribuíram para a sua produção ou manutenção, permitindo o *free rider* ou simplesmente o carona, ou aqueles que auferem benefícios em proporção maior do que suas participações relativas nos custos (PEDERNEIRAS, 2007); (PINDYCK; RUBINFELD, 2013).

Nesse contexto, Pederneiras (2007) entende que a informação por si só é um bem, mas não exclusivamente um bem público puro, na medida em que pode ter seu próprio mercado e ser cobrada pela exclusividade de seu uso. E, se não houver meios para que a informação seja exclusiva, não haverá interesse da iniciativa privada em produzir informação, exatamente pela dificuldade de estabelecimento do direito de propriedade e cobrança pelo uso.

Assim, a pergunta que se deve responder neste ponto é, por que os governos deveriam prover informação sobre o setor de energia?

A resposta do trabalho de Pederneiras (2007) aponta exatamente para as três primeiras falhas típicas de mercado descritas nos parágrafos anteriores. No caso da disponibilidade de informação seria pela compreensão de que a base do mercado que permite a maximização dos benefícios para compradores e vendedores, considerado o papel estratégico do setor de energia, a disponibilidade adequada de informação pode contribuir à indução de investimentos, esclarecer o funcionamento básico de segmentos do setor, intensificar os processos da transição energética, moldar comportamentos de consumo, propiciar práticas de *benchmarking* e, mesmo contribuir para um processo mais eficaz de regulação dos mercados de energia, entre tantos outros.

Sob a ótica das externalidades positivas, embora seja muito difícil de abordá-la com precisão, não há como negá-las, pois tais *spillovers* ocorrerem na medida do acesso dos mais diversos círculos de interesse na informação energética. Tais argumentos, corroboram coma a afirmação da UNSD, já mencionada neste trabalho, de que as informações energéticas são um bem público.

Contudo, aqui se faz necessário resgatar que no contexto nacional há total sintonia com o que se discutiu, mas no campo subnacional a realidade, salvo poucas exceções a realidade é de ausência quase que absoluta das UFs na temática da produção e disseminação de informações sobre o setor de energia. Situação essa que será mais bem detalhada no capítulo 3 deste trabalho.

2.4 A importância do Balanço Energético

O capítulo introdutório deste trabalho já apresentou a complexidade que envolve o setor energético, suas implicações do ponto de vista do processo gerencial, no sentido de manter o abastecimento de forma contínua e com qualidade adequada frente a todos os desafios que envolve o processo de produzir, armazenar, transportar e comercializar energia, tanto sob o contexto da oferta quanto da demanda.

A relevância das estatísticas energéticas como instrumento de suporte ao processo de tomada de decisão, tanto no setor público como no setor privados, considerando seus aspectos relacionados à sustentabilidade, deve ser sobejadamente explicitado no decorrer deste trabalho. Pois, são os dados e as informações energéticas que permitem a elaboração de análises, diagnósticos e modelos que lançam luz sobre os desafios de manter o abastecimento com qualidade, eficiência, regularidade e confiabilidade, entre muitos outros aspectos.

Nesse sentido, como já mencionado, a Comissão de Estatística das Nações Unidas – UNSC - defende que o sistema oficial de estatísticas de energia corresponde a um bem público e que os órgãos responsáveis devem garantir o acesso a essas informações (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2015).

Tal relevância permite relacionar interessados, direta ou indiretamente, nas informações e dados energéticos, como no caso dos diferentes entes governamentais nos três níveis (municipal, estadual e federal), em suas diversas áreas que tratam ou tangenciam de alguma forma a temática energética como planejadores de políticas públicas, agências reguladoras, bancos públicos de fomento e desenvolvimento, seguidos por um amplo leque de agentes de mercado como investidores, produtores, transportadores, comercializadores, consumidores de diferentes portes, agentes financeiros, fornecedores de serviços e equipamentos, pesquisadores, desenvolvedores de tecnologia, organizações internacionais etc.

Embora sejam muitas as possibilidades de publicações de estatísticas energéticas, por razões já mencionadas anteriormente, buscam-se aqui explicitar a importância do Balanço Energético como ferramenta que através da mensuração

permite a comparação entre quantidades de entrada e saída do sistema energético analisado, detalhando informações sobre os fluxos de energia ao longo das diferentes cadeias produtivas, possibilitando um olhar sobre as atividades de produção, transformação, importação, exportação e consumo final; obter melhor entendimento do processo evolutivo de segmentos através de séries históricas, e desta maneira, constituir análises do passado, do presente, bem como inferir sobre o futuro através de projeções.

O IRES (2016) afirma que o BE é uma ferramenta multiuso que permite melhorar as estatísticas energéticas, fornecendo dados abrangentes e reconciliados sobre a situação energética baseada no território nacional, fornecendo informação completa sobre a oferta e a demanda de energia, permitindo a análise sobre o estado da segurança energética, o funcionamento eficaz dos mercados energia e outros objetivos políticos, como a própria formulação de políticas energéticas.

Sobre a qualidade, pode ser um instrumento de análise garantia a completude, exaustividade, consistência e comparabilidade de estatísticas básicas; assegurando a comparabilidade entre diferentes períodos de referência e entre diferentes países;

Também pode se fonte para as mais diferentes análises, como por exemplo no fornecimento de dados para a estimativa das emissões de CO₂ de do setor de energia no território nacional, propiciar a base para indicadores do papel econômico que cada produto energético desempenha no território.

Permite a produção de indicadores de desempenho de setores e segmentos específicos, o cálculo de eficiência dos processos de transformação que ocorrem no país (por exemplo, refinaria, produção eletricidade através da combustão de combustíveis etc.), calcular a proporção relativa entre diferentes grupos e ou produtos energéticos como por exemplo a proporção de energia renovável na matriz.

A Olade (2017) afirma que o BE permite a relação com outras variáveis socioeconômicas, A existência do BE é uma condição necessária para o planejamento energético, já que ele possibilita a projeção do consumo de energia e a consequente avaliação da oferta necessária para atendê-lo. O BE pode ser comparado às matrizes de entradas-saídas no setor econômico, pois ambas as ferramentas permitem a quantificação e análise das interações entre diferentes variáveis. Enquanto as matrizes de entradas-saídas são usadas para analisar a estrutura produtiva de um país ou região, o BE é usado para analisar o sistema de energia.

Decorrido todo esse relato que explicitam diversos pontos que conferem a relevância dos balanços energéticos como instrumento de planejamento energético e de suporte ao processo de tomada de decisão, caberia também acrescentar neste ponto, dado a relevância estratégica, econômica e social, que tais informações escancaram as relações de dependência energética de cada território considerado.

2.5 Estrutura e Processo do Balanço Energético

A literatura analisada estabelece que o balanço energético deve ser apresentado em formato matricial, com colunas que representam os produtos energéticos e linhas que os relacionam com seus fluxos. O número de colunas e linhas estarão diretamente relacionados aos diferentes agrupamentos de produtos energéticos típicos da realidade local no território em que se está analisando, bem como a necessidade de detalhamento dos processos.

O IRES (2016) recomenda que exista três blocos principais de linhas separados que em sequência: um bloco superior que represente os fluxos de entrada e saída de energia do território; o bloco central que demonstra a transformação e transferência, inclusive perdas e; um bloco inferior que reflita o consumo final e os usos dos produtos energéticos. Da mesma forma, a OLADE (2017) diz que ao analisar o passado é lógico começar com a oferta das diferentes fontes e depois compreender a maneira como foram consumidas, armazenadas ou

perdas, e que, essa lógica conduz ao que chama de balanço energético descendente com uma forma geral que implica em estabelecer a oferta, a transformação e o consumo final.

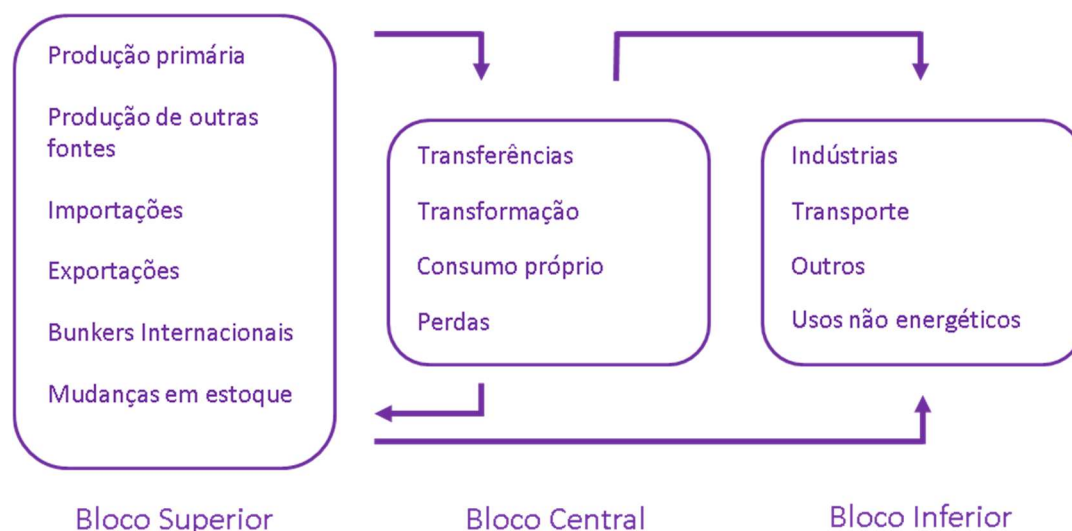


Figura 2.1 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos

Fonte: UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2022.

A figura 2.1 ilustra a recomendação da UNSC sobre três blocos principais de interação entre o balanço energético e o balanço de produtos energéticos, mostrando os fluxos de energia entre eles. No bloco central, é possível ver o processo de transformação, representado por números positivos, enquanto as entradas de transformação são indicadas com números negativos. Durante esse processo, uma parte significativa da energia primária é convertida em produtos secundários, como gasolina e eletricidade, para torná-los mais adequados para diversos fins. Alguns tipos de energia primária, como o carvão, são utilizados diretamente como consumo final, enquanto a lenha é usada para produzir calor sem necessidade de transformação adicional. É importante destacar que os produtos energéticos secundários nem sempre são destinados ao consumo final, podendo ser exportados ou usados em indústrias produtoras de energia para transformação adicional (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2022).

O bloco superior corresponde a oferta total de energia, que na verdade a produção de energia primária adicionada do saldo do comércio externo e das variações estoques. Claro que há um grande nível de detalhamento, como por exemplo em relação ao comércio externo que considera tanto a energia primária quanto a secundária e para o caso dos estoques de forma semelhante, além de questões como os *bunkers*¹⁰ internacionais.

No bloco central haverá o detalhamento dos processos de transferências e transformações, considerados o uso próprio das indústrias energéticas e as perdas do sistema. Segundo o IRES (2016) as transferências é o mecanismo estatísticos para mover a energia entre colunas solucionando problemas de classificação e apresentação. Já transformação devem descrever os processos de conversão entre produtos energéticos e suas especificidades. As perdas são decorrentes de processos de transmissão, distribuição, transporte de combustíveis, eletricidade e calor.

O bloco inferior deve representar o consumo final de energia e o IRES (2016) recomenda que se agrupe em categorias principais como indústrias, transporte e outras. A desagregação dos dados deve dados deve ocorrer de acordo com as necessidades de informação para o território analisado, no entanto, visando a comparabilidade entre os balanços e territórios, é sugerido agrupamentos específicos.

Para o setor industrial são sugeridos os seguintes grupos: ferro e aço; química e petroquímica; metais não ferrosos; minerais não metálicos; equipamentos de transporte; máquinas; mineração e pedreiras; alimentos e tabaco; papel, celulose e impressão; madeira e produtos de madeira (exceto pasta e papel); produtos têxteis e de couro; construção; indústrias não classificadas noutras posições.

¹⁰ Os bunkers internacionais consideram tanto os marítimos como os marítimos e correspondem aos combustíveis usados para o abastecimento de barcos e aviões que realizam viagens internacionais.

No caso do transporte busca-se fornecer informação sobre o consumo de produtos energéticos em qualquer categoria em pontos de deslocamentos internos. O IRES (2016) sugere que no caso da agricultura e defesa não se deva considerar neste grupo, em razão do objetivo que não é o de se transportar cargas ou pessoas. De forma semelhante o consumo de guindastes e maquinaria é considerado um consumo estacionário e não de transporte e sugere que a desagregação seja as seguintes: rodoviário; ferroviário; aéreo; hidroviário; dutoviário e outros.

Para o restante dos consumidores não classificados o IRES (2016) sugere as seguintes divisões: residencial; comércio e serviços públicos; agricultura, silvicultura; pesca e outros, incluída as atividades de defesa.

Em relação ao processo de elaboração a AIE (2004) também estabelece o balanço de produtos como referência inicial para o estabelecimento do balanço energético. A figura 2.2 explicita tal relação a partir da consideração das unidades naturais de cada produto energético deve ser convertido por meio de um fator equivalente de energia que dialoga com outros balanços e com todos os demais produtos energéticos já convertido. Em seguida deve-se proceder uma reformata-se em um padrão de balanço energético.

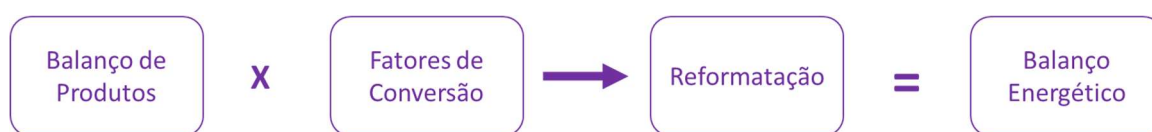


Figura 2.2 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos

Fonte: .OECD; IEA; EUROSTAT, (2004)

No caso da OLADE (20017), a entidade apresenta um modelo esquemático bem mais detalhado para os três blocos principais, como se pode ver na figura 2.3, considerando os fluxos que antecedem a oferta primária, inclusive variações de inventário primário, no caso estoques de energia primária, e reinjeção.

E a entidade questiona que os balanços energéticos possuem a limitação de não produzirem avaliações das reservas energéticas e não atingir e de não avançar até a fase de energia útil, defendendo que com a contabilidade energética da reserva para a energia útil facilitaria a análise e a formulação de políticas, principalmente no contexto da transição energética.

Tal abordagem inovaria no sentido de se apresentar informações nas duas pontas, ou seja, as relativas às reservas inventariadas e o balanço de energia útil, o que certamente amplia a visão dos usuários da informação energética, sendo de grande utilidade aos planejadores. Mas por outro lado, traria maior complexidade ao processo dos BE em si. O balanço energético não é o único tipo de estatística energética e cada segmento específico do setor deve possuir suas publicações, ampliando o foco e as possibilidades de análises.

Outra observação relevante, é feita no sentido de que nos países em desenvolvimento, a relevância de fontes de energia ditas "não comerciais" é muito maior que em países desenvolvidos, e que é essencial considerar esses consumos no balanço, a fim de conhecer a estrutura energética, seja do setor rural, como nas cidades, decorrentes de problemas e implicações típicas da pobreza energética e seus impactos à economia nacional.

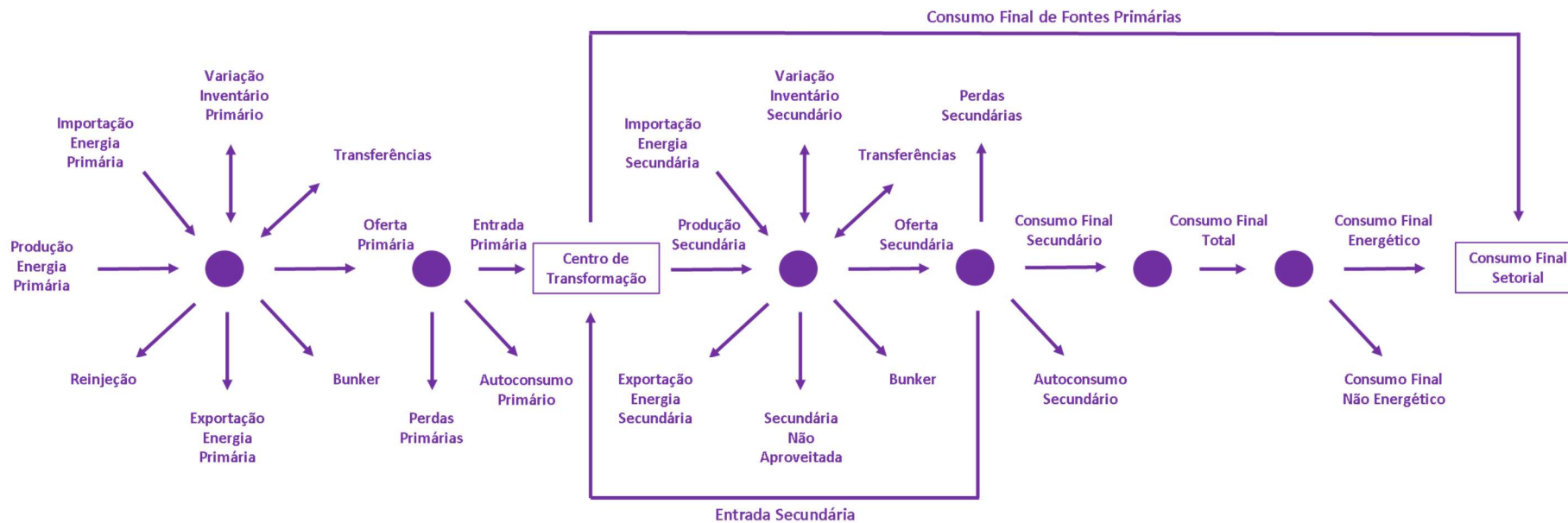


Figura 2.3 Fluxo de Balanço de Produtos Energéticos

Fonte: ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA OLADE (2017)

Considerando o caso brasileiro, com a devida análise das publicações anuais do BEN e do BEMM, é possível verificar grande adesão e consonância ao trabalho da UNSC, UNSD, AIE e OLADE.

O BEN é publicado anualmente há mais meio século pelo Ministério de Minas e Energia - MME, órgão gestor e formulador da política energética nacional. Em 2004, com a criação da Empresa de Pesquisa Energético – EPE, um dos braços institucionais do MME, as atividades de elaboração de estudos e pesquisas voltadas para o apoio ao planejamento do setor ficaram sob responsabilidade da empresa (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020d).

A figura 2.4 consiste na representação esquemática do fluxo de energia do BEN, muito semelhante ao modelo da OLADE, mas muito mais detalhado. O modelo nacional destaca os limites entre os três blocos definidos pela UNSC (2016) por barras cinzas e, demonstra outros limites como o do próprio setor energético, da energia primária, da transformação, da energia secundária e do consumo final (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

O fluxo pode ser descrito de maneira em que o insumo inicial é a energia primária disponível em sua forma bruta. As setas indicam que as entradas no sistema são somadas e as saídas são subtraídas. São considerados dez pontos específicos dentro dos três blocos, os quais descreve-se;

- Oferta Total Primária: a oferta total primária é obtida da produção de energia primária, somada das importações e consideradas as variações de estoques primários. A energia primária de inclui petróleo, gás natural, carvão vapor, carvão metalúrgico, urânio, a energia hidráulica, lenha, produtos de cana-de-açúcar, resíduos ou dejetos rurais e industriais, e outros, exceto energia passiva;
- Oferta Interna Bruta: a oferta interna bruta exclui a exportação de energia primária e o que não se aproveitou ou se reinjetou;
- Entrada de Energia Primária: para se obter as entradas primárias que seguem aos centros de transformação, subtrai-se a energia primária

usada no consumo final e as perdas primárias. Neste ponto delimita-se a energia primária no sistema do BEN.

- Centro de Transformação: no ponto dos centros de transformação é adicionada a energia secundária consumida e subtraídas as perdas de transformação, resultando na produção secundária. Consideram-se centros de transformação as refinarias, termelétricas, usinas nucleares, usinas hidrelétricas, usinas eólicas, usinas fotovoltaicas, autoprodutores, usinas de biogás, usinas de etanol, usinas de biodiesel, usinas de gaseificação, de coque, de carvão e outros processos a exemplo da indústria química que gera gases de combustão.
- Oferta Total de Energia Secundária: para se obter a oferta total de energia secundária considera-se as variações de estoque de energia secundária adicionando-se a importação de energia secundária. Neste ponto está o limite da transformação e o fluxo da energia secundária;
- Oferta interna Bruta de Energia Secundária: a oferta interna bruta secundária resulta da subtração das exportações de energia secundária e do não aproveitamento de energia secundária.
- Consumo Final: para o consumo final secundário subtrai-se as perdas de energia secundária;
- Consumo Final Total: refere-se ao consumo final secundário adicionado do consumo final primário. Neste ponto está o limite do setor energético que coincide com o limite da transformação;
- Consumo Final Energético: para se obter é necessário subtraís o consumo final não energético;
- Setores de Consumo Final: neste ponto está o limite de abrangência do BE que apresenta o consumo energético final por setores e segmentos da economia nacional, inclusive como o próprio consumo do setor de energia.

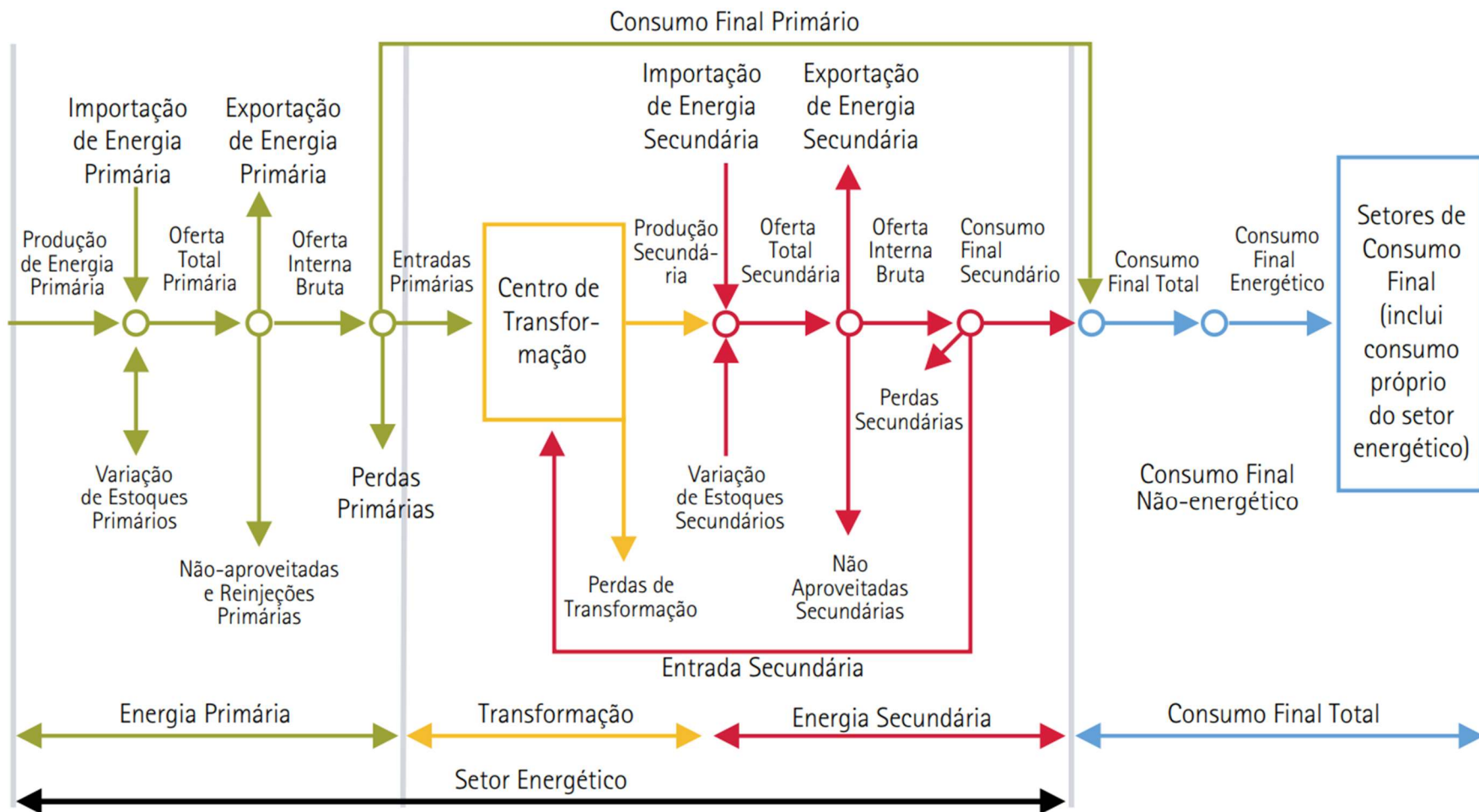


Figura 2.4 Modelo Esquemático do BEN

Fonte: Balanço Energético Nacional 2020 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020a).

2.6 Cronograma e Divulgação do Balanço Energético

A UNSC (2021) estabelece que o primeiro princípio fundamental das estatísticas oficiais deve ser o da utilidade prática, sendo compilados e disponibilizados de forma a garantir o direito dos cidadãos à informação pública. Para tanto, a divulgação é uma responsabilidade que envolve um sistema eficaz de divulgação de dados, notadamente em um período de referência, respeitando o cronograma de divulgação, formato de divulgação e acesso.

Quanto a periodicidade da publicação, embora haja menção sobre publicações parciais, os manuais são unânimes em estabelecer a anualidade, que pode variar entre ano civil, um ano fiscal, que é distinto do tempo da publicação dos dados estatísticos, no caso o BE. O IRES (2016) recomenda-se que a base de período civil, de acordo com o calendário gregoriano, com início em 01 de janeiro e término em 31 de dezembro, de forma a facilitar a comparabilidade internacional.

O processo de comunicação deve constar de uma agenda de divulgação, como parte de uma política de disseminação do conteúdo aos públicos potencialmente interessados, através dos meios de comunicação acessíveis. O calendário para a emissão de comunicados de imprensa sobre séries regulares de estatísticas para cada ano civil deve ser anunciado com a antecedência adequada, seguindo uma programação de distribuição por mídia externa e interna, exatamente, nas datas programadas (UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, 2022).

A recomendação do IRES (2016) é que os países divulguem seus dados estatísticos em prazos máximos os quais: quando mensais no prazo de 2 meses após o final do mês de referência; quando trimestrais no prazo de três meses após o final do trimestre de referência e; quando dados anuais no prazo de 15 meses após o final do ano de referência.

No Brasil, o processo e o trabalho de elaboração do BEN está muito bem definido no BEMM e ocorre em 4 fases específicas ao longo do ano, as quais: coleta, contabilidade, publicação e estudos setoriais (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

A coleta ocorre no período compreendido entre janeiro e maio e implica em diferentes processos como os descritos pela EPE:

a) Atualização cadastral com informações dos agentes fornecedores de dados energéticos;

b) Análise e revisão dos questionários setoriais (coleta via site da EPE) e dos formulários institucionais;

c) Envio de ofícios para órgãos governamentais e entidades de classe, solicitando dados e informações impressos ou em arquivos digitais, referentes à produção, transformação e consumo de energia;

d) Envio de e-mails para cerca de 750 indústrias de diversos setores energo-intensivos, informando login e senha para acesso ao sistema online de coleta de dados do BEN;

e) Acompanhamento da coleta online, por telefone e e-mails, esclarecendo as dúvidas dos agentes e monitorando o preenchimento dos questionários disponíveis no site do BEN;

f) Acompanhamento da coleta institucional, por telefone e e-mail, esclarecendo as dúvidas dos agentes e monitorando o fornecimento das informações solicitadas;

g) Checagem primária dos dados recebidos, com realização de testes de consistência simples;

h) Identificação de lacunas nos questionários dos agentes;

i) Retorno aos agentes, quando necessário, para retificação das informações e complementação de dados pendentes (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

A contabilidade é a análise e consistência dos dados obtidos com base nos critérios da série histórica existente, no consumo típico do setor econômico, nos parâmetros de eficiência, balanço de massa e energia e na ordem de magnitude. Em seguida, os dados são planilhados e analisados em seus extratos por energia e por setor econômico. Esse processo ocorre entre abril e junho (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

A publicação é composta pela elaboração de textos descritivos e todo o conjunto de ações editoriais até a disponibilidade em meio físico e eletrônico. É realizado entre julho e setembro (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

Os estudos setoriais são realizados durante o segundo semestre do ano e permitem reuniões setoriais para divulgação e revisão de dados, conceitos e processo de acesso a dados (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021).

2.7 Arranjo Legal e Institucional para o Balanço Energético

O IRES (2016) recomenda que exista um quadro jurídico como pré-requisitos para o estabelecimento de um sistema estatístico sólido e em particular um sistema de estatísticas da energia. O ESCM (2022) explica que o quadro jurídico é um conjunto de leis, regras ou regulamentos que estabelece que uma organização e ou entidade, como o IBGE no caso específico do setor de energia a EPE, por exemplo, possa coletar informações dados. Trata-se de um mandato e autoridade legal para coletar, compilar e divulgar estatísticas dentro do território analisado. Evidentemente, tal mandato é acompanhado de responsabilidades como a de garantir a privacidade dos inquiridos, segurança e confidencialidade de informações, quando for o caso.

E sobre o aspecto a garantia da privacidade e confidencialidade pode refletir diretamente na qualidade das informações que estão sendo fornecidas e se são fornecidas. Quem fornece as informações, seja por razões pessoais, de estratégia competitiva ou por qualquer outro motivo, não deseja que suas informações privadas e individualizadas estejam acessíveis sem qualquer critério, daí o imperativo da existência de protocolos que minimizem risco dessa natureza de forma a garantir minimamente a proteção da privacidade

Outro aspecto, também relevante, destacado pelo UNSC (2016) é o *enforcement* no sentido de garantir as atividades relativas ao desenvolvimento e manutenção das atividades de produção das estatísticas energéticas na periodicidade estabelecida, garantindo também acesso a dados oficiais, por exemplo.

Já o arranjo institucional diz respeito aos processos ou mecanismos que suportam o processo de elaboração das estatísticas energéticas, como pessoas, equipamentos, facilidade, procedimentos e mesmo o quadro legal que estabelece os mandatos.

A UNSC (2016) aborda a necessidade de designação de uma agência responsável, e nesse caso, claro, refere-se a um *locus* institucional que planeja, coordenar os trabalhos, conduz os processos de colaboração intragovernamental e institucional de modo geral, que executa ou contrata os serviços inerentes ao processo, ou seja, o órgão ou entidade que exerce o mandato estabelecido pelo marco legal.

A Olade (2017) é mais explícita ao advogar por um Sistema de Gestão da Informação em referência a uma estrutura organizada com pessoas qualificadas, com papéis e responsabilidades definidos, métodos, equipamentos, procedimentos, metodologias e cronogramas, para a gerenciar todo o processo das estatísticas do setor de energia e que esteja respaldado por um quadro legal adequado. Somente assim, haveria a legitimidade necessária, ao estabelecimento de acordos de cooperação que possibilite o acesso a dados e informações, ou mesmo a própria da recolha de dados.

No Brasil, no contexto nacional, o arranjo legal institucional está consolidado de muito tempo por meio de um caminho percorrido ao longo da história do BEN, que foi construída através de várias décadas da publicação, desde os tempos do MME e mais recentemente com a criação da EPE. Mas esse ponto, merece atenção neste trabalho em razão da realidade das Unidades da Federação que, salvo poucas exceções, a realidade é de inexistência total. Tal situação será discutida no capítulo seguinte.

2.8 Qualidade da Informação Energética

Considerando a amplitude conceitual presente na literatura sobre a qualidade, a qual possui significativa variabilidade circunstancialmente válida, dependendo da abordagem utilizada, Garvin (1987) classificou um conjunto de definições, agrupando-as em cinco tipificações distintas, as quais:

- a abordagem transcendental: que é baseado no fato de que as pessoas intuitivamente atribuem a má ou boa qualidade à praticamente tudo, ou seja, um processo subjetivo;
- a abordagem no produto: que está associada aos componentes ou conteúdo desses produtos e ou serviço;
- a abordagem baseada na produção: que responde diretamente à forma e ou procedimentos de produção e ou fornecimento, dentro de um determinado contexto de atendimento de requisitos e especificações;
- a abordagem baseada no valor: é forma por um conjunto de conceitos que por diferentes maneiras definem a qualidade em função dos *trade-offs* possíveis considerando o custo-benefício de um produto e ou serviço;
- a abordagem baseada no usuário: são aquelas definições que possuem foco na satisfação, no atendimento de necessidade e desejos ou simplesmente na adequação ao uso.

Nesse contexto, o autor avançou no sentido de estabelecer uma lente comum à tamanha amplitude de significados, estabelecendo oito dimensões, específicas e substancialmente objetivas, de forma a garantir a completude conceitual frente ao papel estratégico do tema.

I propose eight critical dimensions or categories of quality that can serve as a framework for strategic analysis: performance, features, reliability, conformance, durability, serviceability, aesthetics, and perceived quality.² Some of these are always mutually reinforcing; some are not. A product or service can rank high on one dimension of quality and low on another—indeed, an improvement in one may be achieved only at the expense of another. It is precisely this interplay that makes strategic quality management possible; the challenge to managers is to compete on selected dimensions (Garvin, 1987).

O ESCM (2017) também entende que há amplitude conceitual para a palavra “qualidade”, mas é assertivo em afirmar que qualidade dos dados é comumente definida em termos de sua "adequação ao uso", no sentido de satisfazer as necessidades dos usuários, implicando os fins pretendidos das saídas. Nesse sentido, o manual destaca a importância de quem elabora as estatísticas energética para que haja qualidade no processo e que essa qualidade deve ser gerenciada indicando elementos necessários a isto, conforme se apresenta:

- (a) national data quality assurance frameworks, as overarching frameworks to provide context for quality concerns, activities and initiatives and explain the relationships between the various quality procedures and tools;*
- (b) quality measures and indicators for describing, measuring, assessing, and monitoring over time the quality of their outputs;*
- (c) quality reports to communicate the quality of their outputs on the basis of quality dimensions, such as relevance, accuracy, reliability, timeliness and punctuality, coherence and comparability, accessibility and clarity;*
- (d) quality reviews for evaluating the performance of their energy statistics programmes; and by*
- (e) compiling and presenting metadata to users in amounts and ways that best help them understand and make use of the data*

Considerando o que se coloca, pode-se afirmar que em qualquer processo de elaboração de estatística energética, como no caso que aqui se propõe, um BEE, deve-se observar tais requisitos relacionados a qualidade aqui descritos, observando-se o conjunto de regramento existente, trabalhando em uma abordagem sistêmica através de processos planejados, com clareza sobre os processos de coleta, com procedimentos de tratamento e validação de dados, considerando medidas e indicadores que permitam a avaliação e a melhoria contínua das publicações no tempo.

Sobre os relatórios o ESCM (2017) afirma sobre a importância de se observar as dimensões sugeridas como a relevância, a exatidão e fiabilidade, oportunidade e pontualidade, coerência e comparabilidade, acessibilidade e clareza, inclusive de metadados aos usuários. Considerando o exposto pelo manual, tais dimensões são mais bem explicitadas a seguir:

- Relevância da informação estatística é determinada pela capacidade de atender às necessidades dos usuários-chave. Isso requer a identificação das necessidades e expectativas desses usuários, bem como a produção de estatísticas sólidas e completas. Os compiladores de dados devem se envolver com seus usuários e provedores de dados antes, durante e após a produção para garantir a relevância dos dados. Isso pode incluir a consulta direta com usuários-chave, rastreamento de solicitações de usuários e análise dos resultados dos inquéritos de satisfação dos utilizadores. Os programas estatísticos em curso devem ser regularmente revisados para garantir sua relevância contínua, uma vez que as necessidades dos usuários evoluem ao longo do tempo. A relevância também abrange a solidez metodológica, especialmente em relação aos conceitos, definições, classificações completude, necessidades e satisfação do usuário;

- A exatidão e a fiabilidade da informação estatística se referem à capacidade de as estimativas se aproximarem dos valores verdadeiros e à consistência das estatísticas ao longo do tempo. A exatidão é caracterizada em termos de erros de estimação, como viés (erro sistemático) e componentes de variância (erro aleatório). A precisão das estimativas energéticas pode ser medida por meio de indicadores como taxas de cobertura, erros de amostragem, erros de não resposta, erros de processamento e erros de medição e suposição de modelo. A confiabilidade é um aspecto da precisão que se refere à consistência das estatísticas ao longo do tempo e pode ser medida por meio do acompanhamento regular das revisões das estatísticas energéticas.
- Oportunidade e pontualidade: a oportunidade das informações se refere à rapidez com que as informações são disponibilizadas aos usuários após o final do período de referência para o qual elas se aplicam. A pontualidade é derivada da importância das informações para os usuários, incluindo a frequência com que as informações são necessárias, a rapidez com que os fenômenos mudam e a urgência dos usuários em receber as informações mais recentes. A pontualidade pode ser um compromisso entre precisão e custo e, portanto, deve ser monitorada para alertar sobre possíveis atrasos. A gestão da pontualidade pode incluir o anúncio antecipado das datas de lançamento, o acompanhamento dos provedores de dados e a divulgação de informações preliminares seguidas de números revisados e finais. O uso da tecnologia também pode ajudar a melhorar a pontualidade. O cumprimento dos prazos de lançamento programados pode fornecer disciplina interna e garantir que os usuários tenham acesso igual às informações. A divulgação de informações sobre possíveis atrasos nos cronogramas de lançamento também é importante para evitar possíveis influências indevidas por partes interessadas.

- Coerência e comparabilidade nas estatísticas da energia. A coerência se refere à lógica entre os dados e a comparabilidade mede o impacto das diferenças aplicadas nas ferramentas e procedimentos de medição. Para garantir a coerência e comparabilidade, é importante utilizar conceitos, definições, classificações e metodologia comuns presentes na literatura e recomendações internacionais. Ferramentas automatizadas podem ser usadas para identificar inconsistências dentro de um conjunto de dados. É preciso ter cuidado ao combinar estatísticas energéticas com dados das contas nacionais, devido a diferenças no princípio de coleta.
- Clareza refere-se à facilidade com que os metadados podem ser compreendidos pelos usuários. Isso é importante para garantir que as informações estatísticas sejam compreendidas adequadamente pelos usuários. A clareza é alcançada fornecendo serviços de suporte ao usuário, informações explicativas e metadados suplementares que cobrem conceitos e definições subjacentes, origens dos dados, variáveis e classificações utilizadas, metodologia de coleta e tratamento de dados e indicações de qualidade da informação estatística. A avaliação da clareza pode ser realizada por meio do feedback do usuário, como perguntas sobre a compreensão e interpretação dos dados em pesquisas de satisfação do usuário.

Para tais dimensões são sugeridos indicadores de qualidade, conforme se demonstra na tabela 2.3:

Tabela 2.3 Indicadores da Qualidade das Estatísticas Energéticas

DIMENSÃO	INDICADOR
Relevância	<ul style="list-style-type: none"> lacunas identificadas entre os utilizadores-chave; procedimentos para identificar os utilizadores de dados energéticos e consultar eles sobre suas necessidades; pedidos de informação energética monitorizados e a avaliação da capacidade de resposta; pesquisas de satisfação dos utilizadores
Exatidão e fiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> dados sistematicamente avaliados e validados; erros de amostragem de estimativas, como erros padrão medidos, avaliados sistematicamente e documentado. erros não amostrais, como taxas de não resposta de itens e taxas unitárias de não resposta, medidos, avaliados e sistematicamente documentados; cobertura como a proporção da população coberta pelos dados energéticos coletado, com avaliação; taxa de imputação como informações sobre o tamanho e a direção das revisões dos dados;
Oportunidade e Pontualidade	<ul style="list-style-type: none"> calendário de lançamento publicado e anunciado em anterior; desfasamento temporal entre o final do período de referência e a data da divulgação; possibilidade e a utilidade de divulgar dados preliminares considerada a exatidão; intervalo de tempo entre a data da divulgação ou publicação dos dados e ou a data em que foram anunciados ou prometidos; para serem libertados é monitorizada e relatado. divergências em relação aos tempos de lançamento pré-anunciados para os dados de energia são publicadas;
Coerência e Comparabilidade	<ul style="list-style-type: none"> comparação e a utilização conjunta de dados energéticos relacionados de diferentes fontes; estatísticas energéticas são comparáveis durante um período; divergências em relação às normas estatísticas internacionais relevantes em conceitos e procedimentos de medição utilizados na recolha/compilação de energia as estatísticas monitoradas e explicadas; estatística energética internamente coerentes e consistentes;
Acessibilidade e clareza	<ul style="list-style-type: none"> estatísticas energéticas e metadados são apresentados de uma forma que facilita a interpretação adequada e comparações significativas, e são arquivados; tecnologias da informação e da comunicação (TIC) são utilizadas na divulgação de estatísticas energéticas; serviço de informação ou suporte ao usuário disponível, com tratamento de pedidos de dados e fornecimento de respostas a perguntas sobre resultados estatísticos, metadados etc.; acesso a microdados energéticos permitido para fins de investigação, com respeito a regras e protocolos em relacionados à confidencialidade; produção de relatórios de qualidade e metodológicos

Fonte: Elaboração própria com base no ESCM (2017)

Contudo, Pederneiras (2007) alerta que a qualidade e atualidade das informações estatísticas implicam, necessariamente em maior custo, destacando que haverá um ponto ótimo na relação custo/benefício considerando o quão profundo as dimensões sugeridas pelo ESCM (2017) serão abordadas no processo de produção de informações energéticas.

Segundo Marshall Junior (2006) o debate sobre os custos da qualidade tiveram seu auge na metade do século passado, mas tratava-se de algo impreciso por não haver quantificações estruturadas e, em muitas situações, sequer estimativas sobre os custos reais nos processo da qualidade e que no avançar dessa linha de pensamento o que se constituiu como prática foi a análise dos custos da não qualidade e suas consequências como perdas, retrabalho, refugo, devoluções, manutenção, vendas perdidas, deterioração da imagem, entre outros aspectos. Nesse sentido, PEDERNEIRAS (2007) destaca o quão seriam os custos dos erros políticos associados a estatísticas ruins.

3 CONTEXTO DA POLÍTICA ENERGÉTICA NAS UFS

Este capítulo pretende apresentar o contexto relacionado à política energética, planejamento energético e produção de BEEs nas unidades da federação, com vistas a consubstanciar a análise de forma a evidenciar a relevância do papel dos governos locais na produção de dados e informações energéticas em seus respectivos territórios.

Para abordar o protagonismo das unidades federativas no setor de energia no Brasil se faz necessário resgatar elementos da história econômica recente do país. Pois, no período anterior aos processos de desestatizações, embora a política energética nacional fosse centralizada e controlada pelo governo central, com suas estatais, sejam as do segmento elétrico ou a Petrobras cheia de poderes e possibilidades relacionadas ao monopólio no segmento de óleo e gás, os Estados e o Distrito Federal possuíam maior atuação e força no setor.

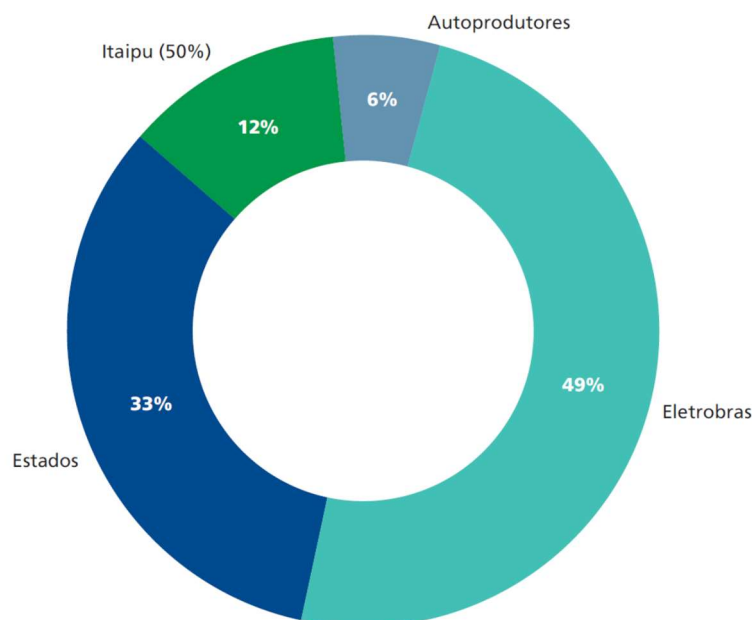


Figura 3.1 Propriedade dos Ativos do Setor Elétrico em 1993

Fonte: Esposito (2012) apud Araújo; Oliviera (2005)

E as unidades federativas também possuíam suas próprias e poderosas empresas estatais como a CESP, CPFL, Eletropaulo, Comgas, CERJ, Light, que depois foram cindidas e privatizadas ou apenas privatizadas. Como se pode verificar na figura 3.1, em 1993 as UFs detinham um terço dos ativos do setor elétrico nacional. Nesse quesito, a título meramente ilustrativo e sem nenhuma pretensão de análise meritória, pode-se lembrar que o Estado de São Paulo chegou a ter uma estatal petrolífera, a Paulipetro – Paulista Petróleo S. A.

Também há que se dizer que ainda existem empresas estatais sob o controle das UFs. Segundo o Tesouro Nacional, em 2021 os Estados brasileiros contavam com trezentas e duas empresas controladas, destas duzentos e sessenta ativas e quarenta e duas em liquidação. O ranking tem como líder o Distrito Federal com vinte e seis, seguido do Rio de Janeiro com vinte e duas e Santa Catarina e Minas Gerais com dezessete cada um. Os Estados com o menor número de estatais são o Amapá com quatro e o Tocantins com três. Tais empresas encontram-se distribuídas nos mais diferentes segmentos, inclusive os que compõem o setor de energia.

No setor de energia, as referidas estatais são basicamente distribuidoras de gás e de eletricidade, com a exceção de uma mineradora de carvão mineral no Rio Grande do Sul. Apenas sete Estados, não possuem estatais energéticas, os quais: Amapá, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Tocantins. No total são vinte e quatro empresas, as quais, podem ser qualificadas sob as seguintes características: todas são de natureza jurídica de economia mista, apenas duas delas são dependentes¹¹, a maioria de capital fechado, sete delas listadas em bolsa, nesse quesito destaca-se a CEMIG que está presente nas bolsas de São Paulo, Nova Iorque e Madri.

¹¹ Segundo a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF): “empresa estatal dependente: empresa controlada que receba do ente controlador recursos financeiros para pagamento de despesas com pessoal ou de custeio em geral ou de capital, excluídos, no último caso, aqueles provenientes de aumento de participação acionária” (LC 101 de 4 de maio de 2000, art. 2º, inc. III)

Tabela 3.1 Estatais Energéticas das UFs em 2023

ESTADO	EMPRESA	SEGMENTO	CAPITAL	BOLSA	SUBSIDIÁRIA	DEPENDENTE
AL	GÁS DE ALAGOAS S/A – ALGAS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
AM	COMPANHIA DE GÁS DO AMAZONAS – CIGÁS	GÁS	FECHADO	Não	Não	NÃO
BA	COMPANHIA DE GÁS DA BAHIA BAHIAGÁS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
CE	COMPANHIA DE GÁS DO CEARA – CEGAS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
GO	GOIÁS GÁS LTDA – GOIÁSGAS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
GO	COMPANHIA CELG DE PARTICIPAÇÕES – CELGPAR	ELETRICIDADE	FECHADO	SIM	NÃO	NÃO
MA	COMPANHIA MARANHENSE DE GÁS - GASMAR	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
MG	COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS – GASMIG	GÁS	FECHADO	NÃO	SIM	NÃO
MG	CEMIG	ELETRICIDADE	ABERTO	SIM	NÃO	NÃO
MG	CEMIG D	ELETRICIDADE	ABERTO	SIM	SIM	NÃO
MG	CEMIG GT	ELETRICIDADE	ABERTO	SIM	SIM	NÃO
PA	COMPANHIA DE GÁS DO PARÁ	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
PB	COMPANHIA PARAIBANA DE GÁS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
PE	COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS – COPERGÁS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
PI	COMPANHIA DE GÁS DO PIAUÍ – GASPISA	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	SIM
PR	COMPANHIA PARANENSE DE ENERGIA – COPEL	ELETRICIDADE	SIM	SIM	NÃO	NÃO
RN	COMPANHIA POTIGUAR DE GÁS – POTIGÁS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
RO	COMPANHIA RONDONIENSE DE GÁS – RONGÁS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
RR	COMPANHIA ENERGÉTICA DE RORAIMA	ELETRICIDADE	FECHADO	NÃO	SIM	SIM
RS	COMPANHIA DE GÁS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SULGÁS	GÁS	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
RS	COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO – CRM	CARVÃO MINERAL	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
SC	CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A.	ELETRICIDADE	ABERTO	SIM	NÃO	NÃO
SE	SERGIPE GÁS S/A – SERGAS	GÁS	FECHADO	NÃO	NÃO	NÃO
SP	EMAE - EMPRESA METROPOLITANA DE ÁGUAS E ENERGIA	ELETRICIDADE	ABERTO	SIM	SIM	NÃO

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Tesouro Nacional (2021), com atualização até 2023 com pesquisa própria.

Tais detalhes podem ser mais bem verificados na tabela 3.1. e pode-se verificar que no caso do segmento elétrico, as empresas que resistiram até o momento ao movimento privatista que teve início da década de 1990 são a Cemig, a Copel e a Celesc, as demais são resultantes de cisões e acumulações de atividades de baixo rentabilidade ou com passivos ambientais e ou sociais que não se destacam em relação aos custos de oportunidade presentes no mercado, à exemplo da Emae em São Paulo. O caso de Roraima é mais simbólico ainda, pois trata-se de uma empresa em liquidação e que não possui mais área de concessão e existe em razão de pendências.

Voltando ao passado recente, especificamente ao período que antecede as privatizações, a coordenação política nas UFs se dava por meio de suas respectivas e poderosas Secretarias de Energia, que desenvolviam e executavam planejamentos energéticos próprios, de maneira a também terem suas próprias políticas energéticas que, efetivamente, focavam no desenvolvimento de seus próprios territórios. À exemplificar, em 1996, embora fosse um importador líquido de eletricidade de outros estados, São Paulo sozinho controlava 22% da capacidade instalada de geração de energia elétrica do país (IANNONE, 2006).

Desse modo, pode-se entender que o processo de abertura e privatizações do final do século passado implicaram em uma nova ordem que alterou a postura dos entes federados em relação ao próprio papel nesse relevante setor da economia.

3.1 Antecedentes às Privatizações

Teles e Dias (2022) ao descreverem a evolução das desestatizações no setor energético nacional, afirmaram que o termo privatização teve sua gênese na década de 1930, ocasião em que a revista *The Economist* abordara aspectos da política econômica na Alemanha nazista (BEL, 2006). Mas, o termo só se difundiu algumas décadas depois com Peter Drucker, quando publicou *The Age of Discontinuity* em 1969 e, posteriormente, entre as décadas de 1970 e 1980, mais precisamente, na ditadura chilena de Augusto Pinochet e nos governos de Margareth Thatcher, no

Reino Unido, e de Ronald Reagan, nos Estados Unidos (VIDAL, 2006; WANG, 2003).

No Brasil, esse processo se intensificou na década de 1990 em uma conjuntura que envolvia aspectos políticos, econômicos e sociais resultantes tanto da cena presente no plano internacional, como nas circunstâncias e especificidades internas.

No plano internacional, a dissolução do bloco soviético, entre outros aspectos, implicou em um processo de significativa redução das desconfianças decorrentes da guerra fria. Paralelamente, houve a intensificação do comércio internacional, com movimentos relacionados a redução do protecionismo, o encorajamento à abertura de mercados e a proliferação de blocos e acordos econômicos. Tal fluxo resultou na globalização dos mercados através da integração econômica entre os países e uma intensa marcha de financeirização da economia. Consequentemente, nesse período há também a criação de instituições multilaterais como a Organização Mundial do Comércio (OMC), tudo isso permeado pela agenda do Consenso de Washington¹² (LEFFLER, 1990).

Havia também certa pressão internacional à privatização de empresas estatais de energia, por exemplo nas recomendações expressas de organizações internacionais como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial, como parte das políticas de liberalização e abertura econômica adotadas por vários países em todo o mundo (IANNONE, 2006).

¹² O Consenso de Washington é um conjunto de políticas econômicas neoliberais propostas em 1989 por economistas de organizações financeiras internacionais, como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial. Essas políticas foram amplamente adotadas por muitos países em desenvolvimento e em transição para a economia de mercado. As principais políticas do Consenso de Washington incluem a redução do papel do Estado na economia, a privatização de empresas estatais, a liberalização do comércio e da finança, a abertura para o investimento estrangeiro direto e a redução dos gastos públicos. Essas políticas visam a criação de um ambiente econômico favorável ao crescimento e desenvolvimento (STIGLITZ, 1999).

O contexto macroeconômico nacional daquele período continha um conjunto de crises e instabilidade, que incluía uma grave adversidade fiscal, um ambiente profundamente inflacionário, agudizando os problemas econômicos e sociais. Tal conjuntura era permeada pela disseminação das ideias neoliberais, em especial as antiestatais, dentre as quais pode-se listar: ineficiência, baixa produtividade, custos operacionais elevados e baixa qualidade dos serviços prestados, de maneira a corroborar com a solução privatista que apontava no sentido oposto como a forma de incrementar a eficiência, melhorar a qualidade, modernizar o setor através de novas tecnologias e práticas avançadas de gestão (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Importante dizer que, a referida crise econômica e fiscal desse período afetou frontalmente a capacidade de investimento dos Estados, sobretudo em setores estratégicos como energia, transportes e telecomunicações. Essa situação engrossou o caldo dos argumentos favoráveis as privatizações, por um lado, como forma de levantar recursos financeiros e, por um outro, como solução para a redução do tamanho do aparato estatal (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Esposito (2012), descreve que o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) enfrentou um grande problema de dívidas financeiras e passivos setoriais acumulados em seus balanços desde a década de 1970. Em 1993, a situação ficou muito crítica de forma que as principais distribuidoras do setor precisariam de 25 anos para pagar suas dívidas líquidas, consideradas a capacidade de geração de caixa operacional anual. Esse nível de endividamento era considerado muito alto, já que o mercado geralmente considerava uma relação dívida líquida/EBITDA de até 2,5 anos como saudável. Em outras palavras, as empresas estavam endividadas em até dez vezes o limite de solidez financeira recomendado.

Além disso, a Constituição de 1988 trouxe alguns desafios para o setor, como a extinção do Imposto Único sobre Energia Elétrica (IUEE), que representava 8% das fontes de recursos do setor, um aumento significativo da alíquota do Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) das empresas de energia elétrica (de 6% para

40%) e a possibilidade de cobrança do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre o suprimento de energia elétrica (ESPOSITO, 2012).

Em 1995, as dívidas financeiras totalizavam cerca de US\$ 25 bilhões, os direitos a receber das concessionárias oriundos da Conta de Resultados a Compensar (CRC)¹³, outros US\$ 25 bilhões, e a Eletrobras detinha créditos a receber oriundos da comercialização de energia com distribuidoras de US\$ 5 bilhões (ESPOSITO, 2012).

Nesse bojo, também há a resultante da utilização das tarifas como instrumento de controle inflacionário, comprometendo a capacidade de autofinanciamento das estatais. Nesse período, em especial durante o governo de José Sarney, as tarifas eram estabelecidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e em muitas ocasiões foram instrumentalizadas parte da política monetária, com reajustes que não cobriam a inflação.

Dessa forma, embora tenha havido, permanentemente setores que contestaram todo o processo, o ideário das privatizações foi se consolidando, principalmente através de argumentos como os que se descreve:

- Melhoria da eficiência e produtividade: muitas empresas estatais sofriam com problemas de gestão ineficiente, baixa produtividade e falta de inovação. A privatização poderia levar a uma melhoria da eficiência e produtividade das empresas, aumentando sua competitividade no mercado.

¹³ A CRC (Conta de Resultados a Compensar) foi uma medida criada pelo governo brasileiro em 1985 para corrigir os desequilíbrios financeiros no setor elétrico. Através da CRC, o governo concedia subsídios às concessionárias de energia elétrica para que elas pudessem oferecer tarifas mais baixas para os consumidores. O funcionamento da CRC era o seguinte: as concessionárias de energia elétrica cobravam dos consumidores tarifas mais altas do que o necessário para cobrir seus custos operacionais, e o governo concedia subsídios para cobrir a diferença entre o valor das tarifas e os custos reais das concessionárias. Essa diferença era registrada como um crédito nas contas das concessionárias, ou seja, uma dívida do governo a ser paga no futuro. Esses créditos da CRC eram registrados nos balanços das concessionárias como direitos a receber. Com o tempo, os valores acumulados nas contas da CRC se tornaram muito elevados, o que contribuiu para o aumento da dívida financeira das concessionárias e para a fragilidade do setor elétrico brasileiro na década de 1990. Além disso, o processo de privatização do setor elétrico, que teve início na década de 1990, trouxe novos desafios para a gestão da CRC e para a sustentabilidade financeira do setor elétrico brasileiro.

- **Atração de investimentos:** a venda de empresas estatais para o setor privado poderia atrair investimentos nacionais e estrangeiros para o país, gerando novos empregos e estimulando o crescimento econômico.
- **Redução da intervenção do Estado na economia:** muitos argumentavam que o Estado deveria se concentrar em suas funções essenciais, como saúde, educação e segurança, e deixar o setor privado cuidar dos negócios. A privatização, portanto, reduziria a intervenção do Estado na economia e permitiria uma maior liberdade de mercado.
- **Estímulo à concorrência:** a privatização de empresas estatais poderia aumentar a concorrência em setores monopolizados, resultando em preços mais baixos e maior qualidade de produtos e serviços oferecidos ao consumidor.

3.2 Privatizações no Setor Energético

Com a redemocratização do país, em 1989 Fernando Collor de Mello foi eleito presidente e já no início de seu governo, implementou medidas econômicas denominadas Plano Brasil Novo que ficaram conhecidas como Plano Collor, que incluía a liberalização econômica e financeira, buscando controlar a inflação através de um pacote de medidas, que incluiu o confisco de depósitos bancários acima de determinado valor, privatizações e a abertura do mercado para a importação de bens de consumo. Essas medidas geraram uma forte recessão econômica e afetaram profundamente a vida da população brasileira, especialmente das camadas mais pobres (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

A abertura financeira desse período provocou o aumento da entrada de capitais especulativos e aquisições pelo capital privado internacional de setores produtivos e de serviços estratégicos anteriormente controlados pelo Estado, como siderurgia, mineração, petroquímica, transportes, energia e telecomunicações. Essas aquisições buscavam principalmente matérias-primas para expansão mundial e para reduzir a sobre acumulação do capital (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

O neoliberalismo surgiu como uma resposta à sobre acumulação e as privatizações foram parte do mecanismo para gerar lucros para esse capital. E nesse contexto, as privatizações foram realizadas muitas vezes de forma apressada, com preços e condições atraentes para o capital privado, resultando em uma desindustrialização significativa no Brasil e uma redução da Formação Bruta de Capital Fixo. As privatizações também impulsionaram a desnacionalização da economia e a financeirização exacerbada, com bancos de investimentos e outras instituições financeiras adquirindo ações das empresas estatais em leilões e, em vários casos, revendendo-as após poucos anos, confirmado seus objetivos especulativos (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Em 12 de abril de 1990, o então Presidente da República sanciona a Lei 8.031/1990 que estabelece o Programa Nacional de Desestatização (PND). Esse processo decorre em absoluta coerência com a conjuntura detalhada no item anterior deste trabalho, que inclui o ideário neoliberal e as prescrições do Consenso de Washington. O PND incluiu empresas dos setores siderúrgico, petroquímico e fertilizantes, resultando na venda de dezoito empresas, que totalizaram à época US\$ 3,6 bilhões, dentre as quais a Usiminas, a Acesita e a Mafersa (BRASIL, 1990); (RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Em 02 de Outubro de 1992, com o afastamento de Fernando Collor da Presidência, assume Itamar Franco, que dá sequencias ao PND e, através da Medida Provisória 362/1993, amplia a possibilidade de participação do capital estrangeiro de 40% para 100% do total das ações leiloadas. No governo Itamar foram privatizadas quinze empresas que resultaram em US\$ 3,2 bilhões, dentre as quais a Companhia Siderúrgica Nacional, a COSIPA, a Petroquímica União e a Embraer (BRASIL, 1993; RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Com a chegada do governo de Fernando Henrique em 1994, houve uma intensificação do processo com alterações legais que facilitaram, simplificaram e agilizaram a desestatizações. A legislação foi reformada com tais propósitos, dentre as quais pode-se citar a Medida Provisória 841/1995 que reformou a Lei 8031/1990; a Lei 8987/1995 que regulamentou o regime de concessão e permissão prevista no artigo 175 da Constituição Federal e estendeu o PND aos Estados e Municípios; a Lei 9074/1995 que dentre outros pontos, especificou concessões, permissões e autorizações no segmento de energia elétrica. Mas não parou por aí, houve muito mais decretos, medidas provisórias e leis, de forma que em 1997 promoveram a reforma do PND do Collor, que ficou conhecido como II PND, que incluiu serviços públicos e instituições financeira públicas estaduais e, também a criação de agências reguladoras (BRASIL, 1995a; BRASIL, 1995b; BRASIL, 1995c; RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

Nesse período trinta e uma empresas foram desestatizadas pelo governo federal, resultando à época em US\$ 31,9 bilhões, com destaque para o Sistema Telebrás por US\$ 22 bilhões, a Companhia Vale do Rio Doce por US\$ 3,3 bilhões. Também é nesse pacote que se inaugura a privatização no setor de energia, primeiro com a Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (Escelsa) em 11 de julho de 1995 por US\$ 399,9 milhões e depois a Light Serviços de Eletricidade S.A. em 21 de maio de 1996 por US\$ 2.357 bilhões (MAGALHÃOES; MONNERAT, 1996; RODRIGUES; JURGENFELD, 2019).

As unidades federativas não estavam e não ficaram imunes a tal contexto na medida que a conjuntura local era exatamente a mesma. Em São Paulo, por exemplo, o então Governador Mario Covas assume o governo em 1995 falando em colapso financeiro, precariedade das finanças estaduais, política de austeridade fiscal (IANNONE, 2006). Em 05 de Julho de 1996 o Governador promulgou a Lei 9361 que criou o Programa Estadual de Desestatização (PED) com os seguintes objetivos:

I - Reordenar a atuação do Estado, propiciando à iniciativa privada:

a) a execução de atividades econômicas exploradas pelo setor público; e

b) a prestação de serviços públicos e a execução de obras de infraestrutura, possibilitando a retomada de investimentos nessas áreas;

II - Permitir à Administração Pública;

a) a concentração de esforços e recursos nas atividades em que a presença do Estado seja indispensável para a consecução das prioridades de governo, especialmente nas áreas de educação, saúde e segurança pública; e

b) o oferecimento de serviços e equipamentos públicos com atendimento dos requisitos de modicidade, regularidade e eficiência, garantida a fiscalização pelos usuários;

III - contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do Estado (SÃO PAULO, 1996).

Decorrente desse processo, muitas operações foram realizadas, como a transferência de ativos ao Governo Federal, cisão de empresa, a criação da Comissão de Serviços Públicos de Energia (CSPE), depois transformada em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP). Em novembro de 1997 o Estado de São Paulo executou sua primeira privatização do setor energético, alienando sua participação na Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) por US\$ 3,2 bilhões, processo que se seguiu até os dias atuais, enquanto o governo paulista estuda como privatizar a remanescente da Eletropaulo, Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE) (PODER 360, 2023). A tabela 3.2 demonstra todos os ativos de energia privatizados de 1997 até o momento.

Tabela 3.2 Ativos do Setor Energético Paulistas Alienados entre 1997 e 2023

Ativos	Data	Milhões US\$
CPFL	09/11/1997	3195.52
Eletropaulo Metropolitana	15/04/1998	1769.91
Elektro (Distribuição CESP)	16/07/1998	1365.89
Bandeirante (Eletropaulo Vale do Paraíba e Litoral Norte)	17/09/1998	863.77
Comgás	14/04/1999	996.68
CESP Paranapanema	28/07/1999	738.71
CESP Tietê	27/10/1999	516.89
Gás Brasileiro (Noroeste Paulista)	10/12/1999	147.27
Gás Natural (Sul Paulista)	26/04/2000	296.93
CTEEP (Transmissão CESP e EPTE Transmissão Eletropaulo)	28/06/2006	536.08
UHEs de Jupia e Ilha Solteira *	01/07/2016	4273.50
CESP	19/10/2018	464.33

- Processo Federal por ocasião do fim do período de concessão da CESP.

Fonte: Elaboração própria

Essa situação se deu por ocorrer em praticamente todas as unidades da federação, seja por ações próprias ou por se tratar de distribuidoras do sistema das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás). Mas, cabe destacar, que algumas poucas UFs resistiram a tal processo, a exemplo da Copel no Paraná, a Cemig em Minas Gerais, a Companhia Energética de Brasília (CEB) em Brasília, as Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc), as cindidas da de geração, transmissão e distribuição da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) no Rio Grande do Sul.

Mas é bem verdade que houve uma nova onda de privatizações que pairou sobre o setor nos anos recentes, a ver os casos:

- CEB privatizada em 04 de dezembro de 2020 no governo Ibaneis Rocha por US\$ 486,5 milhões;
- a CEEE Distribuição privatizada em 31 de março de 2021 no governo de Eduardo Leite por US\$ 17,6 mil;

- a CEEE – Transmissão privatizada em 16 de julho de 2021 no governo de Eduardo Leite por US\$524,2 milhões;
- a CELG – Transmissão privatizada em 14 de outubro de 2021 no governo de Ronaldo Caiado por US\$ 359,6 milhões;
- a CEEE - Geração privatizada em 29 de julho de 2022 no governo de Eduardo Leite por US\$ 173,1 milhões;

Nos casos das poucas estatais elétricas que ainda estão sob controle dos estados, as que ainda não estão sob processo de privatização, estão de alguma forma inseridas em algum nível de debate formal em comissões, ou mesmo nas Assembleias Legislativas.

3.3 A Política e o Planejamento Energética no Brasil

A política energética é composta por diversos elementos que compõem um conjunto de diretrizes e estratégias que são definidas por governos e suas organizações estatais e paraestatais dentro do contexto econômico, social e ambiental que envolve as diferentes cadeias produtivas da indústria da energia. De maneira geral a política energética tende estar em consonância com o conjunto de políticas de um determinado território e que de forma integrada, inevitavelmente, implica em garantir o abastecimento de energia necessário para o desenvolvimento econômico e social.

Mas naturalmente, uma política energética impõe necessária amplitude que decorre da grandiosidade do próprio desafio que é a segurança de abastecimento. Pontos adjacentes como a exploração e produção de fontes de energia, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização, regulação do mercado, modicidade tarifária, autossuficiência, eficiência energética, incremento de energias renováveis, mitigação de impactos, redução de GEEs, questões relacionadas às externalidades, desenvolvimento científico, tecnológico, a sustentabilidade, integração regional, entre outros, consubstanciam a completude de uma política energética. Também, é por tal relevância e amplitude que as políticas sejam revisadas e atualizadas regularmente, levando em conta todas as transformações do setor.

Sobre a política energética brasileira, Lopes (2015) *apud* Bajay e Badanhan (2004) e também Seger et al (2015) afirmam que até o período das reformas ocorridas na década de 1990, o papel do MME de elaborador e executor da política energética, bem como as atividades de planejamento, em grande medida estiveram sob a forte influência e o poder de executor das estatais como a Eletrobras e Petrobras e que posteriormente a tal processo, a composição dos aspectos mais relevantes à política energética no país se encaminhou de forma a se apoiar em três instrumentos básicos, o conjunto de políticas públicas, o planejamento e a regulação de mercado.

A formulação de políticas públicas na área de energia é uma típica atividade de governo, enquanto o exercício da regulação constitui-se em uma atividade de Estado, calcada na regulamentação da legislação vigente e exercida sob uma perspectiva de longo prazo. A atividade de planejamento possui ambas as características; de um lado ela propicia um suporte quantitativo na formulação das políticas energéticas do governo e do outro ela deve sinalizar à sociedade metas de longo prazo, que extrapolam em geral o mandato do governo e frequentemente fornecem elementos essenciais para uma boa execução da atividade de regulação. Logo, uma estrutura organizacional eficaz para a execução dos exercícios de planejamento deve contemplar estas suas duas características (BAJAY; BADANHAN, 2004).

De fato, tem que haver interseção, integração e relativa coerência entre as políticas públicas e a política energética, na medida em que a política energética produz efeito prático e implicações diretas a vida das famílias e empresas. Quanto as referências sobre papel de Estado e papel de governo, pode não haver a referida cristalinidade entre tais limites e abrangências como se supõe. Sobre isso caberia um olhar no conjunto de alterações na legislação em cada um dos governos que se sucederam no período posterior à redemocratização, mudanças que nem sempre se tratou de ajustes ou modernização, mas que alteraram rumos das políticas frente uma nova visão de mundo de um novo governo.

Também cabe destacar, em favor da relevância e peso da política energética, que o planejamento, inclusive o de longo prazo, se alinha às diretrizes da política energética, resultando em estratégias, programas e ações governamentais com metas específicas no tempo. De maneira semelhante, a política energética, consolidada nos diplomas legais, orienta a regulação. E, todo esse contexto resulta nos sinais compreendidos e materializados nas ações dos agentes do setor de energia, com implicações aos novos investimentos e em empreendimentos existentes.

O principal marco que explicita política energética brasileira é a Lei 9478 de agosto de 1997, que ficou popularmente conhecida como lei do petróleo, mas que na verdade reformou profundamente a política energética nacional. Abaixo são apresentadas os objetivos e princípios da política energética brasileira declarados na referida legislação:

- I - Preservar o interesse nacional;*
- II - Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;*
- III - proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;*
- IV - Proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;*
- V - Garantir o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2º do art. 177 da Constituição Federal;*
- VI - Incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;*
- VII - identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;*
- VIII - utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;*
- IX - Promover a livre concorrência;*
- X - Atrair investimentos na produção de energia;*
- XI - ampliar a competitividade do País no mercado internacional.*
- XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional.*
- XIII - garantir o fornecimento de biocombustíveis em todo o território nacional;*
- XIV - incentivar a geração de energia elétrica a partir da biomassa e de subprodutos da produção de biocombustíveis, em razão do seu caráter limpo, renovável e complementar à fonte hidráulica;*
- XV - Promover a competitividade do País no mercado internacional de biocombustíveis;*
- XVI - atrair investimentos em infraestrutura para transporte e estocagem de biocombustíveis;*
- XVII - fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável;*
- XVIII - mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis (BRASIL, 1997).*

Assim, com os objetivos e princípios da política energética brasileira, como os apresentados na Lei 9478/97, desenvolve-se o planejamento energético, que se constitui um processo crucial no sentido de garantir a materialização da política energética no curto, médio e longo prazo, sobretudo o que diz respeito a garantia do abastecimento em níveis adequados no território.

Dessa forma, a política energética define as diretrizes e objetivos gerais para o setor energético, enquanto o planejamento energético é responsável por elaborar e implementar os planos, programas e ações específicas com a finalidade de alcançar esses objetivos preliminarmente estabelecidos em tal política. O que justifica dizer que do ponto de vista hierárquico, o planejamento energético é orientado e consubstanciado pelo que se estabelece na política energética e que, dessa forma, orienta a implementação de planos, estratégias, programas e ações ajustadas por metas que apontam para a materialização dos objetivos maiores.

Assim, a relação entre a política energética e o planejamento energético é de complementaridade, sendo que a política energética dá direcionamento ao planejamento energético e este, por sua vez, é a ferramenta para operacionalizar e materializar a política energética.

No processo de do planejamento energético deve-se considerar não só as demandas presentes, mas também a projeção da demanda futura e as respectivas disponibilidades de fontes energéticas, desenvolvimento de mercado, infraestrutura necessária, os avanços tecnológicos que se desenham e os impactos socioambientais envolvidos (TSANGAS; PAPAMICHAEL; ZORPAS, 2023).

Do ponto de vista do arcabouço teórico da administração empresarial, o processo do planejamento pode variar dependendo da finalidade e do contexto, mas em geral envolve algumas etapas relativamente comuns que contribuem para uma doutrina gerencial, entre as quais a definição de objetivos, a análise situacional, a formulação de estratégias, a definição de planos e ações e a implementação e o controle. Essas etapas são interdependentes e iterativas, ou seja, o processo de planejamento é cíclico e deve ser constantemente revisado e ajustado para garantir a realização dos objetivos estabelecidos (DRUCKER, 1954; KAPLAN; NORTON, 2004; PORTER, 2004).

A definição de objetivos ou propósitos podem incluir a definição de diretrizes, metas globais, visão, missão e valores. A análise da situação corresponde à descrição dos elementos e variáveis determinantes em relação ao ambiente interno e externo frente aos objetivos que se sustentam. A análise interna envolve a análise dos recursos, capacidades e pontos fortes e fracos da organização, enquanto a análise externa envolve a análise do ambiente externo, incluindo as ameaças e oportunidades do mercado e a concorrência.

Desse processo deriva a construção de cenários que se constitui em possíveis desdobramentos futuros das variáveis determinantes indicadas na análise situacional. Geralmente, as organizações desenvolvem cenários dentro de uma amplitude limítrofe composta por um cenário otimista e outro pessimista.

Baseados na análise de situação e objetivos estabelecidos, se dá a formulação das estratégias, as quais devem ser coerentes com a visão e a missão da organização e levando em consideração as limitações e as oportunidades identificadas na análise e possíveis cenários. E é dessas estratégias que devem derivar os planos de ação específicos para alcançar os objetivos estabelecidos. Isso pode envolver a definição de tarefas, responsabilidades, prazos e recursos necessários para a execução dos planos.

A implementação dos planos de ação é uma etapa crítica do processo de planejamento, envolve a execução das tarefas, alocação de recursos e monitoramento do progresso em relação aos objetivos estabelecidos.

Avaliação e controle implicam no acompanhamento e evolução das ações e os resultados decorrentes da implementação, indicando a necessidade de realização de ajustes ou correções, a partir da identificação de possíveis desvios ou problemas. Aqui também se verifica a necessidade de ajuste em relação a alteração conjuntural frente ao que se estabeleceu na análise situacional e ou na confirmação de cenários específicos. Daí a ciclicidade do processo, a interatividade entre cada etapa e a necessidade de revisão permanentes.

No entanto, em que pese a relevância, as similitudes e diferenças existentes para o contexto do planejamento de empresas e do setor público, o processo tende à grande proximidade, claro que com a devida observação do contexto econômico tratado, seja pelas características do papel do Estado executor e do papel do Estado regulador, sob a ótica do interesse público.

Para Kon (2005) o planejamento econômico público é parte importante do contexto que envolve o grau de intervenção governamental na economia e que é relevante o papel planejador do Estado sobretudo em relação à melhor alocação de recursos na sociedade. E, consideradas às atribuições constitucionais do Estado brasileiro cabe à gestão pública estabelecer a elaboração e implementação de um planejamento integrado que se oriente pela alocação eficiente de recursos públicos e privados de forma atender as demandas constitucionais.

Embora o planejamento econômico situa-se no campo da economia normativa, o planejamento como intervenção do Estado na economia relaciona-se com a economia positiva, na medida em que a intervenção estatal e toda sua conduta deve se estabelecer em um contexto normativo, sem se descolar da realidade empírica e os possíveis resultados consequentes da intervenção (KON, 2005).

Dessa forma, as conceituações sobre planejamento econômico público trazem, em seu bojo, tanto o juízo de valor de seus formuladores, quanto sua experiência empírica observada ou vivência frente a esta questão. Uma das premissas básicas do planejamento consiste na busca do desenvolvimento econômico de uma sociedade, ou seja, a procura de um processo mais amplo de transformação social, que conduza à melhora do bem-estar individual e coletivo de uma sociedade. Este processo de transformação é longo, lento e laborioso e exige esforço e paciência. Pode requerer, no início, a abstinência de consumo que leve à acumulação necessária para possibilitar investimentos condicentes com um crescimento da produção. Implica ainda a distribuição inteligente e eficiente de recursos escassos e, para isso, uma das condições básicas é a condução da sociedade para a determinação de valores, costumes, modos de pensar e agir que sejam compatíveis com o desenvolvimento, ou que a ele possam se adaptar (KON, 2005).

A autora também apresenta uma classificação de sistemas de planejamento que fora sintetizada por Turner e Collis (1977) a partir do grau de centralização e burocratização, no qual situa-se o Planejamento Indicativo, que é descrito como: *um modelo descentralizado, altamente desconcentrado e baseado no mercado. Constitui-se em um sistema empírico adotado na França e que influenciou o planejamento em outras economias capitalistas, a partir da década de 1960* (KON, 2005).

Nesse sentido, o Professor Gordillo (1969), da Universidade Nacional de Buenos Aires, discutiu o aspecto jurídico do planejamento público indicativo, especialmente, ao que se refere à responsabilidade dos agentes privados, implicando que tais tem enunciados, teriam necessariamente o aspecto indicativo, ao mesmo tempo que estabelece a responsabilidade do Estado frente aos que voluntariamente acolheram o plano.

Sobre isso, a Constituição Federal de 1988, estabeleceu em seu Artigo 174, com a clareza necessária, o papel do Estado em relação ao caráter determinativo e ou indicativo do planejamento público.

Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado (BRASIL, 1988).

No que tange especificamente ao planejamento energético público e indicativo brasileiro, também cabe buscar a conexão com ao passado recente das sucessivas reformas ocorridas no setor, já mencionado neste trabalho e que também modificaram significativamente o desenho institucional relativo ao processo de planejamento energético no país.

Seger *et al* (2015) afirma que a reformas promovidas no governo de Fernando Henrique, período ao qual a autora denomina como período mercantil, o planejamento indicativo do setor elétrico ficou ao cargo do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão (CCPE). Para Bajay (2013) a reforma do setor elétrico desse período implicou ao MME um papel limitado mesmo com a criação do CCPE, que era presidido pelo ministério e composto por representantes das principais estatais, a atividade de planejamento esteve descontinuada por um período significativo na década de noventa.

Sobre isso, Sauer (2015) apontou a ausência do planejamento como causa do racionamento de 2001, situação diretamente relacionado a falta de investimentos na expansão da capacidade de geração, resultando em uma progressiva redução confiabilidade, defasagem entre o aumento do consumo e a capacidade instalada, ampliando os riscos, criando a dependência do comportamento da hidrologia.

Já na sequência, nos governos Lula e Dilma, descrito por Seger *et al* (2015) como período mercantil, a autora afirma que com a criação da EPE o planejamento é integrado e estratégico com participação pública através de consultas e audiências. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) foi criada em 2004 através de medida provisória posteriormente convertida na Lei 10.847, com o objetivo de desenvolver os planejamentos de médio e de longo prazo em apoio ao MME (BAJAY, 2013).

Dessa forma, pode-se resumir que o processo de planejamento energético no Brasil é consubstanciado no trabalho da EPE e é delineado em dois trabalhos indicativos e de caráter informativo, um com foco no curto e médio prazo, enquanto o outro lança projeções para o longo prazo ¹⁴.

¹⁴ (BAJAY, 2013) criticou os planos indicativos da EPE ao afirmar que são puramente indicativos tendo propósitos semelhantes aos dos “*energy outlooks*” publicados pela Agência Internacional de Energia e pelo Departamento de Energia do governo americano.

Para o curto e médio prazo, com horizonte de dez anos e atualização anual, o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), constitui em uma análise da expansão considerando a segurança energética do sistema, o balanço de oferta e demanda de garantia física, a disponibilidade de combustíveis o cronograma de estudos inventário de bacias hidrográficas, entre outros aspectos que contribuem para o estabelecimento da relação de custos e benefícios de medidas e políticas públicas (EPE, 2031).

Para o longo prazo a EPE elabora o Plano Nacional de Energia (PNE) com o objetivo de ser instrumento de suporte ao processo de tomada de decisão para o planejador em nível estratégico com um horizonte de trinta anos fornecendo um conjunto de dados e informações sobre as possibilidades de desenvolvimento energético do país, considerando os diversos aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais. O atual PNE 2050 foi publicado em dezembro de 2020 e é o segundo do tipo, após 13 anos do lançamento do primeiro que possuía como horizonte o ano de 2030.

O PNE 2050 encontra-se estruturado em duas partes, a primeira com os fatores condicionantes à evolução do setor como premissas e questões transversais e na segunda parte é apresentada a análise desagregada por tecnologia, infraestrutura de transporte e segmento de consumos.

Em relação aos cenários, a EPE desenhou o que chamou de “cone de incertezas, tendo em seu limite superior o cenário “desafio da expansão” e como limite inferior o cenário “estagnação”. A figura 3.2 representa o cone de incertezas do PNE 2050 que representa o conjunto de cenários do planejamento energético brasileiro de longo prazo.

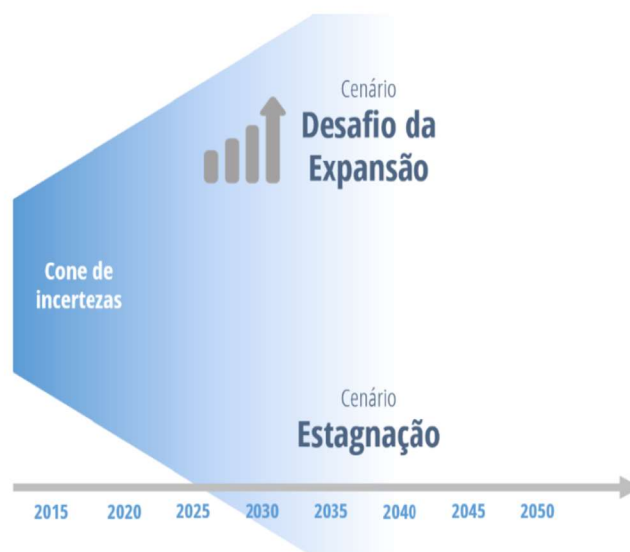


Figura 3.2 Cone de Incertezas do PNE 2050

Fonte: Plano Nacional de Energia 2050 (MME; EPE, 2020)

No cenário desafio da expansão há como pressupostos a taxa de crescimento médio de 2,2% a.a., resultando em 2050 um consumo final pouco superior ao dobro do ano de 2015, tendo um crescimento mais acelerado nos primeiros quinze anos, com taxa média superior a 2,5% a.a. Nesse Cenário o crescimento médio do PIB é de 3,1% a.a. e de 2,8% a.a. para o PIB *per capita*. O crescimento demográfico se dará a taxa média anual de 0,33% a.a. o que corresponderia à uma população de brasileiros da ordem de 226 milhões em 2050, que residiriam em 98 milhões de domicílios, que representa um crescimento de 51% em relação ao 65 milhões de domicílios de 2015 (MME; EPE, 2020).

No cenário estagnação o PNE apresenta uma trajetória de consumo de energia *per capita* nos níveis às do ano de 2015, apresentando um crescimento médio anual à taxa de 1%, resultando em pouco mais de 10% para o período todo, entre outras variáveis que resultam baixa expectativa de aumento de demanda energética (MME; EPE, 2020).

Em seu conteúdo, o PNE trás princípios relacionados ao papel e atuação do governo, os quais:

- desenho de mercado que garanta neutralidade tecnológica na expansão;
- garantir isonomia no tratamento dos agentes de mercado;
- previsibilidade para reduzir incertezas e fomentar o ambiente de negócios; transparência nas decisões sobre políticas públicas para o setor;
- aproveitamento das vantagens comparativas dos recursos com foco na sustentabilidade;
- fomento à concorrência evitando a concentração de mercados;
- alocação de recursos guiada pela busca da eficiência; simplicidade na elaboração de regras para garantir segurança jurídica;
- decisões coerentes que contemplem do setor de forma integrada;
- precaução no desenvolvimento de políticas flexíveis e focadas em resultados e não em tecnologias (MME; EPE, 2020).

Depois são abordados os itens: produção e uso de energia; questões transversais; fontes e tecnologias; Infraestrutura de transporte de energia; e segmentos de consumo.

Em produção e uso são apresentados panoramas de perspectivas de produção e uso de energia, por diferentes fontes nos dois cenários apresentados.

Nas questões transversais são apresentadas análises relativas aos impactos de temas específicos os quais:

- a transição energética;
- as mudanças climáticas; a descarbonização;
- a descentralização resultante de avanços tecnológicos;
- o comportamento do consumidor cada vez mais ativo no processo;
- economia do compartilhamento;
- digitalização na produção e uso de energia;
- pesquisa desenvolvimento e inovação e;
- integração energética Sul-americana.

Em todos esses itens são estabelecidos desafios comuns ao tomador decisão e recomendações / impactos.

Para as fontes e tecnologias, para cada caso, são apontados desafios principais, é realizado um exercício quantitativo em relação à expansão, recomendações. No caso da infraestrutura de transporte também são traçados desafios principais e recomendações, tanto para o caso da transmissão de eletricidade como no caso da malha de gasodutos.

Nos segmentos de consumo, transporte, indústria e edificações são consideradas as políticas em vigor, as perspectivas tecnológicas, a evolução e projeção do consumo, os desafios e recomendações.

3.4 A Política e o Planejamento Energética nas UFs

Segundo a FAO (1997) o planejamento energético pode ser considerado em três níveis de desagregação, os quais:

- o nível nacional que responde ao planejamento de desenvolvimento da nação, tendo horizonte de longo prazo e natureza estratégica;
- o nível subnacional ou intermediário e que estão geograficamente estabelecidos pelos limites administrativos do país possibilitando estratégias regionais;
- o nível local que objetiva a formulação de planos e estratégias de alcance local.

Considerando a abordagem da FAO, neste trabalho, o nível subnacional para o caso brasileiro se refere ao território das unidades federativas, e tal aproximação implica na integração e ou complementaridade necessária entre os níveis gerenciais, verticalmente para o nível nacional e para o nível local, sob a lógica da realidade dos mercados específicos e da permeabilidade em relação às políticas e planejamentos energéticos correspondentes.

Conforme já mencionado no desenvolvimento deste trabalho, as jurisdições relacionadas aos principais instrumentos da política energética o Brasil está sob a égide federal não possibilitando margens à ingerência das unidades federativas, especialmente se considerando elementos fundamentais da regulação econômica, como a política tarifária e as concessões de empreendimentos nos segmentos de petróleo e gás, eletricidade. Fato é que isso resultou em um processo de pouca ou nenhuma interação entre os entes federativos no processo de planejamento e coordenação que é conduzido pelo MME, agências reguladoras e empresas públicas e de economia mista.

Mas também, já se discorreu sobre o fato de que tais circunstâncias não representam, necessariamente, que as UFs devam se ausentar, deixar de interferir ou agir na defesa de seus interesses na relação com o ente federativo em relação à temática. Ou ainda, que não exista oportunidades ou espaço à atuação das UFs com vistas ao desenvolvimento dos seus respectivos territórios, alicerçados em suas próprias políticas e planos que estejam em consonância com os propósitos federativos no ecossistema que envolve todo o mercado de energia.

A compreensão traduzida neste trabalho é a de que a ausência ou omissão dos Estados neste importante setor da economia representa oportunidades perdidas em termos de desenvolvimento sustentável, resultando pelo que poderia, no âmbito estadual, significar potenciais ganhos de competitividade, geração de empregos, incremento da renda, arrecadação de impostos, inovação e desenvolvimento tecnológicos, redução das emissões de gases de efeito estufa, redução e mitigação de impactos ambientais, melhoria da eficiência, aumento da confiabilidade dos sistemas locais, autossuficiência e aumento da oferta e da segurança energética no território.

Diante disto, a pergunta que se coloca é: o porquê razão a ausência das unidades da federação no que diz respeito a produção de dados e informações locais, na elaboração de suas políticas e planejamentos energéticos, com planos de ação, com metas de atração de investimentos e desenvolvimento do setor nos seus respectivos territórios.

No levantamento produzido neste trabalho, pode-se observar que não há mais a estrutura de Secretaria de Estado da Energia nas UFs nos moldes do passado recente. Tais estruturas figuravam no primeiro escalão dos governos e detinham poder e capacidade de produzir política, planejamento, planos, programas e ações, situação que se alterou em razão da intensificação das desestatizações do setor elétrico no país.

Um exemplo dessa corrente é o Estado de São Paulo, que conforme já mencionado, já possuiu uma poderosa e tradicional Secretaria de Energia, que na ocasião detinha o controle de quatro grandes empresas do setor energético nacional que atuavam na geração, transmissão, distribuição de energia elétrica e na distribuição de gás natural. A resultante desse processo teve seu desfecho em 2019, com a reforma administrativa do início do Governo João Dória, que através do Decreto 64.059/2019, desativou a então Secretaria de Estado da Energia e Mineração, passando suas atribuições remanescentes à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2007). Mais recentemente, a reforma administrativa do Governo de Tarcísio de Freitas essa secretaria incorporou a área de logística e passou a ser a Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente e Logística, na qual se situa a Subsecretaria de Energia e Mineração.

Em três raros casos em que as Secretarias de Estado (primeiro escalão) possuem o termo energia em seus nomes. Porém trata-se de secretarias compartilhada, ou seja, somam-se várias áreas de governo em uma única estrutura, esses são os casos do Estados do Rio de Janeiro (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia e Relações Internacionais), do Piauí (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional, Abastecimento, Mineração e Energias Renováveis) e do Pará (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia).

Também se percebe que existem diferentes arranjos, por exemplo, no Estado de São Paulo o tema está na Infraestrutura, Meio Ambiente e logística, em Alagoas até dezembro o assunto era tratado em uma Superintendência dentro da Subsecretaria de Desenvolvimento e Turismo, mas com o início desse ano passou à um Gerência de Recursos Minerais e Eficiência Energética que compõem a Superintendência da Indústria, Comércio e Serviços que faz parte da Secretaria de Estado do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços.

Contudo, não faz sentido frente ao que se propõem para este trabalho se lançar a qualquer tipo de análise de mérito sobre a melhor estrutura organizacional e em que condições a área de energia deveria existir e mesmo se deveria existir. O ponto central que se pretende expor refere-se como e em que *locus* (interno e ou externo) as UFs teriam como ponto focal para produzir suas próprias políticas e planejamentos, assim como elaborar e disponibilizar suas estatísticas e análises energéticas sobre o próprio território.

E sobre isso, a tabela 3.3 apresenta o levantamento realizado nos Estados e no Distrito Federal sobre a posição na estrutura organizacional da área responsável pelas ações relacionadas ao setor energético subnacional. A verificação não se limitou a identificação da área na estrutura, mas também observou a existência de política e planejamento energético subnacional, consideradas as definições estabelecidas neste trabalho.

Outro ponto verificado diz respeito à existência de agências reguladoras locais com os serviços públicos de energia em seu escopo de trabalho. Esses serviços regulatórios na área de energia correspondem a dois tipos: na área de energia elétrica por delegação da Aneel¹⁵ e na área de distribuição de gás natural. No caso da distribuição de gás natural, a Emenda Constitucional 05/1995 garantiu às UFs a exploração diretamente ou sob concessão, os serviços locais de gás canalizado (BRASIL, 1995d).

¹⁵ Por meio de convênios de cooperação com as agências reguladoras estaduais credenciadas, a ANEEL pode descentralizar algumas de suas atividades de acordo com a legislação. Essa descentralização é opcional e tem como objetivo aproximar a ANEEL dos consumidores, agentes setoriais e sociedade em geral, levando em conta as características locais e regionais. As atividades que podem ser descentralizadas são principalmente fiscalização, apoio à regulação dos serviços e instalações de energia elétrica e mediação de problemas e soluções entre os agentes e os consumidores. Os recursos financeiros para essas atividades vêm da Taxa de Fiscalização paga pelos agentes setoriais (ANEEL, 2023).

Tabela 3.3 Institucionalidade do Setor Energético nas UFs em 2023

Unidade da Federação	Política Energética ⁽¹⁾	Planejamento Energético ⁽²⁾	Lócus Institucional ^{(3) (4)}	Agência Reguladora ⁽⁵⁾
Acre	Não	Não	não identificado	AGEAC
Alagoas	Não	Não	Gerencia (3)	ARSAL
Amapá	Não	Não	não identificado	ARSAP
Amazonas	Não	Não	Secretaria Executiva (2)	ARSEPAM
Bahia	Não	Não	Diretoria (3)	AGERBA
Ceará	Não	Não	Secretaria Executiva (2)	ARCE
Distrito Federal	Não	Sim	não identificado	ADASA
Espírito Santo	Não	Não	não identificado	ARSP
Goiás	Não	Não	Gerencia (3)	AGR
Maranhão	Não	Não	não identificado	ARSEMA
Mato Grosso	Não	Sim	Superintendência Compartilhada (3)	AGER
Mato Grosso do Sul	Não	Sim	Superintendência Compartilhada (3)	AGEMS
Minas Gerais	Sim	Sim	Superintendência (3)	-
Pará	Não	Não	Secretaria Compartilhada (1)	ARCOM
Paraíba	Não	Não	Secretaria Executiva (2)	ARPB
Paraná	Não	Não	não identificado	AGEPAR
Pernambuco	Não	Não	não identificado	ARPE
Piauí	Não	Não	Secretaria Compartilhada (1)	AGRESPI
Rio de Janeiro	Não	Não	Secretaria Compartilhada (1)	AGENERSA
Rio Grande do Norte	Não	Sim	Coordenadoria (3)	ARSEP
Rio Grande do Sul	Não	Não	Departamento (3)	AGERGS
Rondônia	Não	Não	não identificado	AGERO
Roraima	Não	Não	não identificado	-
Santa Catarina	Sim	Sim	não identificado	ARESC
São Paulo	Sim	Sim	Subsecretaria (2)	ARSESP
Sergipe	Não	Não	não identificado	AGRESE
Tocantins	Não	Não	Gerencia (3)	-

- (1) Critério de que a política energética deriva da integração de diversas políticas públicas e oferece diretrizes e objetivos gerais relacionados ao contexto que envolve a amplitude da segurança energética;
- (2) Critério de que o planejamento energético, consubstanciado na política energética, apresenta cenários e metas de desenvolvimento do setor em sua amplitude a partir de um diagnóstico situacional;
- (3) *não identificado* não significa que eventualmente não exista, mas o fato de que não esteja minimamente publicizado já é uma característica de medida de importância do tema na política local;
- (4) os números entre parênteses correspondem ao nível dentro da estrutura, por exemplo (1) corresponde ao primeiro escalão (secretaria);
- (5) Foram consideradas somente agências que possuem algum serviço público de energia em suas respectivas cartas de serviços regulatórios.

Fonte: Elaboração própria (dados obtidos em diferentes portais oficiais dos governos)

Somente três Estados não possuem agências reguladoras com atuação no setor, são os casos de Minas Gerais, Roraima e Tocantins. O caso mais curioso é o Estado de Roraima, que já possuiu a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados (ARESD) que foi extinta no Governo de Suely Campos em 1995 (RORAIMA, 2015).

Mas, por outros motivos, três anos depois o Estado viveu uma profunda crise de energia elétrica, sendo o único Estado não conectado ao Sistema Interligado Nacional (SIN), em 2018 houve 82 apagões, 72 destes consequentes de problemas na linha de transmissão que permitia a importação da Venezuela que atendia à aproximadamente 50% da demanda (DELGADO; VICTOR, 2019).

Apenas três Estados possuem publicações que podem ser caracterizadas como política energética, que são os casos de São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina.

No caso de São Paulo, não há um documento ou trabalho que sintetize a política, mas um conjunto desses que se alinham à política e planejamento energético nacional. Um trabalho que pode simbolizar tal contexto é o Plano Paulista de Energia 2050 que teve sua versão preliminar lançada no final de 2022 na COP27 (SÃO PAULO, 2022b).

Minas Gerais, assim como seu vizinho ao sul, não possui um documento único declaratório de sua política energética, mas um conjunto de publicações e ou documentos que compõem uma abordagem que está em coerência com a política nacional e os parâmetros necessários para tal. Aqui pode-se citar duas publicações que contribuem para compor tal contexto como o Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais e a Estratégia de Transição Energética de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2015, 2021).

No caso de Santa Catarina, a abordagem sobre a política energética é bem específica, pois em 2018 foi aprovada a Lei 18.330, que instituiu a Política Estadual de Transição Energética Justa, que contempla princípios, diretrizes e objetivos com vistas ao desenvolvimento sustentável do território (SANTA CATARINA, 2022).

Quanto a planejamento energético, seis Estados mais o DF possuem publicações que atendem os requisitos teóricos aqui discutidos. Para os casos de São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina, os documentos já mencionados se desdobram no que são os principais requisitos para um planejamento energético, como projeções e metas de desenvolvimento para as principais fontes e usos.

No caso do Estado do Rio Grande do Norte há um trabalho que atende parcialmente os requisitos, especialmente por tratar apenas de energia elétrica. O Plano de Energia Elétrica do RN foi publicado 2017, tendo sido elaborado com recursos do BIRD e possui o horizonte até 2026 (RIO GRANDE DO NORTE, 2017).

Já o Estado do Mato Grosso, através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, publicou em 2019 o trabalho Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões, que apresenta a análise de situação com estudos sobre a oferta, potencial de diferentes fontes e aponta cenários de expansão por mesorregiões e setores de consumo, no horizonte de 2036 (MATO GROSSO, 2019).

O Distrito Federal publicou em 2019 o Plano Estratégico Distrito Federal 2019 – 2060. Nesse trabalho o setor energético encontra-se dentro dos desafios relacionados ao eixo temático do meio ambiente. Mas, o trabalho atende aos requisitos mínimos por apresentar um diagnóstico da situação energética com contextualização, apresentando projeções e metas.

O Estado do Mato Grosso do Sul publicou recentemente o Plano Estadual de Incentivo ao Desenvolvimento das Fontes Renováveis de Produção de Energia, denominado MS Renovável. O Trabalho foi desenvolvido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. O Trabalho apresenta um diagnóstico a partir da caracterização da matriz energética local, discute o panorama de oferta e demanda, aspectos ambientais, tributários, linhas de financiamento e por fim, apresenta objetivos, estratégias e planos de ações.

Tabela 3.4 Política de Incentivo à Energias Renováveis Vigentes nas UFs em 2023

UF	Política Locais de Incentivo
Acre	Lei de estímulo à produção de Etanol (LEI 2.445/2011)
Alagoas	Lei de estímulo à Energia Solar (LEI 8.315/2020)
Amapá	não identificado
Amazonas	Lei de estímulo às energias renováveis (LEI 5.350/2020)
Bahia	Lei de estímulo às energias solar (LEI 13.914/2018)
Ceará	Lei de estímulo às energias renováveis (LEI 17.553/2021)
Distrito Federal	Lei de Estímulo às energias renováveis (LEI 6.274 e 6891/2021)
Espírito Santo	Lei de estímulo às energias renováveis (LEI 11.253/2021)
Goiás	Lei de estímulo às energias renováveis (LEI 21.737/2021)
Maranhão	Lei de estímulo às energias solar (LEI 13.914/2017)
Mato Grosso	Lei de estímulo às energias da biomassa (LEI 11.194/2020)
Mato Grosso do Sul	Lei de estímulo às energias da renovável (LEI 5.807/2021)
Minas Gerais	Lei de estímulo à energia solar (LEI 23.762/2021)
Pará	não identificado
Paraíba	Lei de Estímulo à energia solar e eólica (LEI 10.720/2016)
Paraná	Lei de estímulo às energias da renovável (LEI 20.435/2020)
Pernambuco	Lei de estímulo à sustentabilidade na atividade produtiva (LEI 14.666/2012)
Piauí	Lei de estímulo à energia solar (LEI 7471/2021)
Rio de Janeiro	Lei de estímulo à energia solar (LEI 7.122/2015)
Rio Grande do Norte	Lei de estímulo às energias renov. em geração distribuída (LEI 10163/2017)
Rio Grande do Sul	Lei de estímulo à energia solar (LEI 14.898/2016)
Rondônia	Lei de estímulo à energia solar (LEI 4.358/2018)
Roraima	Lei de estímulo à energia solar (LEI 1.109/2016)
Santa Catarina	Lei que estabelece política de transição energética (LEI 18330/2022)
São Paulo	Conjunto de medidas tributárias em estímulo à energia solar
Sergipe	Lei de estímulo à energia solar (LEI 8.467/2018)
Tocantins	Lei de estímulo à energia solar (LEI 3.179/2017)

Fonte: Elaboração própria (dados obtidos em diferentes portais oficiais dos governos)

Mas também cabe esclarecer que há significativo protagonismo das unidades federativas, sobretudo nos anos recentes sob o pretexto do incremento de energias renováveis, em especial as energias limpas e pode continuar a crescer na medida em que o país busca diversificar sua matriz energética e enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Isso se deve em parte à ao grau de autonomia que os governos locais possuem sobre aspectos que a GD possibilitou. A tabela 3.4 apresenta as políticas locais de estímulo às energias renováveis nos Estados e Distrito Federal.

Ou seja, praticamente todos os Estados, de alguma forma, têm adotado políticas de incentivo à geração de energia renovável, como a energia produzida por biomassa, eólica e solar. Na maioria dos casos essas políticas incluem programas de incentivo fiscal, instalações para autoconsumo e programas de eficiência energética. Essas iniciativas além de contribuir para a diversificar a matriz energética do local e reduzir a dependência de fontes não renováveis, também contribuem para a reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.

4 BALANÇO ENERGÉTICO NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO

Ao propósito deste trabalho realizou-se levantamento em todos os portais oficiais dos governos de Estado e do Distrito Federal durante o ano de 2022, posteriormente atualizado em 2023, com o objetivo de identificar os últimos Balanços Energéticos Estaduais publicados em qualquer período e resultado encontra-se demonstrado na tabela 4.1.

Considerando os dados obtidos, nota-se que para mais da metade das UFs, 15 para ser preciso, não foram encontrados qualquer tipo de registro sobre a existência de um balanço energético para qualquer período. Também se verificou que sete UFs deixaram de publicar seus BEEs em anos recentes. O Distrito Federal teve sua última publicação em 1998, o Ceará em 2008, o Paraná em 2010, o Rio Grande do Sul em 2015, Minas Gerais e o Mato Grosso do Sul em 2016 e a Bahia em 2017.

Agora os Estados que apresentaram seus BEEs de 2020 até a presente data são os seguintes: Alagoas em 2020; Mato Grosso, Goiás e Espírito Santo em 2021; e São Paulo em 2022. Neste agrupamento os únicos Estados que mantiveram a periodicidade anual foram os Estados de São Paulo e do Espírito Santo. Já o Estado do Mato Grosso tem mantido uma periodicidade de 3 anos, assim como o Estado de Goiás, que havia publicado seu último BEE em 2018 em 2021, publicou somente em formato eletrônico.

Outra observação relevante, a constar da análise sobre o espaço institucional adequado a garantir as publicações do BEEs, diz respeito à maneira como foram elaborados.

As últimas publicações de Minas Gerais, Distrito Federal, Rio Grande do Sul e Paraná foram elaboradas e produzidas por meio de suas empresas de distribuição de energia elétrica, que outrora eram controladas pelos Estados ou ainda são como no caso da CEMIG e da COPEL, mas que por alguma razão o deixaram de fazer.

Tabela 4.1 Unidades da Federação e a Publicação do BEE

UF	PIB 10 ⁶ R\$ ⁽¹⁾	IDH-M	POPULAÇÃO	BEE
Acre	16.476 (0,22)	0,719	869.265	-
Alagoas	63.202 (0,83)	0,683	3.322.379	2020
Amapá	18.469 (0,24)	0,740	829.494	-
Amazonas	116.019 (1,52)	0,733	4.080.611	-
Bahia	305.321 (4,01)	0,714	14.812.617	2017
Ceará	166.915 (2,19)	0,735	9.076.426	2008
Distrito Federal	265.487 (3,49)	0,850	2.972.209	1998
Espírito Santo	138.446 (1,82)	0,770	3.972.388	2021
Goiás	224.126 (2,95)	0,769	6.923.655	2021
Maranhão	106.916 (1,41)	0,687	7.035.055	-
Mato Grosso	178.650 (2,35)	0,766	3.441.998	2021
Mato Grosso do Sul	122.628 (1,61)	0,772	2.748.023	2016
Minas Gerais	682.786 (8,97)	0,787	21.040.662	2016
Paraná	487.931 (6,41)	0,792	11.348.937	2010
Paraíba	70.292 (0,92)	0,722	3.996.496	-
Pará	215.936 (2,84)	0,698	8.513.497	-
Pernambuco	193.307 (2,54)	0,727	3.996.496	-
Piauí	56.391 (0,74)	0,697	3.263.754	-
Rio de Janeiro	753.824 (9,91)	0,796	17.159.960	-
Rio Grande do Norte	71.577 (0,94)	0,731	3.479.010	-
Rio Grande do Sul	470.942 (6,19)	0,787	11.329.605	2015
Rondônia	51.599 (0,68)	0,725	1.757.589	-
Roraima	16.024 (0,21)	0,752	576.568	-
Santa Catarina	349.275 (4,59)	0,808	7.075.494	-
Sergipe	45.410 (0,60)	0,702	2.278.308	-
São Paulo	2.377.639 (31,25)	0,826	45.538.936	2022
Tocantins	43.650 (0,57)	0,743	1.555.229	-

(1) Valores entre parênteses corresponde à proporção em relação ao PIB total em 2020 de R\$7.609.238 milhões.

Fonte: Elaboração Própria com dados do IBGE e levantamento nos sites oficiais das UFs.

Outro formato também verificado diz respeito as UFs que, por meio de edital, contrataram pesquisadores e ou centros de pesquisa para elaborar o BEE de um ano específico, como os exemplos dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. No caso de Mato Grosso, a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), aparece como autora e em Mato Grosso do Sul com a contratação da empresa Wat Energy Solutions.

Nesse quesito, São Paulo inaugurou esse tipo de engajamento em termos de produção de informação energética, não para o BEE, mas para o Plano Paulista de Energia – 2050. Em 2022, a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo formalizaram contrato para os trabalhos para elaboração do plano.

O caso atípico é do Estado do Espírito Santo porque a responsabilidade pelo BEE é da Agência Reguladora de Serviços Públicos. Este olhar é relevante devido à necessidade de um locus institucional adequado e que abrigue pessoal responsável pela elaboração e publicação dos BEEs.

Considerando ainda os dados da tabela 4.1 percebe-se que não há correlação entre a existência de BEE nas UFs e a capacidade econômica, no caso representada pelo PIB, nota-se estado com PIB em diferentes níveis que são capazes de manter suas publicações energéticas. O mesmo ocorre se considerado outras variáveis como o tamanho da UF, dado pela população, ou ainda pelo nível de desenvolvimento, dado pelo IDH.

4.1 Análise Comparativa entre os BEEs

Considerando o conjunto de BEEs apresentados na tabela 4.1, optou-se por selecionar três com vistas à uma análise comparativa. O critério utilizado para a escolha corresponde foi a seleção de que os mantiveram suas publicações atualizadas, com publicações nos anos recentes com periodicidade anual os quais, São Paulo e Espírito Santo. Fora desse critério, também se analisou o BEE do Estado de Mato Grosso do Sul publicado em 2014, por se tratar da aplicação do modelo que é objeto deste estudo.

Em termos conteúdo e apresentação dos BEEs optou-se pela utilização do BEN 2022 como publicação referencial, exatamente pela compreensão de que a publicação nacional materializa os requisitos fundamentais contidos nos referidos manuais. Dessa forma, inicialmente, farar-se-á a apresentação do conteúdo e estrutura de cada um desses balanços.

O BEN 2022 possui oito capítulos e mais anexos, distribuídos em 264 páginas e é apresentado em um formato bilíngue, em português inglês. Começa com à análise energética do país e seus destaques a partir da apresentação dos dados agregados e segue apresentando a oferta e demanda de energia por fonte, seguido pela apresentação do consumo de energia por setor, o comércio externo de energia, o balanço de centros de transformação, recursos e reservas, energia e socio economia encerando com a apresentação de dados energéticos estaduais. Os anexos tratam da capacidade instalada, autoprodução, dados mundiais de energia, balanço energia útil, estrutura geral do balanço, tratamento de informações, unidades, fatores de conversão, balanços energéticos consolidados e o BEN expresso em tabela (BRASIL, 2022b).

4.1.1 Balanço Energético do Estado do Espírito Santo 2021

O Balanço Energético do Estado do Espírito Santo (BES) apresenta-se em 87 páginas, no formato bilíngue português inglês e está estruturado em dez capítulos que após a introdução de apresentação. Em geral todos os dados locais são apresentados espelhados aos nacionais, possibilitando a comparação. Os conteúdos são apresentados na seguinte sequência:

- panorama energético capixaba e brasileiro em 2020 que corresponde à uma análise dos dados agregados com uma caracterização local, com elementos que no BEN foram abordas em socio economia;
- produção de energia primária com a amplitude adequada ao estado;
- evolução da oferta interna bruta por fonte;
- balanços dos Centros de transformação;
- evolução do consumo final de energia por fonte e por setor;

- evolução da produção de petróleo e gás natural e evolução do consumo final de gás natural por setor;
- geração e consumo de energia elétrica por setor e por município e dependência do suprimento de energia elétrica do estado;
- balanços energéticos consolidados em matrizes para o período entre 2008 e 2020;
- informações complementares como o modelo esquemático, a metodologia, conceitos, medidas e fatores de conversão (ESPÍRITO SANTO, 2021).

4.1.2 Balanço Energético do Estado de São Paulo 2022

O Balanço Energético do Estado de São Paulo (BEESP) é elaborado anualmente desde 1980 e a versão de 2022 está organizada em oito capítulos mais duas sessões, uma para os anexos e outra para os apêndices, tudo distribuído em 199 páginas. Os conteúdos seguem a seguinte sequência:

- sumário possui uma apresentação geral com dados específicos locais e segue com a produção e o consumo de energia local, a autossuficiência, a visão geral da matriz paulista, a estrutura de consumo final por setores e o modelo esquemático do BEESP;
- o resumo apresenta dados consolidados de produção, oferta interna de energia, consumo final energético por fonte e a composição setorial do consumo das diferentes fontes de energia;
- oferta e demanda de energia por fonte considerando produção, importação, exportação, variação de estoques, perdas, ajustes e consumo final;
- consumo final de energia por segmento econômico e por fonte;
- comércio externo considerando importação e exportação e análise dependência;
- balanços dos centros de transformação, caracterização dos fluxos de cada centros considerados suas respectivas perdas;

- energia e socioeconomia relacionando energia, economia e demografia;
- recursos e reservas energéticas, que incluem a metodologia de apuração;
- os anexos apresentam mais detalhes sobre produção de cana-de-açúcar, por região administrativa; as séries históricas de consumo de energia elétrica e da capacidade instalada de geração elétrica; a capacidade instalada das refinarias, séries históricas de consumo, quantidade de derivados produzidos; alguns indicadores sociais; informações sobre intensidade energética, PIB, população, domicílios urbanos e rurais; balanço de energia útil – BEU; emissões de CO₂;
- nos apêndices são apresentados metodologia e conceitos, tratamento das Informações, alterações incorporadas; poderes caloríficos, fatores de conversão e balanços energéticos consolidados (SÃO PAULO, 2022a).

4.1.3 Balanço Energético do Estado do Mato Grosso do Sul 2016

O Balanço Energético do Estado de Mato Grosso do Sul (BEMS) 2016 possui 114 páginas e está organizado em treze capítulos mais anexos. A sequência de conteúdo é a seguinte:

- os quatro primeiros capítulos correspondem à apresentação, o sumário executivo e o resumo do ano base do BEMS;
- a análise energética contempla a produção e oferta de energia primária e secundária; a produção de energia elétrica, o consumo final por fonte e por setor;
- oferta e demanda de energia por fonte;
- consumo de energia por setor;
- comércio externo energia, evolução importações e exportações; análise de dependência;
- balanço de centros de transformação;
- energia e socioeconomia;

- projeção de oferta e demanda;
- emissões de GEE;
- Balanços consolidados;
- Critérios, metodologia, análise de centros de transformação; unidades e fatores de conversão; notas técnicas Coben (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

4.1.4 Comparação entre os BEEs

A comparação foi estabelecida a partir de parâmetros discutidos nos manuais que foram apresentados no Capítulo 2, por representarem as melhores práticas internacionais em elaboração e produção de estatísticas energéticas.

Os critérios de comparação foram estabelecidos os seguintes:

- Alcance dos dados: no sentido da amplitude de cobertura da realidade existente entre produção e consumo de energia em suas diferentes formas no território;
- Produtos energéticos: considerações sobre a definição dos produtos energéticos que no caso brasileiro estão definidos pelo CNAE e nos casos do comércio internacional pelo NCM e outros;
- Unidades de medida: detalhamento das unidades de medidas naturais dos produtos e ou fontes energéticas;
- Fatores de conversão: detalhamento de fatores de conversão de unidades energéticas, bem como a explicitação da eficiência de processos de transformação;
- Estoques e fluxos: explicitação de estoques e fluxos energéticos;
- Infraestrutura: apresentação da infraestrutura energética local;
- Aquisição de dado: explicações sobre o processo de aquisições de dados e principais fontes;
- Reconciliação e qualidade; explicitação do processo de reconciliação de dados e de controle de qualidades;

- Metadados: disponibilização de metadados em nível que atenda aos critérios de confidencialidade;
- Design: apresentação de tabelas e séries históricas.

Todos os BEEs apresentaram o mínimo de razoabilidade na maioria dos critérios considerados, havendo poucas não conformidades como no caso da reconciliação e qualidade dos dados. Pois sabe-se que em muitas circunstâncias há a necessidade de estimar, ou mesmo corrigir através de algum critério que, por mais racional que seja, é arbitrário e nessas circunstâncias se faz necessário a transparência e a clareza que permita a compreensão de um público *outsider* que por necessita da compreensão do processo em seus detalhes.

O problema da falta de esclarecimento sobre a reconciliação de dados não implica que ela não exista, mas que talvez falte um detalhamento nos requisitos específicos, uma nota técnica a respeito, de forma a propiciar clareza ao público interessado sobre a qualidade dos dados, seus instrumentos de garantia de completude, consistência, comparabilidade com dados de outros períodos ou mesmo adequação ao uso desses interessados.

Dessa forma haveria consonância com os critérios de qualidade previsto nos manuais internacionais, os quais exatamente; relevância, exatidão e fiabilidade, oportunidade e pontualidade, coerência e comparabilidade, e acessibilidade e clareza.

Outro destaque que se pode observar na publicação de São Paulo e Mato Grosso do Sul é a existência de um inventário de emissões não biogênicas por fonte, informações não disponíveis sequer no BEN. No caso específico do BEMS, embora não seja algo típico de um BE, e próprio de planos e planejamentos, há projeções para oferta e demanda.

Em relação à disponibilização dos metadados, o Estado de São Paulo possui um portal que melhor atende a tal requisito, pois a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente disponibilizou um hot site¹⁶ com dados de produção e consumo, dividido por energia elétrica, energias renováveis, mineração, petróleo e gás natural, com extratos por ano e município paulista.

¹⁶ <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalecv2/index.html>

5 O MODELO DE BALANÇO ENERGETICO PROPOSTO

O modelo aqui desenvolvido resultou da verificação das melhores práticas existentes na literatura, nos manuais e balanços analisados, os quais já foram descritos neste trabalho.

Considerando tal referencial optou-se por se estabelecer uma abordagem *bottom-up*, na qual, inicialmente, se desenvolveu os submodelos que são, em certa medida, alimentadores e contribuintes do processamento e que, posteriormente necessita de um processo de integração de todos os submodelos, assim, produzindo-se uma visão geral do fluxo energético no Estado.

Esses referenciais considerados apresentam o BE em forma de uma estrutura matricial sistêmica, na qual os *inputs* vão se somando, os *throughputs* vão ajustando os diferentes fluxos e os *outputs* vão se acumulando por tipo de energia e consumo, sendo tudo parametrizado por fatores de conversão e ao longo do processo são consideradas as respectivas contribuições negativas ou positivas.

E aqui o que se fez foi um ajuste e explicitação de cada um dos submodelos para cada uma das possíveis fontes de energias para depois integrá-los, considerando inclusive as possíveis fontes de informação nas unidades da federação no sentido de que posteriormente se facilite a automação e o processamento, exatamente como se fez no caso do Estado do Mato Grosso do Sul, o qual se apresenta na sequência após este capítulo.

5.1 O Modelo Global

Para tal constituição houve a necessidade de se considerar um modelo global, ou seja, aquele que melhor explica a resultante da integração dos referidos submodelos.

No processo do desenvolvimento do buscou-se medida adicional em relação a profundidade da explicação do referido modelo global. Tal necessidade, obrigou a revisitação da literatura com o objetivo de apresentar uma melhor abordagem explicativa, o que levou ao modelo de dimensão zero descrito por McGuffeie e Henderson-Sellers (2005).

Tais autores ao explicarem os *Energy Balance Models* (EBMs) no contexto das mudanças climáticas, descrevem aplicação da teoria da dimensão zero aplicada a tal propósito, a qual ao considerar o planeta como um armazenador de energia térmica em razão do efeito estufa, desconsidera a latitude ou a longitude, estimando a temperatura média global a partir de um único ponto do planeta. Ou seja, nesse contexto, o efeito estufa permite que a terra armazene energia térmica, enquanto a variação de temperatura se dará de acordo com a quantidade de energia solar recebida subtraída a energia irradiada, conforme se demonstra pela equação (1) (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

$$C \cdot \frac{dT}{dt} = E_{in} - E_{out} \quad (1)$$

Sendo:

C - capacidade térmica

E_{in} - energia recebida

E_{out} - energia irradiada

T - temperatura média

Nesse caso, C corresponde a capacidade térmica, E_{in} representa a energia recebida, E_{out} é a energia irradiada, sendo T a temperatura média. Dessa forma, o balanço se dá através do regime permanente na escala de tempo considerada em que a energia recebida é igual à energia irradiada. Na terra a energia solar se converte em muitos processo naturais, cada qual a com suas respectivas taxas de eficiência, como o vento, chuvas, tempestades, a fotossíntese, etc. (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

Na apropriação do modelo de dimensão zero para o balanço energético estadual houve a necessidade de se considerar relativa análise heurística de forma à encaminhar simplificações que representassem a natureza de cada fonte em relação a possibilidade de estocagem e seus respectivos aspectos relacionados à conversão e usos.

Sobre tais considerações, necessariamente, deve-se representar para cada tipo de energia, em suas medidas típicas de quantidade, seja em massa, volume ou mesmo energia direta, consideradas na escala de tempo anual e tendo como unidade padrão a tonelada equivalente de petróleo – tEP. Portanto, no BEMS cada tipo de energia deveria estar representado conforme a equação (2) (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

$$\frac{dQ}{dt} = Q_{in} - Q_{out} = (Q_p + Q_{imp}) - (Q_{losses} + Q_{exp} + Q_{cons}) \quad (2)$$

Sendo:

Q_{in} - energia que entra no sistema

Q_{out} - energia que sai do sistema

Q_p - energia produzida

Q_{imp} - energia importada

Q_{losses} - energia em perdas

Q_{exp} - energia exportada

Q_{cons} - energia consumida

Na equação (2) a derivada representa a variação do estoque na escala de tempo anual, tendo como média zero. Dessa forma, o estoque acumulado será a integral da diferença entre a energia que entra e a que sai e, por ser limitado, o estoque precisa tender a uma constante mínima. Este princípio, posteriormente, fornece referência à validação e reconciliação de dados, permitindo a verificação de estimativas, perdas e ou possíveis desequilíbrios decorrentes de quaisquer motivos. A quantidade de energia que entra corresponderá à produção adicionada à importação, enquanto que a quantidade de energia que sai é a soma do consumo, das exportações e das perdas (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

Como se pode observar na equação (3), para se obter a oferta interna líquida (NDS) soma-se a produção e a importação subtraindo-se as exportações e perdas. Ainda nesse contexto, caso se desconsidere as perdas tem-se a oferta interna bruta (GDS). Esse conceito altera sutilmente a metodologia do BEN em razão do deslocamento da variação do estoque com a intenção de simplificar a coleta e análise de dados, sem prejuízo da quantificação adequada (MATO GROSSO DO SUL, 2014).

$$\text{NDS} = Q_p + Q_{imp} - Q_{exp} - Q_{losses} = \text{GDS} - Q_{losses} \quad (3)$$

Sendo:

NDS - net domestic supply

Q_p - energia produzida

Q_{imp} - energia importada

Q_{exp} - energia exportada

GDS - gross domestic supply

Q_{losses} - energia em perdas

Com tal simplificação, fica evidente a diferença entre a oferta interna bruta e a líquida e mais, possibilitando também, sem prejuízo no processo, a unificação entre as equações (2) e (3) para se obter a equação (4). Também cabe observar que as perdas que ocorrem ao longo do sistema até o uso final encontram-se medida em um único ponto, facilitando também todo o processo.

$$\frac{dQ}{dt} = NDS - Q_{consumption} = GDS - Q_{losses} - Q_{consumption} \quad (4)$$

Sendo:

NDS - net domestic supply

Q_{cons} - energia consumida

GDS - gross domestic supply

Q_{losses} - energia em perdas

No caso da variável $Q_{consumption}$ inclui-se o consumo direto e o destinado aos centros de processamento para serem transformados, de modo que será classificada como o consumo do setor energético. Para a obtenção desse consumo do setor de transformação, considera-se o somatório da produção de energia secundária adicionada das perdas, como observado nas Equações (5). Já a equação (6) representa a eficiência dos respectivos processos de produção de energia secundária (MATO GROSSO DO SUL, 2014).

$$\sum Q_{pi^{secondary}} + Q_{losses} = Q_{consumption^{conversion}} \quad (5)$$

$$n_i = \frac{Q_{pi^{secondary}}}{Q_{consumption^{conversion}}} \quad (6)$$

Sendo:

Q_{pi^{secondary}} - produção de energia secundária

Q_{losses} - energia em perdas do processo de conversão

Q_{cons^{conversion}} - energia secundária resultante da conversão

n_i - eficiência do processo de conversão

Esquemáticamente, a figura 5.1 busca demonstrar de forma simplificada o modelo global para um BEE.

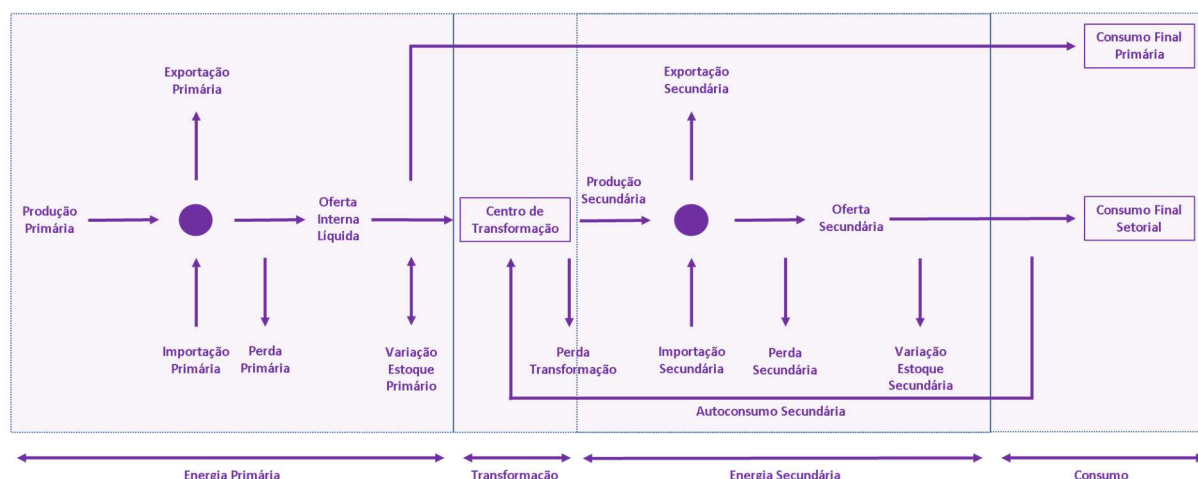


Figura 5.1 Modelo Esquemático do BEE

Fonte: Adaptado de Mato Grosso do Sul (2016).

Para as energias secundárias cabe o detalhamento dos respectivos centros de transformação, considerando modos típicos encontrados em cada um dos Estados como usinas de álcool e termoeletricidade da agroindústria canavieira, as usinas termoeletricidade da agroindústria de papel e celulose.

5.2 Os Submodelos

Os submodelos específicos para os diferentes os centros transformação, em certa medida, seguem os modelos existentes no BEN com vistas a completude dos balanços e não necessariamente os processos existentes em cada território estadual, pois há UFs que contam com diferentes tipos de fontes e processamento, por exemplo no caso da transformação termonuclear, apenas o Estado do Rio de Janeiro terá registro de entrada.

Neste ponto segue-se com a apresentação de cada um dos submodelos dos centros de transformação.

5.2.1 Usinas de Etanol

É conhecido que no Brasil, a cana-de-açúcar é a principal matéria-prima utilizada na produção de etanol, mas esse quadro tem se alterado radicalmente nos últimos anos, com a entrada da produção com outras matérias-primas, em especial o milho. Também merece menção a produção conhecida como de segunda geração (E2G) que se utiliza de biomassa lignocelulósica, o que amplia geometricamente as possibilidades de matérias-primas, inclusive a palha e o bagaço da cana-de-açúcar.

No sistema de primeira geração (E1G), a colheita da cana deixa resíduos de palha no campo devido à mecanização da colheita. Uma parte dessa palha pode ser usada como combustível para produzir energia elétrica. Durante o processo de produção são obtidos três subprodutos: açúcar, bagaço e melaço. O açúcar é um subproduto não energético, enquanto o bagaço é queimado para gerar energia elétrica para o processo e para venda do excedente, e o melaço é enviado para a fermentação, destilação e desidratação, produzindo etanol e resíduos (MATO GROSSO DO SUL, 2014). A figura 5.2 detalha as proporções em massa para os subprodutos, considerada a densidade 789 kg/m^3 sem distinção entre o hidratado e o anidro, considerando a média nacional.

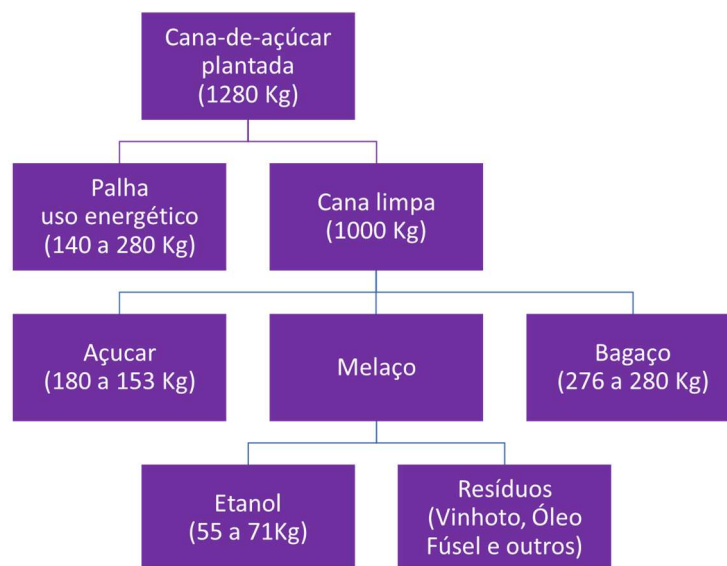


Figura 5.2 Rendimentos no processamento da cana-de-açúcar

Fonte: BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

Um dos principais resíduos desse processo é a vinhaça, também conhecida como vinhoto, garapão ou restilo e, grande parte é reinserida no campo por seu alto valor fertilizante. No entanto, o processo de fertirrigação não é suficiente para resolver a questão da destinação dado ao grande volume produzido, aproximadamente 12,5 litros para cada litro de etanol produzido. Outra questão não menos relevante são os efeitos indesejáveis ao solo, daí a limitação à tal destinação, considerados os volumes produzidos. Nos anos recentes, muitas usinas investiram na produção de biogás a partir da biodigestão da vinhaça, dessa forma amplificando a produção energética da usina (PENTEADO et al., 2018).

Para estabelecer os parâmetros para os subprodutos no processamento da cana-de-açúcar, foram considerados os dados para uma tonelada de cana limpa disponíveis pela Dedini, Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a NT Coben 03 e o tratamento de fatores e unidades do BEN. A bioeletricidade é considerada no item termoeletricidade.

O conteúdo calórico da cana-de-açúcar, considerando os seus componentes (sacarose, fibras, água e outros), é de, aproximadamente, 1060 kcal/kg. Retirando desta quantidade a energia contida nas fibras (bagaço), o poder calorífico para o caldo de cana alcança cerca de 620 kcal/kg. Quanto ao melaço, com cerca de 55% de açúcares redutores em peso e capaz de produzir em torno de 350 litros de álcool/t, chega-se a um valor próximo de 1.930 kcal/kg. Para o bagaço de cana foi utilizado o poder calorífico calculado experimentalmente pelo antigo Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA (BRASIL, 2022b).

No caso do milho, em 2022 contribuiu com 3,1% do total de matéria-prima utilizada na produção de etanol no Brasil, o que corresponde ao total de 9,7 milhões de toneladas, o que significa 8,7% da produção obtida na safra 2021/2022 (AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, 2023; CONAB, 2022).

A primeira unidade de produção comercial *full* milho foi inaugurada em agosto de 2017 no município de Lucas do Rio Verde no Estado do Mato Grosso. A planta pertencente à empresa FS Bioenergia, iniciou suas operações com capacidade de produzir 240 milhões de litros de etanol anualmente (G1, 2017).

Atualmente, a maior região produtora de etanol no país é a denominada centro sul, que corresponde ao Centro Oeste, Sudeste e o Sul. Nessa região existem 267 usinas, entre as quais, treze se utilizam de milho na produção, sendo seis *flex* e sete *full* milho. Os dados da safra atual (2022/2023) mostram que, no centro sul o milho contribuiu com 15,3% do etanol produzido na região, o que corresponde à 4,4 bilhões de litros conforme se apresenta na figura 5.3 (OBSERVATÓRIO DA CANA E BIOENERGIA, 2023).

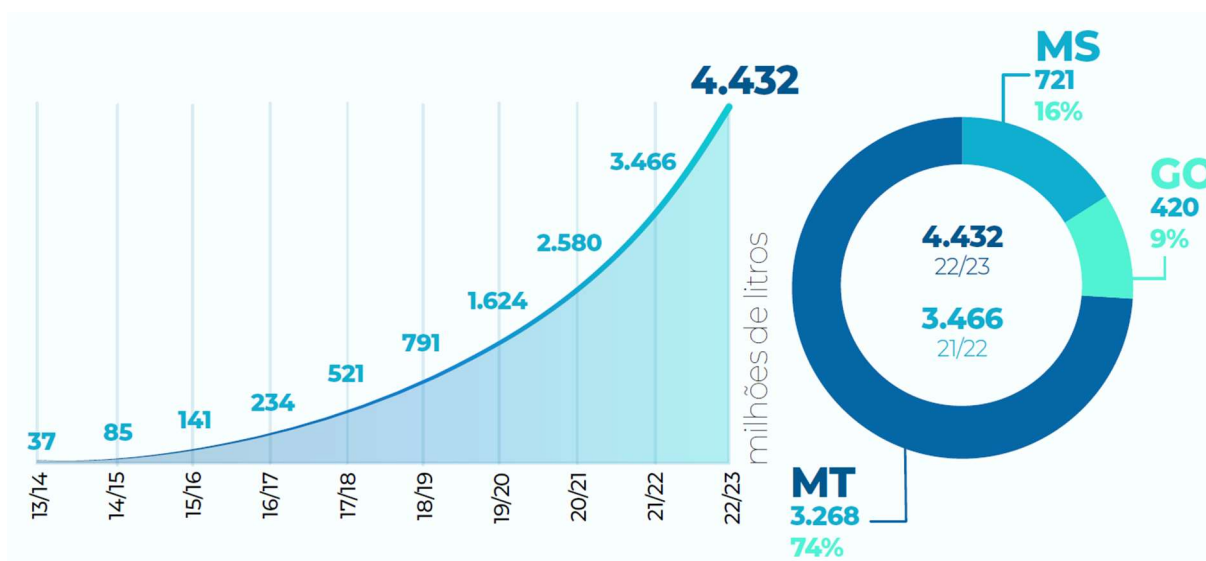


Figura 5.3 - Série Histórica da Produção de Etanol de Milho - Região Centro Sul

Fonte: Unica (OBSERVATÓRIO DA CANA E BIOENERGIA, 2023)

Ainda há uma produção de etanol no país com outras matérias-primas, as quais a ANP não as especifica, mas a literatura aponta como resultantes de resíduos da agricultura, de atividades florestais, de gramíneas como o sorgo, o capim elefante, entre outras. Segundo a Agência, em 2022 foram utilizadas 866 toneladas de outras matérias-primas, ou 0,28% do total.

O BEN não distingue a matéria prima e a rota tecnológica utilizada na produção dos biocombustíveis, no entanto, no processo de entrada dos dados, há que se ter um tratamento diferenciado e relacionado a própria natureza do processo produtivo. Ou seja, ainda que as usinas sejam *flex*, *full*, de segunda geração ou combinadas, independentemente do tipo de matérias-primas, açucaradas e ou amiláceas e feculentas e ou celulósicas¹⁷ cabe o detalhamento dos *inputs* e *outputs* energéticos no processo de aquisição de dados, exatamente para garantir o propósito fundamental da acuracidade dos fluxos energéticos.

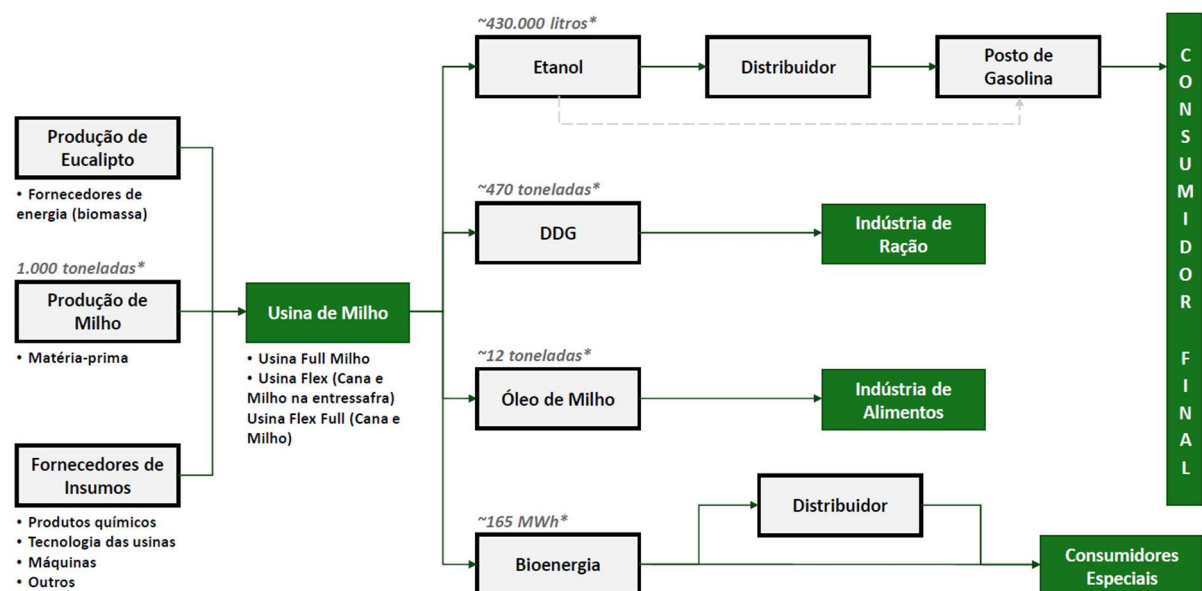


Figura 5.4 Processo Produção Etanol de Milho e Rendimentos

Fonte: FAVA (2020)

¹⁷ Como o próprio nome sugere, as matérias-primas açucaradas são caracterizadas por conter açúcares, que são carboidratos com sabor adocicado. Um exemplo desse tipo de matéria-prima é a cana-de-açúcar. Por outro lado, as matérias-primas amiláceas são compostas principalmente por amido, que é encontrado em quantidades significativas em grãos de cereais, raízes e tubérculos, como o milho, por exemplo. O etanol celulósico, também conhecido como etanol de segunda geração, é produzido por meio da fermentação de açúcares provenientes da quebra da celulose, que é realizada por enzimas específicas (TORRES DA SILVA et al., 2020)

No caso da produção de etanol de milho, também há que se considerar a utilização de fontes externa de biomassa na alimentação das caldeiras, por exemplo. FAVA (2020) baseando-se no processo da usina da FS Bioenergia, apresentou esquematicamente o processo da produção de uma usina *full* milho e seus rendimentos e relacionamentos na cadeia produtiva, conforme se demonstra na figura 5.4.

A figura 5.5 apresenta o modelo esquemático da produção de etanol combinada entre E1G e E2G, com uma linha para a entrada de amiláceos ajustada para o milho e outra para a entrada de biomassa da cana-de-açúcar. Esse processo baseia-se numa primeira etapa que visa a desestruturação da lignina e da hemicelulose permitindo maior suscetibilidade em uma próxima etapa que envolve a hidrólise enzimática (sacarificação) o que permitirá a ação dos micro-organismos que promovem a fermentação. Essa sequência é denominada Sacarificação e Fermentação Separadas (SHF).

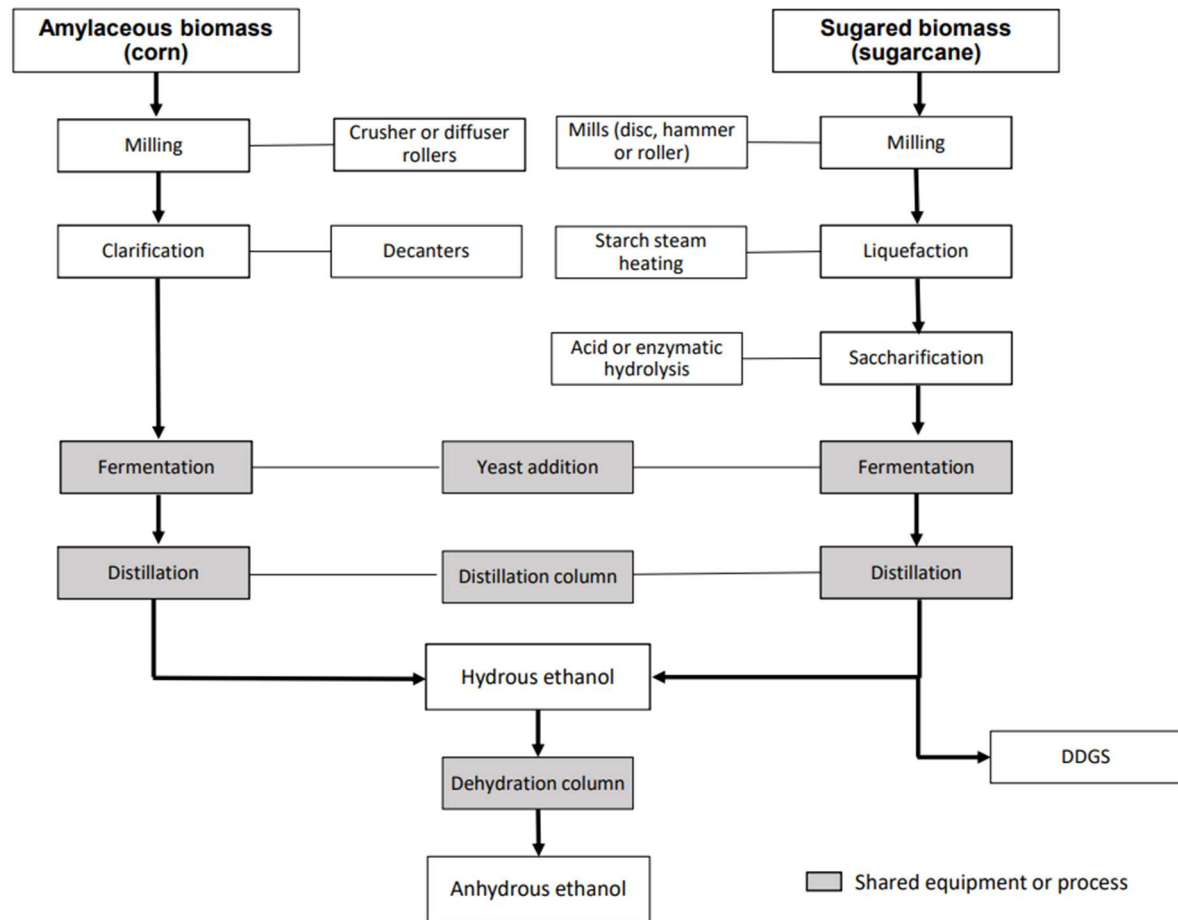


Figura 5.5 Fluxo de Processo de Usina de Milho integrada com Produção Integrada E2G

Fonte: Castañeda-Ayarzaa e Silva (2021)

Dessa forma o submodelo do etanol deve considerar todos os parâmetros de entrada e resultantes dos processos produtivos com vistas a acuracidade e qualidade da informação energética e a figura 5.6 apresenta o esquematicamente o modelo simplificado para a produção de etanol que considere a amplitude dos processos existentes na cadeia produtiva.

A coleta de informações pode ser obtida de forma direta em cada uma das usinas tanto para os dados de entrada como os de saída, como possibilidade de checagem com os dados da Conab, do Sapcana do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, da Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis, da Empresa de Pesquisa Energética. Também há as entidades representativas dos segmentos como a Única, associações de produtores, federações estaduais de agricultura e pecuária, sindicatos, entre outros. Ainda há a possibilidade de verificação desses dados via Secretarias de Fazenda Estaduais.

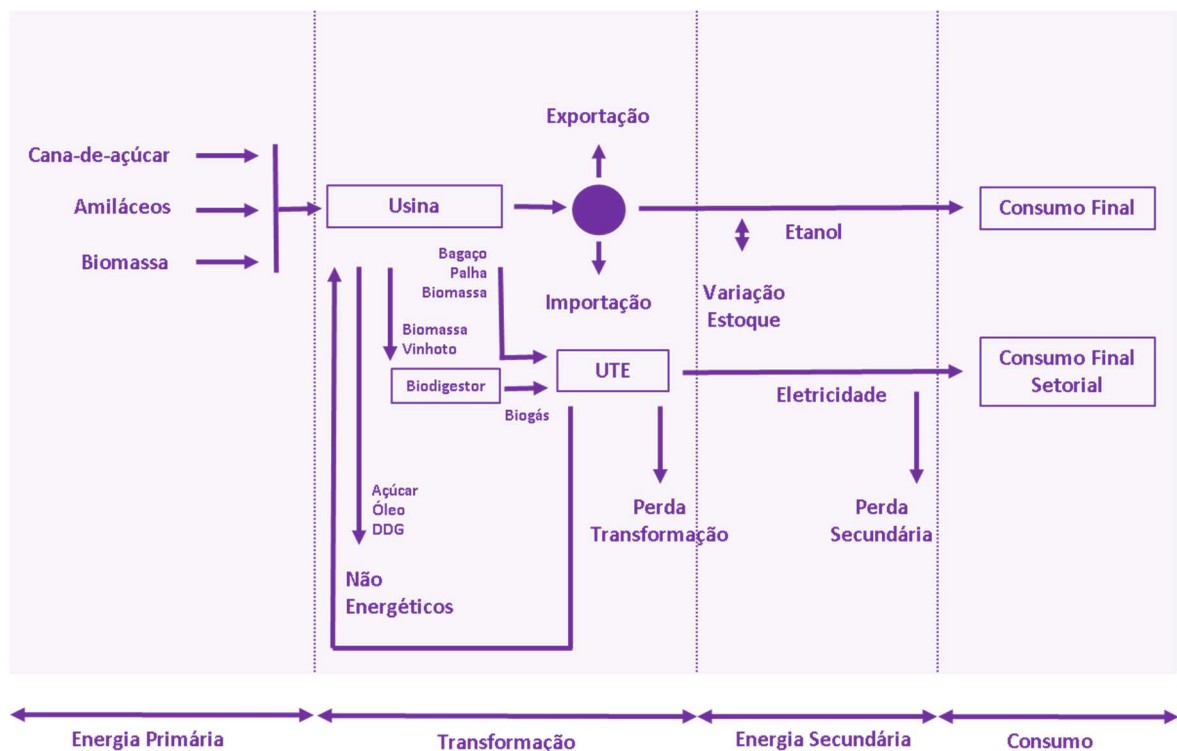


Figura 5.6 Modelo para as cadeias produtivas do etanol

Fonte: Elaboração própria

5.2.2 Refinaria de Petróleo

São considerados aqui o agrupamento conforme a definição da ANP para os produtores de derivados que totalizam 51 unidades, tipificadas além das próprias refinarias que somam 23 unidades, também em: 17 unidades de processamento de gás natural (UPGN); 5 unidades produtoras de solventes; 3 unidades formuladoras e 3 unidades centrais de produção de matérias-primas petroquímicas (CPQ),

São poucos os Estados que possuem refinarias, no entanto o modelo para esse tipo de centro de transformação é absolutamente necessário no processo de integração do modelo geral do BEE, especialmente no que se refere à importação e consumo de derivados, além de possíveis níveis de consumo em grupos geradores de energia elétrica. A figura 5.7 apresenta o modelo do refino esquematicamente.

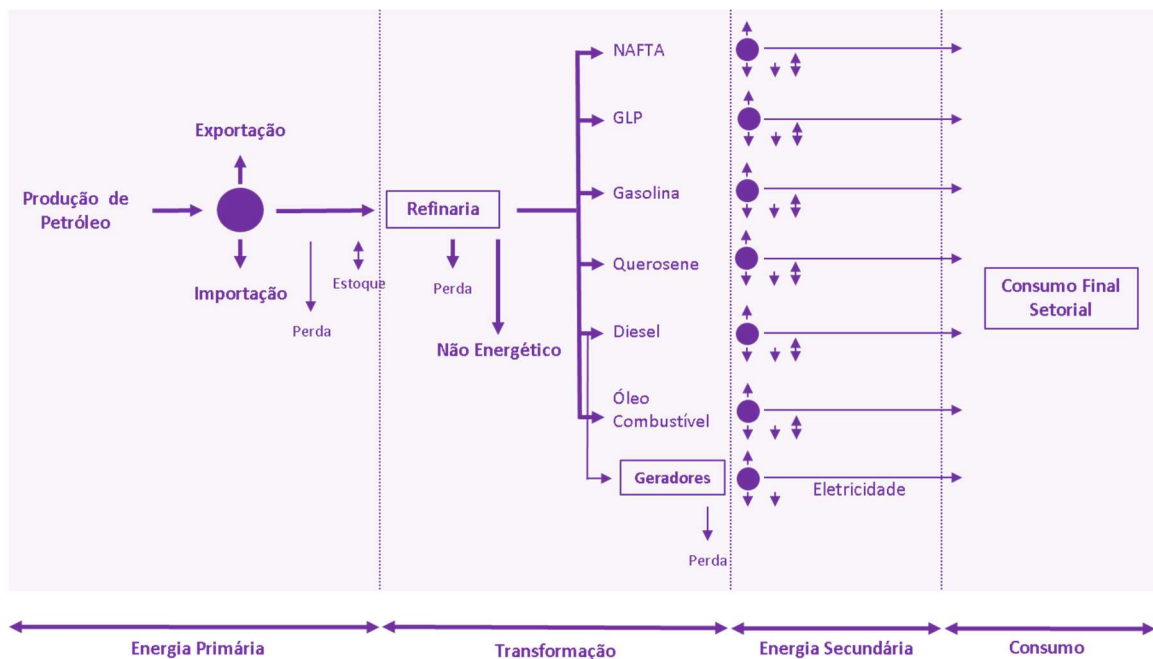


Figura 5.7 Modelo para Refinaria de Petróleo

Fonte: Adaptado (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

Na aquisição de dados de produção pode-se atuar diretamente junto as empresas produtoras e ou indiretamente via ANP e EPE. No caso do consumo, além desses entes federais, pode-se abordar diretamente as distribuidoras e ou suas entidades de representação nas UFs, inclusive ao que se refere ao GLP. E para todos os casos há a possibilidade de checagem com dados fazendários.

5.2.3 Lixívia, Lenha e Carvão Vegetal

A madeira além de queimada diretamente, pode ser transformada em celulose ou em carvão vegetal. Tanto a lixívia quanto as cascas ou outros resíduos da madeira podem ser usados para gerar energia elétrica, enquanto o carvão vegetal é uma forma secundária de energia.

A figura 5.8 apresenta as etapas do processo de produção de celulose.

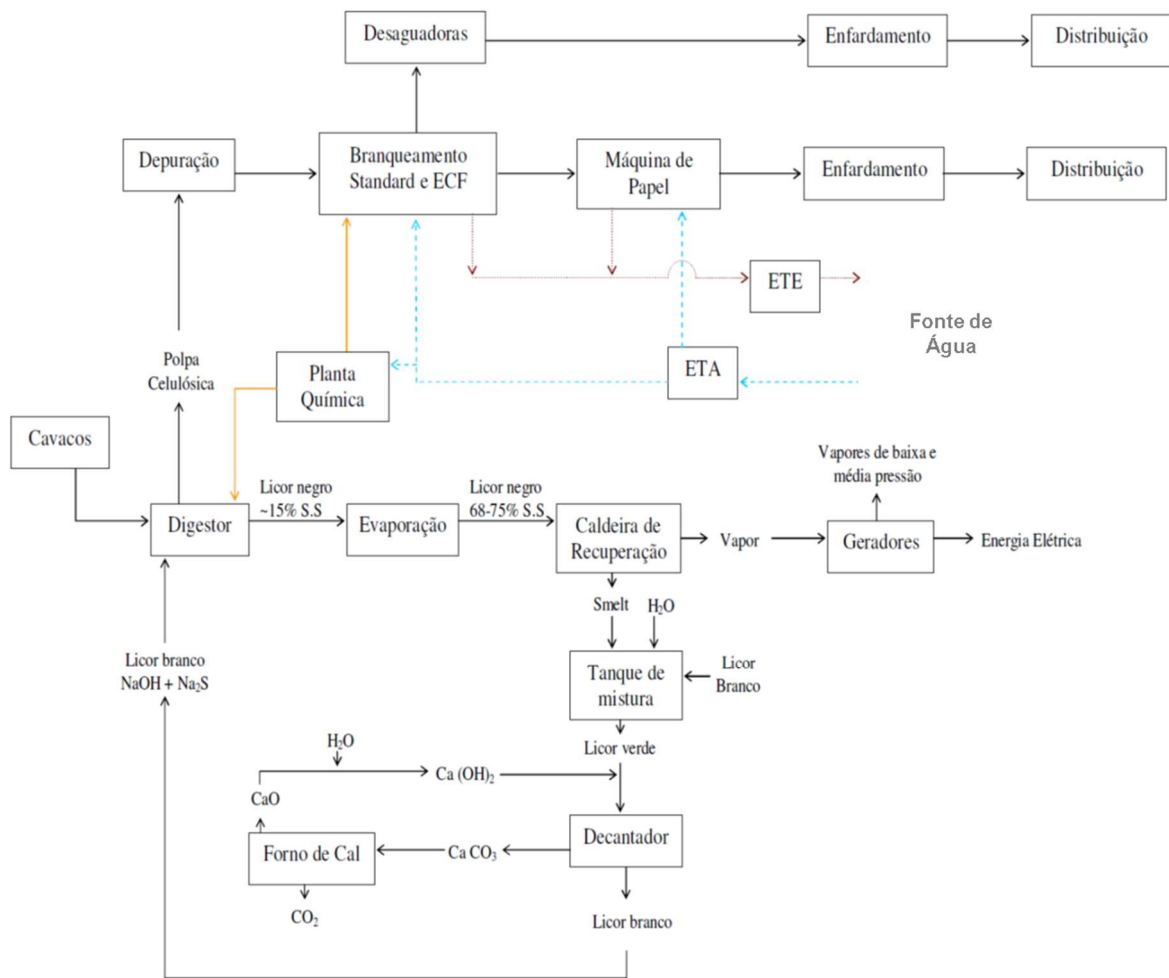


Figura 5.8 Etapas do Processo Kraft

Fonte: Redução do Consumo de Água na Etapa de Branqueamento da Celulose Via Reutilização de Efluentes Industriais (ANDRADE, 2006)

No caso do processo de produção de celulose é comumente realizado por meio do processo *kraft* ou processo sulfato, que possuem várias etapas e subprodutos. Durante o processo, as toras de madeira colhidas são utilizadas como fonte energética, produzindo cascas e resíduos que podem ser aproveitados na produção de energia elétrica em uma caldeira de biomassa, que alimenta um turbo gerador.

No contexto energético, outro subproduto importante desse processo é o Licor Preto, também conhecido como Licor Negro ou Lixívia, que é gerado durante a etapa de cozimento e trata-se de “uma mistura de compostos químicos inorgânicos, resíduos de madeira dissolvida (lignina) e outro tipo de matéria orgânica separada da madeira durante o processo de cozimento” (BARROS, 2021). Refere-se à uma solução altamente concentrada de hidróxido de sódio e sulfeto de sódio, além de outras substâncias orgânicas, e pode ser utilizado como fonte energética em uma caldeira de recuperação, onde é convertido em energia elétrica.

Vale mencionar que a produção de energia no contexto do processo kraft é aumenta a complexidade no processo produtivo, adicionando etapas que visam maximizar a eficiência e a sustentabilidade geral do processo. Dessa forma, a utilização de subprodutos como fonte de energia ou como matéria-prima para outros produtos químicos é fundamental para a economia circular e a redução do impacto ambiental da indústria de celulose.

Na frente da PD&I estão diversos processos que vêm sendo desenvolvidos, com relativo êxito no sentido de viabilizar a produção de energia elétrica a partir do calor excedente gerado pela queima da lenha ou do carvão vegetal em indústrias cerâmicas, por exemplo, por meio da utilização de tecnologias que permitem o aproveitamento térmico de fontes que seriam desperdiçadas (*Waste to Energy*). No mesmo sentido, conforme já mencionado no submodelo do etanol, busca-se desenvolver o processo de segunda geração (E2G) visando maior viabilidade econômica com a produção com resíduos da silvicultura.

Quanta a lenha consiste em uma fonte de energia renovável obtida a partir de florestas nativas ou de reflorestamento, que pode ser utilizada tanto pela sua queima direta quanto pela sua combustão para gerar o carvão vegetal. No Brasil, cerca de 40% da lenha produzida é transformada em carvão vegetal, sendo o restante utilizado principalmente pelo setor residencial, responsável por cerca de 30% do consumo, seguido pelo setor industrial, com aproximadamente 23% de consumo (BARROS, 2021).

A principal fonte de lenha é o eucalipto obtido a partir da atividade silvícola. Trata-se de uma árvore originária da Austrália, com mais de 600 espécies e que encontrou no Brasil condições favoráveis para o seu desenvolvimento e adaptação, contribuindo para a produção de energia primária e atualmente, com as técnicas e tecnologias em uso, tornou-se possível alcançar uma produção de até 45 m³ de eucalipto por hectare em plantações comerciais, o que contribui para a produção sustentável de lenha e carvão vegetal no país (BARROS, 2021).

Já o carvão vegetal é um material sólido altamente poroso e absorvente que possui diversas aplicações, incluindo uso como combustível em churrasqueiras e fornos, produção de aço, remediação ambiental, produção de carvão ativado e em produtos farmacêuticos. Além da qualidade da madeira e das condições de produção, a temperatura de carbonização também afeta a qualidade do carvão. Temperaturas mais elevadas durante o processo de carbonização resultam em um carvão com maior teor de carbono e menor quantidade de voláteis, enquanto temperaturas mais baixas resultam em um carvão com menor teor de carbono e maior quantidade de voláteis (BARROS, 2021).

A produção de carvão vegetal a partir da madeira tem um impacto ambiental significativo, principalmente devido ao desmatamento para obtenção da matéria-prima. Além disso, a produção de carvão vegetal pode emitir gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, se não for realizada de forma sustentável. Para reduzir o impacto ambiental da produção de carvão vegetal, é possível utilizar técnicas de produção mais sustentáveis, como a utilização de madeira de reflorestamento ou resíduos de madeira de outras atividades, bem como a utilização de tecnologias mais eficientes e limpas durante a produção (BARROS, 2021).

O acesso aos dados pode envolver a coleta direta nas indústrias de papel e celulose, estimativas considerando dados do IBGE, especialmente para o consumo doméstico de lenha, associações e entidades de representação do setor em âmbito nacional como a Indústria Brasileira de Árvores (Ibá) e ou estaduais como a Associação Baiana das Empresas de Base Florestal (ABAF), além dos dados internos dos governos estaduais, como no caso dos órgãos fazendários.

A figura 5.9 apresenta esquematicamente o modelo para lenha, carvão vegetal e carvão vegetal.

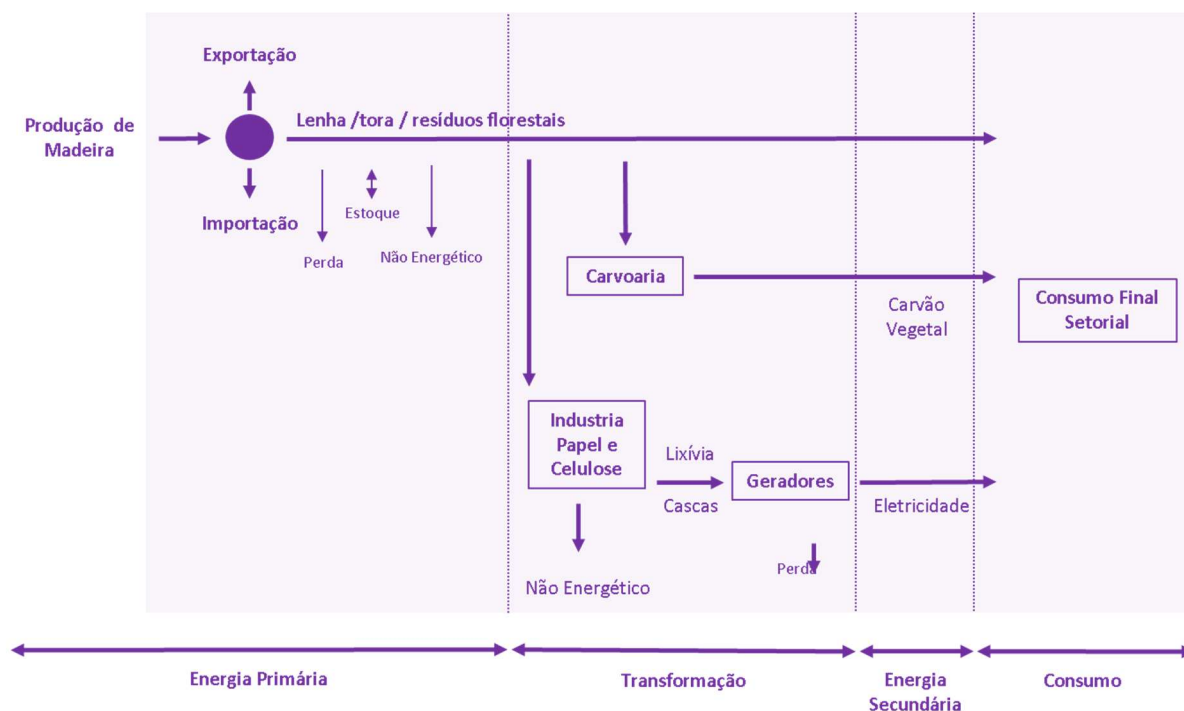


Figura 5.9 Modelo para Lixívia, Lenha e Carvão

Fonte: Adaptado (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

5.2.4 Gás Natural

Em 2022 o gás natural (GN) contribuiu com 13,3% da oferta interna de energia no país e ao longo dos anos tem apresentado um crescimento significativo, de 2021 para 2022, o crescimento na demanda foi de 22,3%. Entre outros motivos isso tem ocorrido fundamentalmente em decorrência do deslocamento do óleo combustível e do diesel na geração de energia elétrica e no ano passado as importações corresponderam ao total de 25,7% (BRASIL, 2022b).

Para o caso do consumo, deve se considerar o GN como fonte primária através da distribuição dos distribuidores de gás canalizado, no fornecimento às

termoelétricas e o consumo não energético. O modelo simplificado do gás natural é apresentado na figura 5.8.

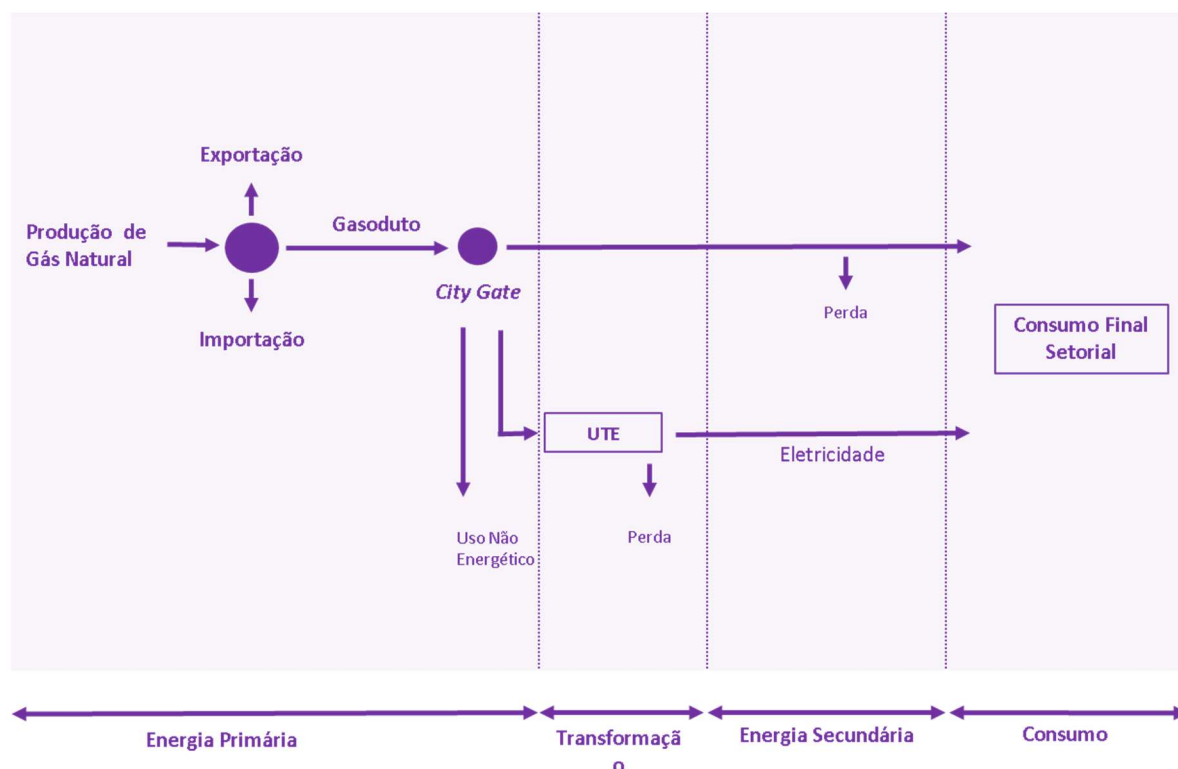


Figura 5.10 Modelo para Gás Natural

Fonte: Adaptado (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

Os elementos paramétricos do gás natural como características físico-químicas, fator de capacidade, coeficientes de equivalência e de conversão de unidades, densidades e poderes caloríficos, são utilizados os especificados no BEN.

A aquisição dos dados pode ocorrer através da ANP, da ANEEL, da ABEGAS, diretamente nas distribuidoras de gás nas UFs, com as operadoras de gasodutos, diretamente nas termoelétricas, UPGNs, CPQs, Refinarias e Formuladoras. Importante esclarecer que o GLP está considerado do contexto do refino.

5.2.5 Usinas Hidrelétricas

Assim como no BEN considera-se apenas a energia gerada pelas unidades, desprezando-se a energia vertida. Os dados de geração das usinas hidrelétricas podem ser obtidos diretamente com as unidades produtoras, empresas concessionárias, autoprodutores, produtores independentes, Aneel, EPE, ONS e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Na ausência de informação, além dos dados fazendários, estimativas podem ser realizadas com base na capacidade instalada e fator de capacidade, considerando a média de funcionamento de outras usinas, conforme sugere a EPE.

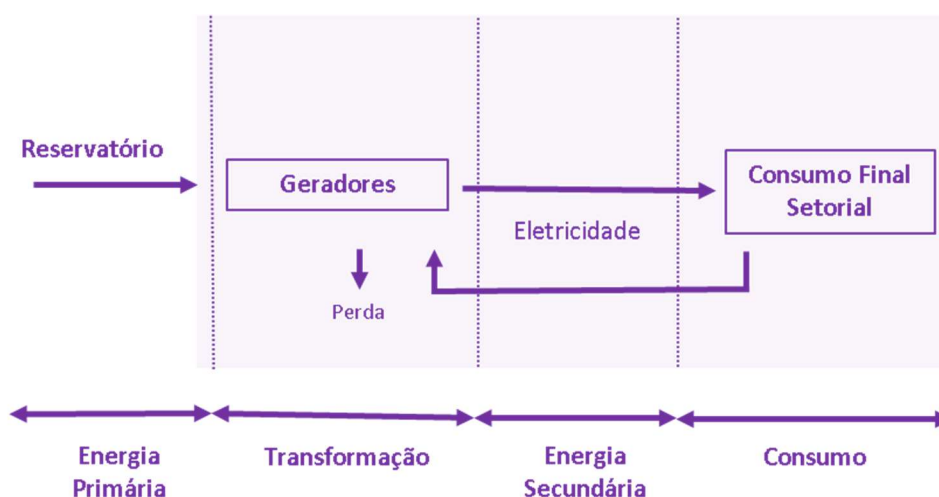


Figura 5.11 Modelo para Hidroeletricidade

Fonte: Adaptado do BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

Para as UHEs localizadas em divisas entre as UFs, deve-se deixar claro qual é o critério de apropriação dos dados, se metade ou se a totalidade da produção, no caso de Itaipú, o Estado do Paraná caberia contabilizar exclusivamente a energia destinada ao Brasil. O coeficiente de equivalência utilizado é o mesmo do BEN (0,086 tep/MWh).

5.2.6 Energia Nuclear

Pelo critério da EPE a energia nuclear possui como fonte primária o chamado *yellowcake*, o urânio concentrado que corresponde ao U_3O_8 que é produzida pela Indústria Nuclear Brasileira (INB). Já o dióxido de urânio UO_2 é considerado uma fonte secundária. Essa nota é relevante, pois torna o Estado do Ceará um produtor de energia nuclear primária, enquanto o Estado do Rio de Janeiro é um produtor secundário tanto de dióxido de urânio, quanto de eletricidade termonuclear.

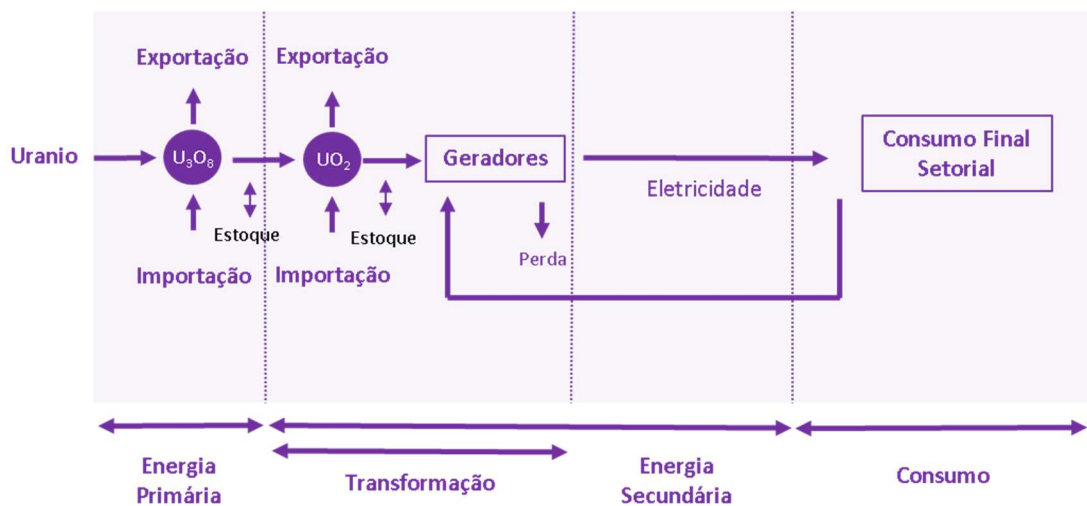


Figura 5.12 Modelo para Energia Nuclear

Fonte: Adaptado do BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

A EPE considera como rendimento na transformação do UO_2 em energia elétrica 33% e o coeficiente de conversão em tEP 0,985. A obtenção dos dados referentes à energia nuclear deve ser realizada diretamente na Eletrobras Eletronuclear e na INB, e indiretamente, na Aneel e EPE.

5.2.7 Energia Solar

A energia solar fotovoltaica teve um crescimento importante no Brasil nos últimos anos, sobretudo em razão de ajustes regulatórias que visam o estímulo no contexto da geração distribuída. No caso da aplicação térmica, embora exista relativa penetração da tecnologia em uso residencial, não há fonte de dados e nem metodologia para estimar.

Segundo o BEN (2022) a modalidade micro e minigeração distribuída no país atingiu uma capacidade instalada ao final de 2021 de 8,8 GW de potência instalada e gerou 9.019 GWh, atingindo 2,4% da oferta interna de energia elétrica, superando a geração termonuclear.

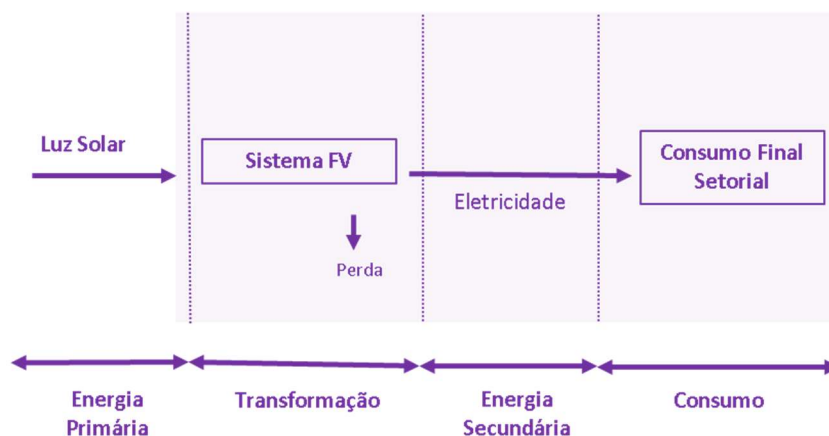


Figura 5.13 Modelo para Energia Fotovoltaica

Fonte: Adaptado do BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

A obtenção dos dados pode-se dar através das distribuidoras, e pode ser estimada através do registro de cada uma das unidades produtoras na Aneel. Para tanto a EPE possui uma nota metodológica que considera o fator de capacidade estabelecida de acordo com a irradiação média indicada no Atlas Brasileiro de Energia Solar, com uma taxa de performance de 75%, com fator de degradação anual de 0,5% aa. Para tanto é necessária a data da entrada da operação, inclusive para consideração parcial das novas unidades. Também cabe o contato com entidades representativas do setor.

5.2.8 Energia Eólica

Segundo o BEN (2022) ano base 2021, o Brasil registrou um significativo crescimento na produção de eletricidade proveniente da fonte eólica, alcançando um total de 72,3 TWh. Esse valor representa um aumento expressivo de 26,7% em comparação ao ano anterior, quando foram gerados 57,1 TWh, representando 10,6% da oferta interna de eletricidade.

Além disso, em 2021, houve um incremento de 21,2% na capacidade instalada para geração eólica. De acordo com o Banco de Informações da Geração (SIGA), mantido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o parque eólico nacional atingiu a marca de 20,8 GW de capacidade instalada, ou 11,4% do total. Esses números reforçam o posicionamento do Brasil como um dos líderes mundiais na utilização da energia eólica para a produção de eletricidade, colocando o país na sexta posição em termo de geração no ano de 2021.

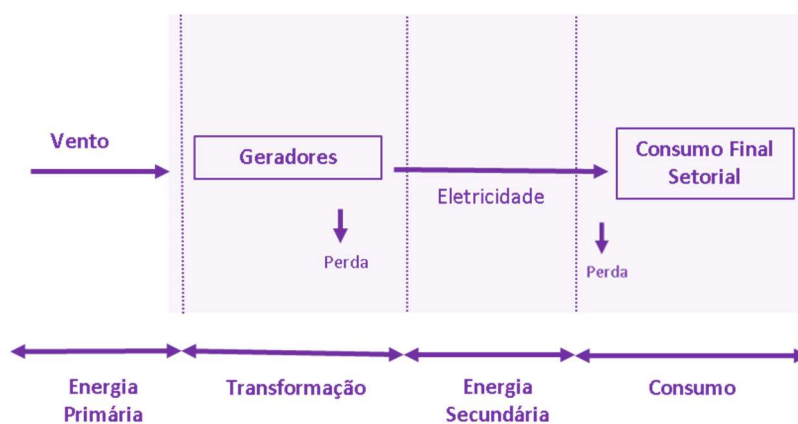


Figura 5.14 Modelo para Usina Eólica

Fonte: Adaptado do BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

A aquisição de dados e complementações pode ser realizada através da Aneel, EPE, ONS, CCEE, concessionárias, produtores independentes, autoprodutores, entidades de representação.

5.2.9 Biogás

Segundo o BEN (2022), na última década o Biogás tem tido um crescimento importante como fonte de energia no Brasil. A capacidade instalada para produção de energia elétrica saltou de 79 MW em 2012 para 228 MW em 2021.

Esse crescimento tem explicação no potencial de matérias-primas existentes no Brasil, em especial os resíduos agrícolas, como palha de milho e bagaço de e vinhoto de cana-de-açúcar, além de resíduos agroindustriais e dejetos de animais, como esterco.

Nesse processo os benefícios ambientais são maiores que o processo energético que além da diversificação da matriz, incrementa a renovabilidade e sustentabilidade, na medida que sua produção é baseada no aproveitamento de resíduos orgânicos, evitando sua decomposição em aterros sanitários, onde poderiam gerar gases de efeito estufa.

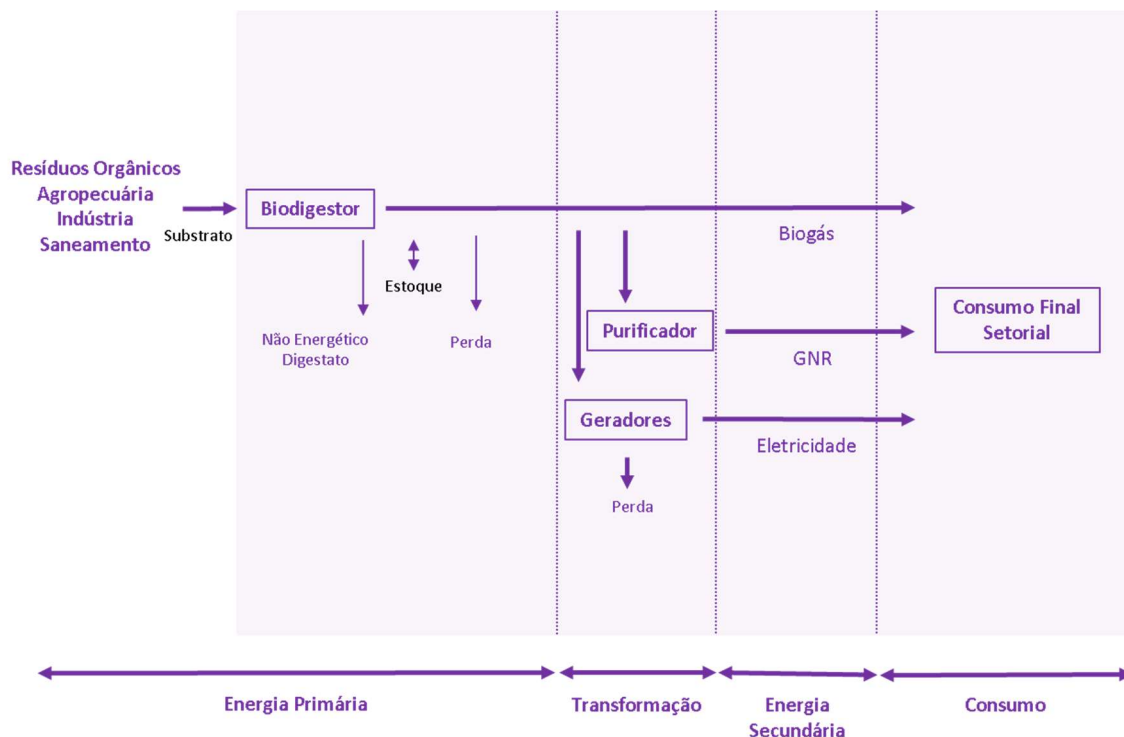


Figura 5.15 Modelo para o Biogás

Fonte: Elaboração própria

E sobre essa fonte, o BEN não tem conseguido capturar de forma adequada as informações e um setor em franca ascensão e nisso os BEEs e as UFs poderiam ter melhores informações, considerada a capilaridade dos projetos nas diferentes regiões e o conhecimento e informações mais apuradas que os Estados podem ter sobre o próprio território.

Segundo a CIBiogás (2021) ao final de 2021 o país acumulou 755 plantas, das quais 251 localizadas no Estado de Minas Gerais, 159 no Paraná, 64 em Santa Catarina, 63 em Goiás, 60 em São Paulo, 46 no Mato Grosso e 38 no Rio Grande do Sul. Juntas essas plantas produziram 2,35 bilhões de Nm³ de biogás, e em relação ao substrato utilizado, 77% se utilizaram de resíduos sólidos urbanos (RSU) ou esgoto, 14% com resíduos industriais e 9% com resíduos da agropecuária.

Quanto a transformação e uso do biogás, em 2021:

- 87% das plantas, com 71% do volume total de biogás, produziram 2,9 TWh¹⁸ de energia elétrica;
- 11% das plantas, com 7% do volume total de biogás, produziram 651 Tcal/hora de calor¹⁹;
- 1% das plantas possuem sistema de purificação para a produção de biometano, utilizaram 23% do volume de total de biogás, para a produção de GNR/Biometano ²⁰

¹⁸ Fator de conversão: 5,58 kwh/m³ (biogás com 60% de metano) Regime de operação: 7,884 horas/ano. Eficiência de conversão elétrica: 35% (CIBiogás)

¹⁹ PCI do biogás 4,800 kcal/m³ (biogás com 60% de metano) Regime de operação: 7.884 horas/ano. Eficiência de conversão térmica: 90% (CIBiogás)

²⁰ Em algumas plantas, parte do volume de biogás é utilizado para gerar energia elétrica. Nota: Fator energética: 1 Nm³ biometano = 0,87 litros de diesel.

5.2.10 Carvão Mineral

O BEN (2022) considera o carvão já beneficiado como energia primária, considerando duas formas o carvão vapor e o carvão metalúrgico. A diferença entre os dois corresponde a diferenças físico-químicas. Enquanto o carvão vapor é destinado à geração termoeleétrica, o carvão metalúrgico é destinado as coquearias que produzem coque, alcatrão e gases. O coque é utilizado em altos fornos da indústria siderúrgica como um redutor do minério de ferro, já o alcatrão e os gases são reaproveitados na produção de energia (eletricidade e vapor).

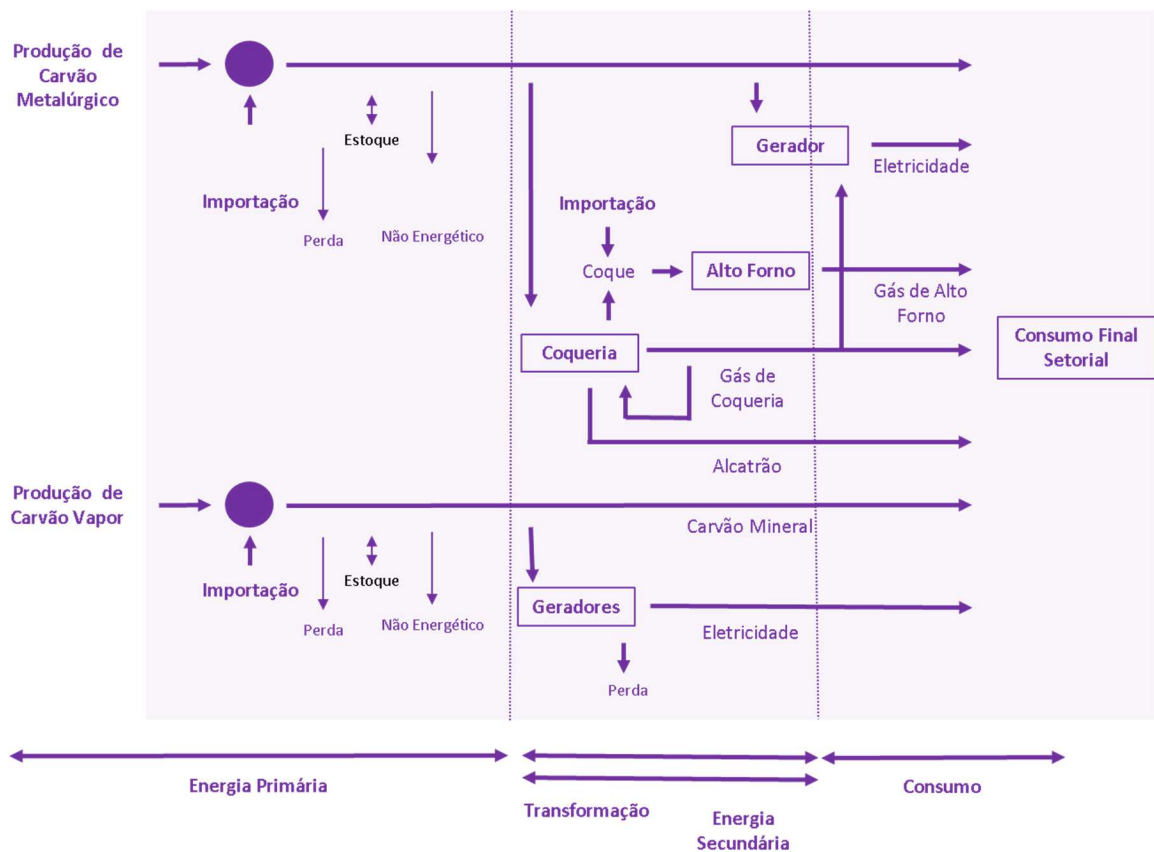


Figura 5.16 Modelo para o Carvão Mineral

Fonte: Adaptado de EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021)

A diferença entre os tipos carvão mineral pode ser melhor explicada através da série evolutiva em quatro etapas distintas de sua formação: turfa, linhito, hulha e antracito. Esses estágios representam uma progressão gradual de carbonificação, com a turfa (~45%) sendo o estágio menos carbonificado, o linhito (60% a 75%), a hulha (carvão betuminoso) contém entre 75% e 85% e o antracito (carvão puro) com conteúdo carbonífero acima de 90%.

5.2.11 Biodiesel

O Biodiesel no Brasil é produzido com óleos vegetais e gordura animal, tendo o óleo de soja como principal fonte. A rota utilizada é a da transesterificação com metanol. O volume produzido e comercializada é dependente da cota de mistura ao diesel mineral. Desde 1 de abril de 2023 essa cota corresponde à 12% e o CNPE já decidiu sobre o aumento de mais 1% a vigorar à exatamente um ano. Em 2021 a produção correspondeu à 6,8 milhões de metros cúbicos.

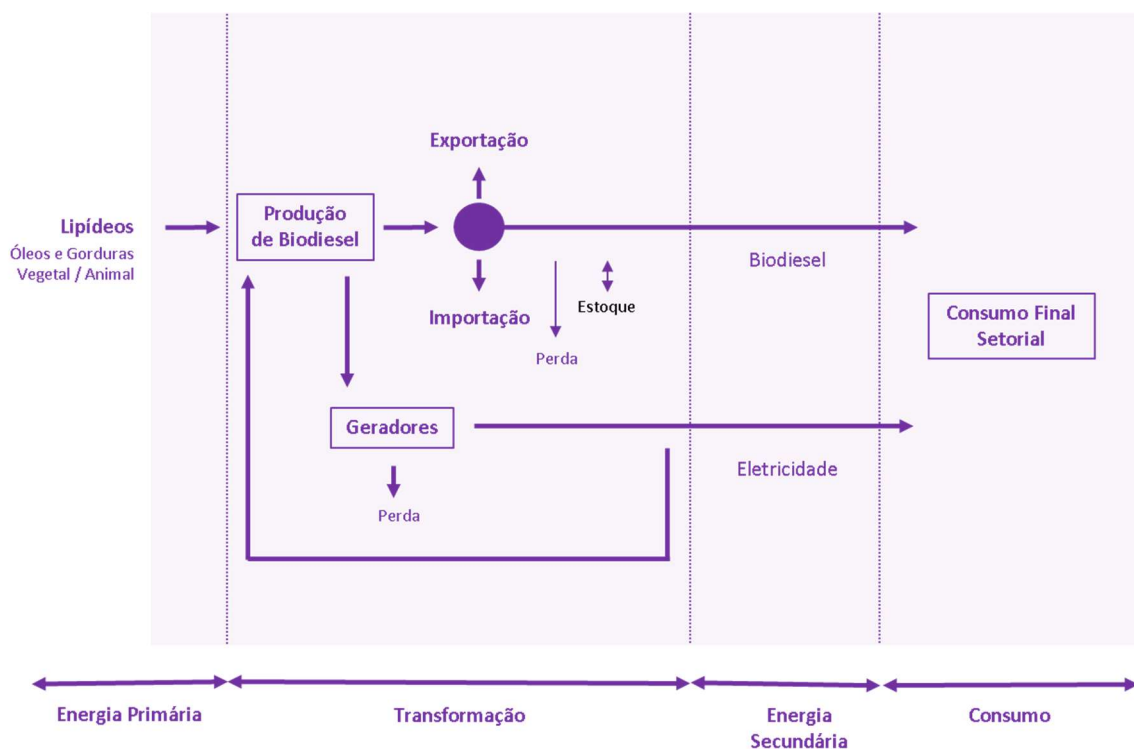


Figura 5.17 Modelo para o Biodiesel

Fonte: Adaptado do BEMS (MATO GROSSO DO SUL, 2014)

A aquisição de dados pode ser feita diretamente nas usinas de biodiesel, no MAPA, na ANP e em entidades de representação do setor, como a Ubrabio, a Aprobio e em entidades de representação nas unidades federativas.

5.2.12 Termoelétricas

Segundo a EPE (2022) o parque gerador em operação no Brasil é definido com base no Banco de Informações de Geração - SIGA/ANEEL, excluindo usinas autoprodutoras que utilizam óleo diesel como combustível de referência e possuem potência igual ou inferior a 0,5 MW, as quais são destinadas principalmente à geração de emergência. Já usinas localizadas em instalações marítimas (offshore) são incluídas no cálculo, conforme indicado pela Petrobras.

No caso da geração termonuclear o registro é separado conforme modelo específico da cadeia do urânio. Isso vale para as demais fontes como o gás natural e o bagaço de cana, a lixívia etc.

Os dados disponíveis sobre geração de eletricidade e consumo de combustíveis são contabilizados para cada usina ou agrupamento delas. Quando os dados de geração elétrica e consumo de combustíveis de certas usinas não estão disponíveis, esses valores são estimados levando em consideração o setor econômico correspondente, a capacidade instalada indicada no SIGA/ANEEL e o fator de capacidade médio praticado pelas usinas despachadas pelo ONS. Com base na estimativa de geração, é possível calcular o consumo de combustíveis, considerando os rendimentos térmicos geralmente situados entre 30% e 45%, dependendo de cada processo.

Para todos os casos, os coeficientes e fatores considerados nas conversões são os estabelecidos para o BEN.

5.3 Classificação

A classificação das fontes de energia pode ser estabelecida por diferentes critérios, por exemplo por sua renovabilidade, pela necessidade de transformação ante ao uso, ou ainda pela aplicação. Também há um grande conjunto de processos de transformação de acordo com o tipo de fonte, os diferentes produtos energéticos disponíveis ao uso final, uso este que pode ocorrer em diferentes segmentos da atividade econômica.

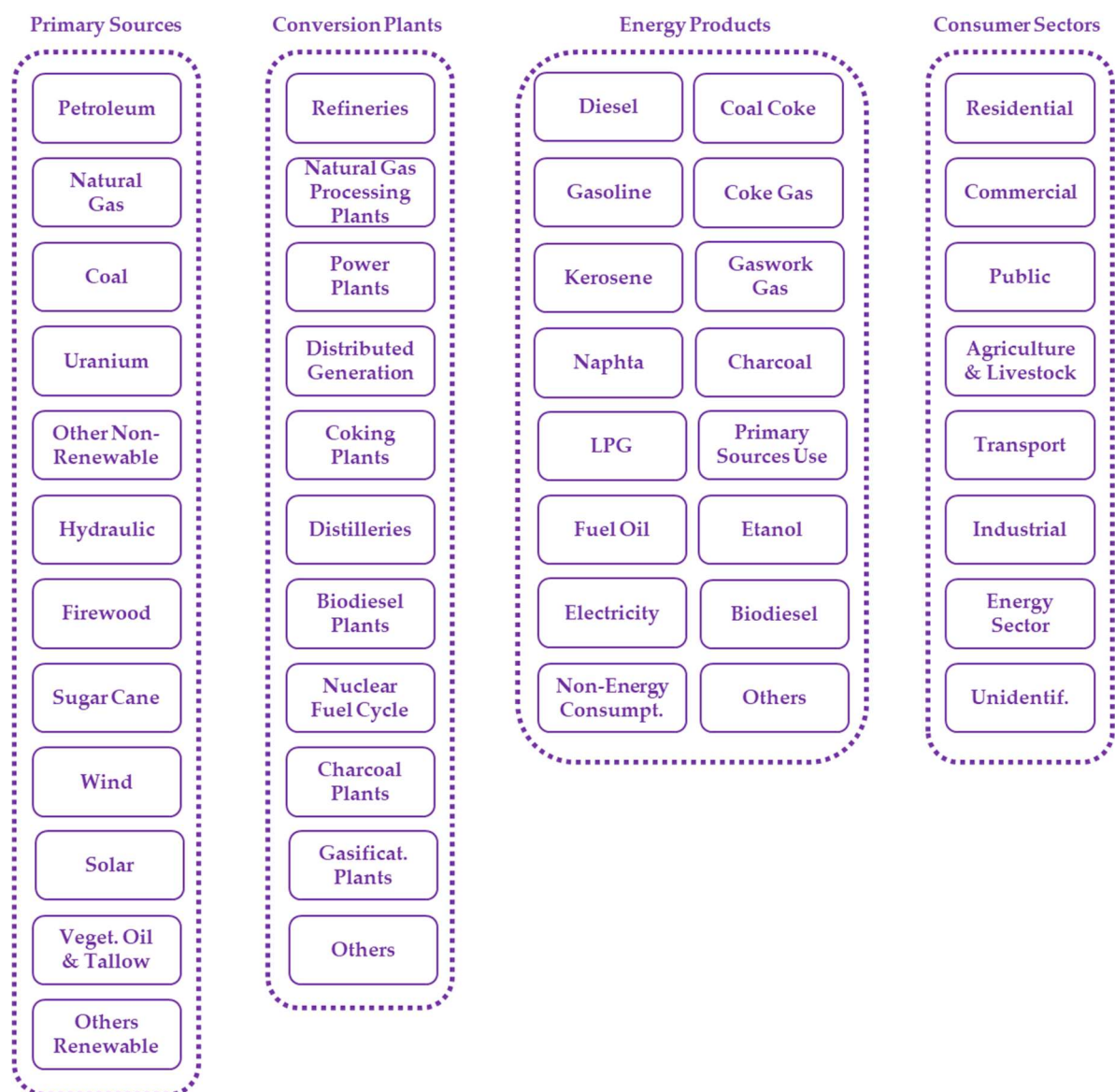


Figura 5.18 Classificação de Fontes, Centros de Conversão, Produtos Energéticos e Segmentos Econômicos

Fonte: Elaboração própria

Toda essa variabilidade implicará na definição de um design de apresentação que atenda às necessidades de informação das diferentes partes interessadas. A Figura 5.18 dá uma visão panorâmica deste contexto, e nesse sentido, se faz importante considerar o acúmulo de conhecimentos, já consolidados nos manuais de melhores práticas dos organismos internacionais.

O processo de classificação deve considerar os parâmetros e recomendações do BEN. Mas sobre tal aspecto, também, pode-se verificar a aderência ao que se estabelece e do IRES. A lista de produtos energéticos está em acordo com a Classificação Padrão Internacional de Produtos Energéticos, - SIEC - que possibilita a comparabilidade entre balanços locais e internacionais. Sobre isso, deve-se relatar que o processo de criação do SIEC considerou a harmonização com outras classificações internacionais de produções, especificamente com o Sistema harmonizado de Descrição e Codificação de Mercadorias - HS - e Classificação Central de Produtos – CPC - (UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION, 2015).

Dessa forma, os setores consumidores no SISMODEN estão desagregados em acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE. No Brasil, a CNAE está harmonizada com a versão 4 da Classificação Industrial Padrão Internacional de Todas as Atividades Econômicas - ISIC 4 - da UNSD. E a Lista de Bens e Serviços Nacionais - PRODLIST - correspondente ao CPC, já mencionado, no qual a Nomenclatura Comum do Mercosul - NCM – também se baseia, que por sua vez, também está harmonizada com o HS (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006) (IBGE, 2007).

Algumas observações são necessárias a título de esclarecimento como no caso da cana-de-açúcar que gera mais de um tipo de fontes primárias: suco, melão, bagaço, palha e a vinhaça. Em outras fontes primárias estão resíduos de origem renovável e não renovável de atividades rurais e industriais. Entre as fontes secundárias, o etanol (no BEN chamado álcool) é dividido entre o anidro (mistura com gasolina) e hidratado. Existem outras situações específicas, como o urânio contido no UO_2 dos elementos e o alcatrão resultante da transformação do carvão em coque que também são contabilizados como fonte secundária.

Na categoria uso não energético estão produtos com algum teor de energia, mas que são utilizados para outro propósito, como graxas, solventes, lubrificantes, parafina, álcool medicinal, entre outros.

Como mencionado, os setores de consumo foram divididos considerando o CNAE e correspondem ao setor residencial, comercial, público, setor energético, agricultura e pecuária, transporte e industrial. No caso do transporte, é subdividido em rodoviário, aéreo, ferroviário e hidroviário. No setor industrial considerou-se os seguintes segmentos: cimento; ferro gusa e aço; mineração e pelletização; não ferrosos e outros metalúrgicos; produtos químicos; alimentos e bebidas; têxteis; celulose e papel; cerâmicas; e outras indústrias.

6 SISTEMA COMPUTACIONAL BASEADO NO MODELO DO GLOBAL: O CASO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

O Estado do Mato Grosso do Sul possui pouco mais de 357 mil quilômetros quadrados o que corresponde à 22,2% da Região Centro-Oeste e 4,2% do território nacional, sendo dividido em quatro mesorregiões nas quais se encontram 79 municípios. O relevo do território possui baixas e médias altitudes assim distribuídas: a planície da Bacia do Rio Paraguai com cotas altimétricas inferiores a 200 metros; os planaltos e chapadas, situados à leste e nas terras centrais correspondendo à bacia do Rio Paraná; e os planaltos e serras residuais do Alto Paraguai. A vegetação predominante é o Cerrado, diferenciando-se à oeste com o bioma Pantanal e a sudeste com uma parcela de Mata Atlântica (GUITARRARA, 2023).

A indústria do setor energético do Estado se estabeleceu em grande parte através das agroindústrias canaveira, carvoeira, da celulose e mais recentemente a do biodiesel. As grandes hidrelétricas do Rio Paraná vieram com os grandes projetos nacionais e com a pujança econômica do Estado do Vizinho entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, nos casos da UHE de Jupia e a UHE de Ilha Solteira e posteriormente, no final da década de 1990 no caso da UHE de Porto Primavera.

O Gás Natural chegou ao Estado com a inauguração do primeiro trecho do Gasoduto Bolívia – Brasil (Gasbol) em 1999. O Gasoduto possui 3150 km, dos quais 717 no território sul-mato-grossense, percorrendo onze municípios: Corumbá, Miranda, Aquidaua, Anastácio, Dois Irmão do Buriti, Terenos, Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Santa Rita do Pardo, Brasilândia e Três Lagoas.

Ao longo desse trecho existem quatro *city gates* que servem ao abastecimento aos atuais 13 mil clientes da MS Gás, além de duas termoeletricas (serviço público) e uma futura unidade de fertilizantes nitrogenados.

Para a elaboração dos BEMS, buscou-se desenhar e desenvolver o sistema baseando-se no modelo apresentado no Capítulo 5. E neste capítulo pretende-se apresentar o sistema resultante, de forma que são detalhados os principais elementos que o compõem. Ainda que originalmente tenha sido desenvolvido para o Mato Grosso do Sul, cabe mencionar que é perfeitamente aplicável ou adaptável a qualquer unidade da federação com as devidas customizações. Teste dos submodelos também serão apresentados, bem como a implantação do sistema no Estado.

O sistema é composto pelos seguintes módulos / subsistemas:

- Modulo de aquisição de dados de demanda de energia: neste módulo está incluída a coleta, o pré-processamento e a modelagem de dados relacionados à demanda por fonte, considerando quatro submodelos: residencial, comercial, transportes e industrial. Para tanto, foi prevista a interação com entidades de representação de segmentos econômicos relevantes e visitas técnicas para coleta de dados e elaboração de plano de automação da coleta. Nesta fase já foi previsto o Banco de dados para o submodelo de demanda;
- Modulo de aquisição de dados de oferta de energia: a coleta, o pré-processamento e a modelagem de dados relacionados à oferta por fonte de energia, considerando seus submodelos: petróleo e gás natural, transporte e distribuição de gás natural, hidroeletricidade, energias renováveis e carvão vegetal e biomassa. Esta etapa também resultaria em interação com agentes e um banco de dados para os submodelos de oferta;
- Modulo de Integração: a integração dos submodelos de oferta e demanda, e inclusão dos submodelos macroeconômico e mercado internacional com vistas à constituição de projeções considerados diferentes cenários;

- Modulo de geração relatório: o desenvolvimento do sistema como resultante da etapa de integração, envolvendo os testes necessários e a integração de editor de texto que gere automaticamente o BEMS em formato e estrutura definida.

6.1 A Aquisição de Dados

O processo de aquisição de dados, por óbvio, implica inicialmente na identificação das unidades específicas ou genéricas que compõem o universo descrito na figura 5.18, dentre as que compõem os grupos ou subgrupos classificados por Fontes, Centros de Conversão, Produtos Energéticos e Segmentos Econômicos.

Para tanto, coube a área institucional responsável, o diálogo próximo ao órgão fazendário, o que pode ser institucionalizado por meio de comunicação formal. Tal diálogo permitiu a identificação através do CNAE as empresas ou entidades que por qualquer natureza tenham relação com a produção, transformação, transmissão, estoque, comercialização, exportação e importação e consumo de energia.

Desse processo de identificação, houve uma análise detalhada com objetivo de priorizar empresas e ou entidade prioritárias, as quais deve-se estabelecer relação direta no processo de aquisição de dados, como por exemplo as concessionárias do setor elétrico, concessionárias do setor de óleo e gás, as usinas de biocombustíveis, carvoarias, autoprodutores relevantes como o segmento do papel e celulose, grandes consumidores da indústria e do comércio, federações da indústria e comércio e agropecuária, entre outros

Na ocasião as bases foram identificadas categorias específicas: bases públicas com dados abertos (ANP, Aneel; MAPA etc.); entidades de representação (Bracelpa, Fiems, Biosul etc.); empresas com atuação relevante (Elektro, Enersul; MSGás etc.); e os órgãos internos do Estado (Sefaz, Semade, Sepaf etc.)

Abaixo são apresentadas a principais fontes de dados por tipo de energia do BEMS:

Informações técnicas, econômicas e sociais:

- Secretaria de Estado de Infraestrutura (SEINFRA)
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico (SEMADE)
- Secretaria de Estado de Produção e Agricultura Familiar (SEPAF)
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa (SEBRAE-MS)

Petróleo, derivados, biocombustíveis e gás natural

- Agência Nacional de Petróleo (ANP)
- Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás)
- MS-Gás
- Companhias Distribuidoras de Derivados
- Entidades de Classe e Grandes Indústrias

Produção e distribuição de energia elétrica

Atualmente o Estado do Mato Grosso do Sul possui 25 PCHs, 17 CGHs e 2 UHEs, que somam em potência instalada, respectivamente, 460,4 MW, 19,10 MW e 224 MW. Também pode-se somar a tal capacidade a metade da potência instalada na nas três UHEs do Rio Paraná na divisa com São Paulo, construídas no final do século passado pela CESP, que corresponde à 1.725 MW de Ilha Solteira, 780,5 MW de Jupia e 770 MW de Porto Primavera, perfazendo o total de 3979 MW de potência Instalada (MATO GROSSO DO SUL, 2020). Tal situação foi considerada no BEMS como usinas internas e usinas em divisas.

Para o acesso aos dados considerou-se as seguintes fontes:

- Agência Nacional de energia Elétrica (ANEEL)
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)
- Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás)

- Concessionárias de Energia Elétrica – CTG Brasil, CESP, Elektro, Energisa e Eletrosul
- Autoprodutores e produtores independentes
- Grandes Indústrias e Destilarias de Açúcar e Álcool

Lenha e Carvão Vegetal e lixívia

- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)
- Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL)
- Grandes Indústrias e Reflorestadores
- Associação Brasileira de Carvão Vegetal (ABRACAVE)

Cana-de-Açúcar, Álcool e Bagaço de Cana

- Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DCAA/MAPA)
- União da Agroindústria Canavieira – UNICA
- Entidades de Classe
- Indústrias do Setor

Outras Instituições – dados gerais:

- Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa)
- Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC)
- Associação Brasileira dos Produtores de Ferro-Ligas (Abrafe)
- Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS)
- Associação Brasileira de Fundação (Abifa)
- Sindicato Nacional da Indústria e Extração de Estanho (SNIEE)
- Associação Brasileira de Alumínio (ABAL)
- Sindicato da Indústria de Ferro no Estado de Minas Gerais (Sindifer)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso do Sul (FIEMS)

- Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

No processo de obtenção de dados houve uma intensa agenda de visitas e reuniões com às principais entidades fornecedoras de dados, inicialmente com o propósito de sensibilização em relação a importância de se estabelecer um processo contínuo de interação na elaboração e produção do BEMS e posteriormente com o objetivo de estabelecer a rotina do envio de dados, bem como detalhes técnicos de preenchimento de formulários e acesso ao Sismoden.

O formulário de preenchimento dos dados proposto, sofreu ajustes pactuados com os fornecedores e continha entre outros detalhes, abas específicas para o cadastro/identificação, consumo energético, produção de energia, uma aba específica para as distribuidoras e outra para as usinas do segmento sucoenergético.

No Cadastro serão informados os dados gerais da empresa (ou entidade) tais como: Nome/Razão Social, CNPJ, Endereço, CNAE – Classificação Nacional de Atividade Econômica, conforme se demonstra na figura 6.1. Nesse processo de inicial de inserção de dados há um *disclaimer* sobre os termos de uso e compromisso em relação a confidencialidade dos dados.




SISMODEM-MS - Sistema de Modelagem de Dados Energéticos	Execução:	Apoio:	
	 <small>ENERGY SOLUTION</small> www.watnw.com	 <small>GOVERNO DE</small> Mato Grosso do Sul <small>RUMO AO DESENVOLVIMENTO</small>	
DADOS DE CADASTRO			
Nome / Razão Social			
CNPJ			
Inscrição Estadual			
Endereço			
Cidade			
Classificação Nacional Atividade Econômica - CNAE			
Possui processos de geração e ou transformação de energia?			
Contato (responsável / telefone)			

Figura 6.1 Estrutura do Cadastro de Fornecedores de Dados Sismoden – Cadastro

Fonte: Relatório Sismoden

Para a distribuição de energia, preenchimento acessível exclusivamente para empresas distribuidoras de eletricidade e gás natural, a necessidade de informação inclui a quantidade de consumidores por segmento e a quantidade de energia fornecida. Para empresas do setor sucroenergético, a aba correspondente coleta informações sobre a produção de açúcar, etanol por tipo, autoprodução de energia elétrica e o consumo de biomassa correspondente.

6.2 Testes dos submodelos

Com a articulação necessária já estabelecida na fase anterior e os submodelos desenvolvidos, com a alimentação do sistema pelos fornecedores de dados foi possível conduzir os testes dos submodelos. Em sequência são apresentados e discutidos os resultados dos testes dos submodelos: da cana-de-açúcar; lenha, carvão e carvão; e gás natural.

a. Cana-de-açúcar

No teste do modelo para os subprodutos da cana-de-açúcar, conforme demonstrado na figura 6.2, verificou-se divergências entre fontes distintas para períodos iguais. Na solução do problema foi utilizada uma ferramenta de regressão ponderada localmente (LWR) que permite estimar com maior precisão e quando disponível, prevaleceu dados da Secretaria da Fazenda do Estado (SEFAZ – MS).

Neste caso, como se pode observar, tratava-se de quatro fontes distintas de dados, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis (ANP), a Associação dos Produtores de Bioenergia do Mato Grosso do Sul (Biosul) e a Secretaria da Fazenda (SEFAZ).

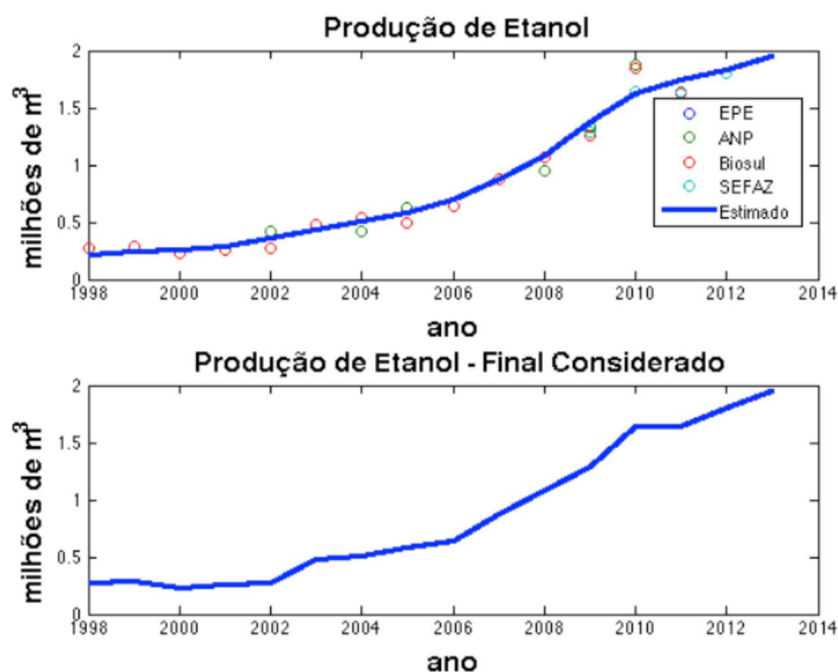


Figura 6.2 Dados e Estimação da Produção de Etanol no MS (1998 – 2013)

Fonte: Relatórios Sismoden

Com os dados de produção de cana-de-açúcar para o período analisado foi possível se chegar à estimativa dos subprodutos. Tal exercício permite calibrar os modelos na medida em que podem ser contrapostos aos dados reais e, claro também há a consideração de que nem todas as usinas possuem *setups* idênticos para a açúcar, álcool e eletricidade, e nem todas possuíam unidades de geração de eletricidade com vistas ao fornecimento público.

Na sequência, buscou-se definir os dados relativos ao consumo, o que foi feito considerando as bases existentes, como no caso da ANP, da SEFAZ e as estimativas possíveis no Sismoden. Quanto ao consumo próprio de eletricidade pode-se estimar a partir do consumo médio por tonelada de bagaço produzido, utilizando-se os parâmetros estabelecidos pela Conab.

O resultado dos exercícios de estimativa para os subprodutos da cana é explicitado na figura 6.3 e são detalhados para a produção de cana, álcool, bagaço, palha, açúcar, resíduos e eletricidade.

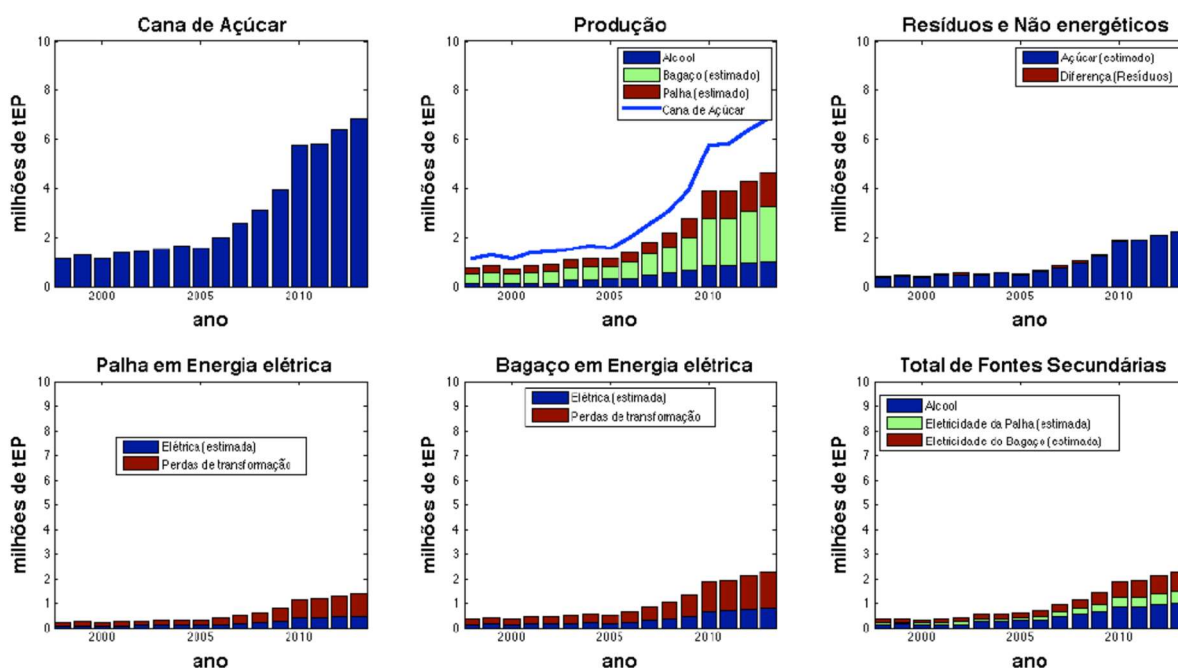


Figura 6.3 Estimativas Sismoden para os produtos da cana-de-açúcar (1998 – 2013)

Fonte: Relatórios Sismoden

As exportações foram inferidas por meio de regressão exponencial da diferença entre a produção e o consumo e no caso dos valores negativos indicam importações. A estimação das perdas obtém-se através da regressão linear da diferença. Enquanto o estoque é obtido pela integral da oferta interna líquida com o valor mínimo constante igual a zero.

b. Lenha

Apesar de ser utilizada principalmente na cocção de alimentos em regiões rurais, a lenha tem uma participação significativa na matriz energética no Mato Grosso do Sul. Em 2014, essa fonte primária correspondeu à 30,7% da produção do Estado, representando 2,54 milhões de tEPs (MATO GROSSO DO SUL, 2016).

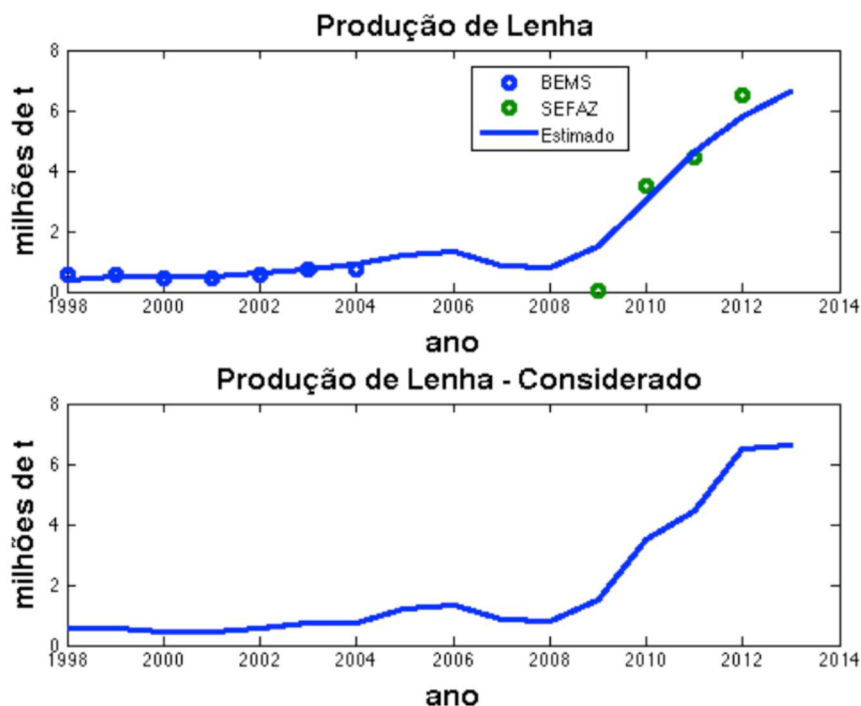


Figura 6.4 Teste do modelo para Produção de Lenha

Fonte: Relatório Técnico Sismoden

Para o teste desse submodelo foram obtidos dados para o período compreendido entre 1998 e 2004 através do BEMS 2005. Para o período entre meados de 2009 (ano de implantação do sistema eletrônico de notas fiscais) e 2013 foram obtidos via SEFAS – MS. Já o período inexistente, entre 2005 e 2009 inclusive, foi utilizado o procedimento de estimação via *LWR* e os resultados são demonstrados na figura 6.4.

c. Carvão Vegetal

De forma semelhante ao que se fez com a lenha, na determinação do carvão vegetal, pode-se utilizar dados do BEMS 2005 e dados da SEFAS – MS que possibilitaram a estimação de dados não disponíveis. A figura 6.4 apresenta a série histórica de produção de carvão vegetal no MS entre 1998 e 2014.

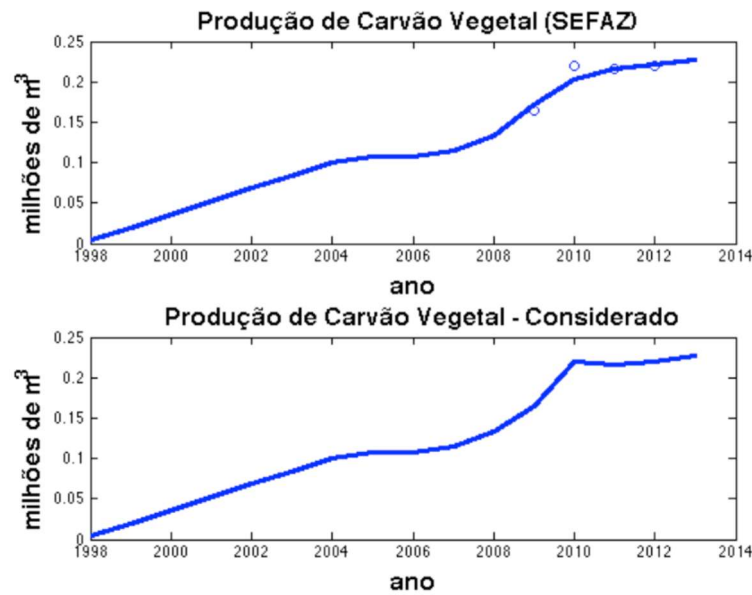


Figura 6.5 Teste do Modelo para Produção de Carvão Vegetal

Fonte: Relatório Técnico Sismoden

Considerando as taxas de rendimentos e os dados obtidos para lenha, pode-se estimar as proporções em massa para os subprodutos da lenha e na sequência, de forma análoga pode-se obter valores energéticos estimados em tEP para as energias secundárias, como no caso o carvão vegetal, lixívia e energia elétrica, conforme se demonstra na figura 6.6.

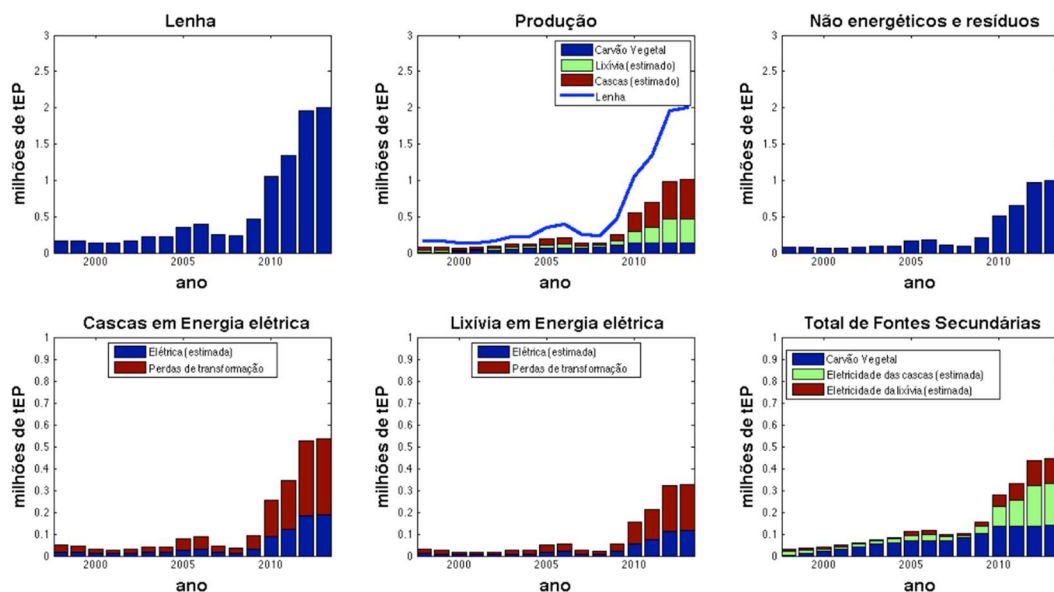


Figura 6.6 Teste do Modelo Lixívia, Lenha e Carvão Vegetal

Fonte: Relatório Técnico Sismoden

d. Gás Natural

No teste do submodelo do gás natural utilizou-se os dados de importação do gás natural da Bolívia. Para a produção de eletricidade utilizou-se apenas os dados correspondentes à UTE Willian Arjona. Já no caso do consumo, pode-se verificar uma significativa variabilidade entre as fontes, sendo necessário a utilização do modelo *LWR* para o ajuste, implicando na priorização dos dados da MSGás, conforme Figura 6.7.

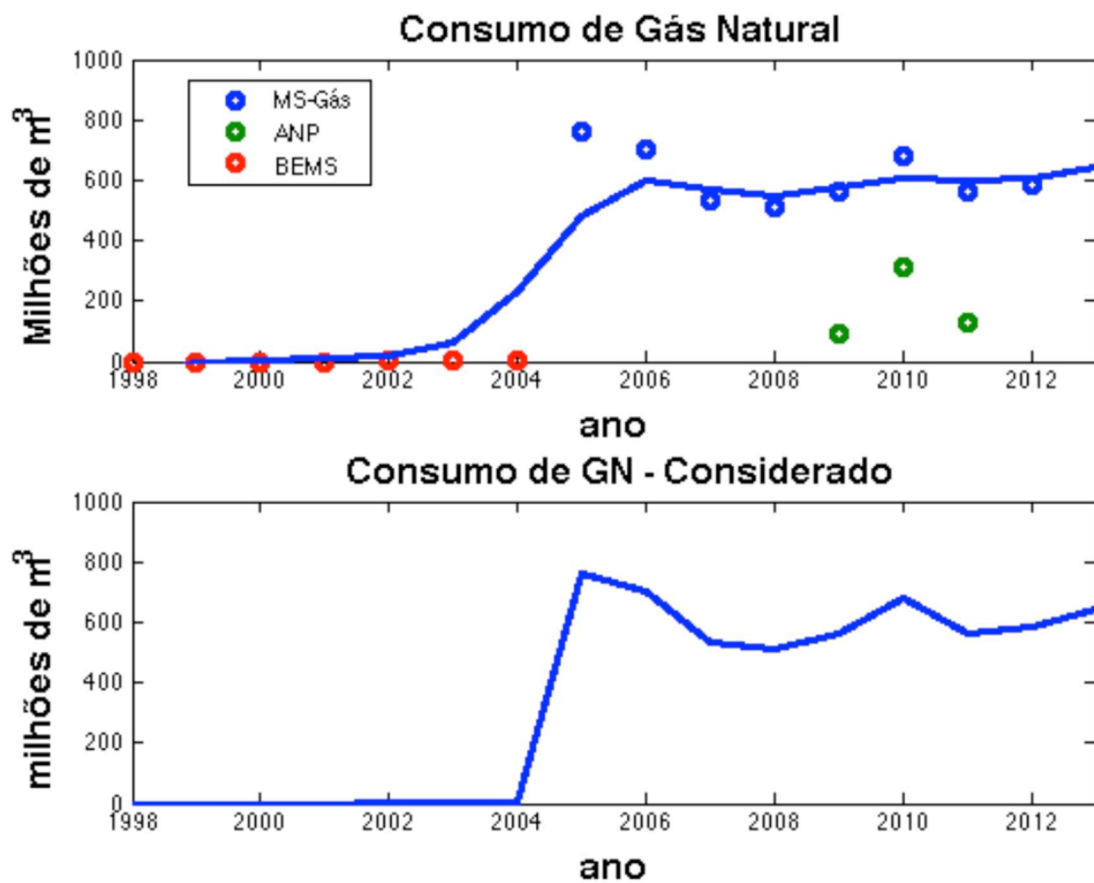


Figura 6.7 Consumo de GN no MS 1998 - 2014

Fonte: Relatório Técnico Sismoden

Os principais resultados do teste do submodelo são apresentados na figura 6.8, logo abaixo.

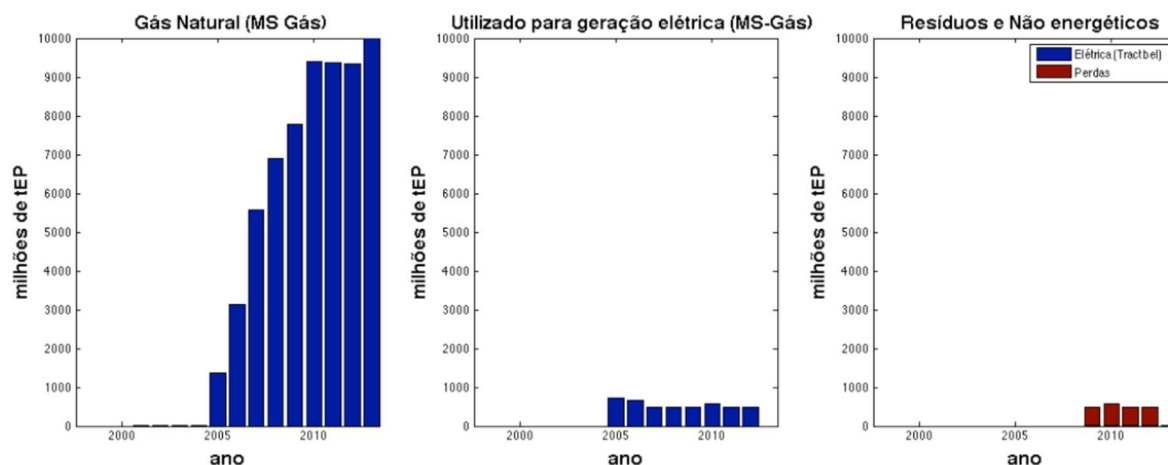


Figura 6.8 Teste do Modelo Gás Natural

Fonte: Relatório Técnico Sismoden

6.3 A implantação do Sistema - MS

Considerando a estrutura de aquisição de dados relatada no item anterior, a coleta de dados foi estabelecida de maneira a permitir que ocorresse por meio de dois fluxos, um ativo e outro passivo. Quando possível, as empresas e ou outras entidades, a partir do firmamento de um termo de cooperação, teriam acesso qualificado ao Sismoden, possibilitando a alimentação do banco de dados na periodicidade pactuada. Já em outros casos, as informações e dados careceriam de alimentação periódica a partir do levantamento ativo realizado por equipe da Superintendência de Energia do Estado do Mato Grosso do Sul. A figura 6.9 exemplifica a estrutura de dados e informações fornecidas ao banco de dados para alimentação manual do sistema.




SISMODEM-MS - Sistema de Modelagem de Dados Energéticos			Execução:		Apelo:											
					WAT - Energy Solutions Av. Eduardo Elias Zahram, 1732 Jardim TV Morena 79051-000 tel: (67) 3204-2236 www.watrw.com										Governador do Estado de Mato Grosso do Sul Gerência de Energia GPE/SEOP/MS	
Setor	Indicador	Unidade	Histórico								Planejamento Horizontes Futuros					
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2 anos	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	
SETOR RESIDENCIAL	Número de usuários	—	33,291	34,127	35,382	37,708	39,731	41,878	44,206	45,889	46,516	54,055	63286	79783	86016	
	Energia elétrica fornecida	kWh	61,824,309	63,492,515	67,352,811	75,137,452	81,058,399	86,400,797	95,107,262	107,759,145	126,681,667	160,662,129	236,845,526	325,589,384	511,788,603	
	Perdas	kWh														
	Demanda elétrica máxima	KVA														
SETOR COMERCIAL	Número de usuários	—	3,065	3,112	3,187	3,425	3,449	3,601	3,855	4,644	4,695	5,232	6,125	7,141	8,325	
	Energia elétrica fornecida	kWh	28,341,893	29,921,466	31,740,739	36,407,426	38,338,055	38,756,497	43,340,948	52,865,109	58,791,735	68,395,148	91,206,377	118,901,889	157,460,907	
	Perdas	kWh														
	Demanda elétrica máxima	KVA														
SETOR INDUSTRIAL	Número de usuários	—	359	358	380	391	397	395	534	597	614	685	802	934	1089	
	Energia elétrica fornecida	kWh	24,807,838	25,468,654	58,700,710	81,265,248	120,959,694	106,265,386	124,484,031	126,370,150	118,896,128	131,381,133	152,751,866	174,947,566	199,781,739	
	Perdas	kWh														
	Demanda elétrica máxima	KVA														
SETOR AGRICULTURA	Número de usuários	—	4,117	4,642	4,635	4,689	4,756	4,791	4,796	4,808	5,263	5,964	6,866	8,005	9,332	
	Energia elétrica fornecida	kWh	34,238,077	33,787,010	31,737,352	30,627,226	31,475,489	33,406,405	35,150,451	37,310,332	38,749,958	43,254,180	51,736,112	62,044,955	74,451,064	
	Perdas	kWh														
	Demanda elétrica máxima	KVA														
SETOR PÚBLICO	Número de usuários	—	536	553	570	598	616	628	623	702	729	812	951	1,108	1,292	
	Energia elétrica fornecida	kWh	18,269,818	19,178,938	20,601,088	21,707,402	22,967,912	24,370,568	26,101,464	27,308,032	30,106,546	35,180,168	44,801,144	57,623,831	74,141,209	
	Perdas	kWh														
	Demanda elétrica máxima	KVA														

Figura 6.9 Estrutura de Entrada de Dados Sismoden – Dados Energéticos

Fonte: Relatório Sismoden

A primeira alimentação do banco de dados foi totalmente executada manualmente em razão da necessidade de se prover dados referentes aos últimos dez anos que, na ocasião, correspondia ao período entre 2001 e 2011, assim como permitir executar os submodelos e o modelo integrado do software em regime de teste. Desse processo, foi desenvolvido manualmente o BEMS 2014, referente ao ano 2013, que culminou na conclusão e entrega do Sismoden-MS.

O programa é executado em um servidor próprio e é acessado através da internet, sendo iniciado com uma tela de login, conforme ilustrado na Figura 6.10. Cada usuário, seja fornecedor de dados, gestor ou administrador, recebe um login com permissões específicas. Dessa forma, alguns têm apenas permissão para verificar os dados, outros podem apenas inseri-los, enquanto os administradores têm a capacidade de realizar configurações principais.

A interface foi desenvolvida para possibilitar a utilização por vários usuários e conforme mencionado, cada um com permissões distintas, garantindo máxima flexibilidade nas configurações e facilitando a geração de relatórios para o balanço energético.

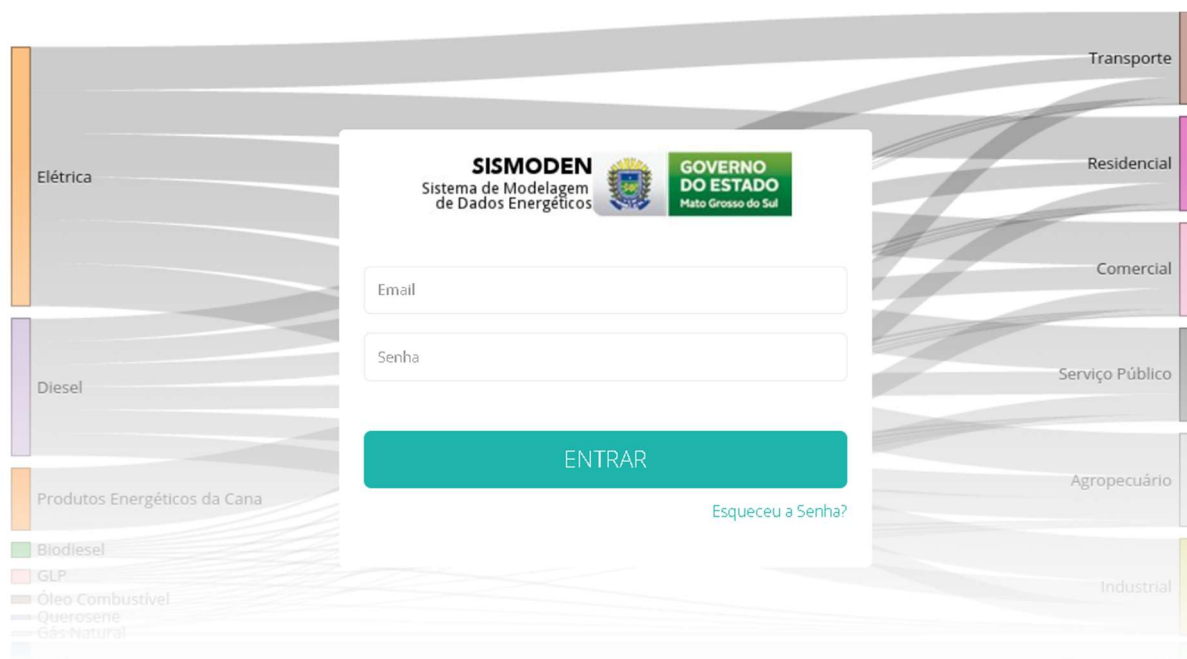


Figura 6.10 Tela de Acesso ao Sismoden

Fonte: Relatório Sismoden

No primeiro acesso o fornecedor de dados preenche um cadastro nos moldes da estrutura demonstrada anteriormente e esse cadastro é validado pelo administrador do sistema que estabelece o nível de acesso. Após isso, o fornecedor de dados terá acesso a um a interface do software que permitirá as entradas de dados a partir do item lançamentos em um menu lateral, conforme se apresenta na figura 6.11 e nesse exemplo o usuário é a Sefaz como se pode observar no canto superior direito da tela.



Figura 6.11 Tela de Acesso à Áreas de Lançamentos

Fonte: Relatório Sismoden

Nesse caso o lançamento é separado em quatro blocos distintos: Consumo, Geração de Energia Elétrica, Recursos Primários e Recursos Secundários. Esses quatro blocos iniciais estruturam os dados de forma a segmentar o preenchimento das informações, ampliando as possibilidades de obtenção de diferentes informações e facilitando a verificação de cada lançamento realizado. O item planejamento é disponível exclusivamente para o fornecimento dos dados que permitem controlar e verificar projeções futuras.

A consolidação dos dados lançados ocorre por meio da seleção de dados de um ou mais fornecedores. Para automatizar esse processo de obtenção dos dados consolidados, foi estabelecida uma regra hierárquica baseada nos fornecedores. A confiabilidade de cada dado está vinculada à hierarquia do fornecedor correspondente. Alguns fornecedores, como Elektro e Enersul, possuem o mesmo nível de prioridade e fornecem dados parciais. Nesses casos, o valor consolidado é obtido pela soma dos dados individuais dessas duas empresas.

Se por algum motivo um dado de baixa prioridade for preferido em detrimento de um de alta prioridade, os dados mais prioritários podem ser excluídos. Essa decisão é justificada quando há evidências comprovadas de comprometimento no dado de alta prioridade, impossibilitando sua correção.

A verificação desses dados é realizada por meio do item - histórico de dados brutos" no menu. Essa funcionalidade permite confirmar a proveniência de cada fornecedor de dados. Por exemplo, na análise da produção de etanol, na figura 6.12, observa-se que vários fornecedores apresentaram dados, nem sempre coincidentes. Note que cada marcador distinto representa uma fonte de dados diferente, enquanto a linha vermelha representa os dados consolidados, selecionados com base na hierarquia estabelecida.

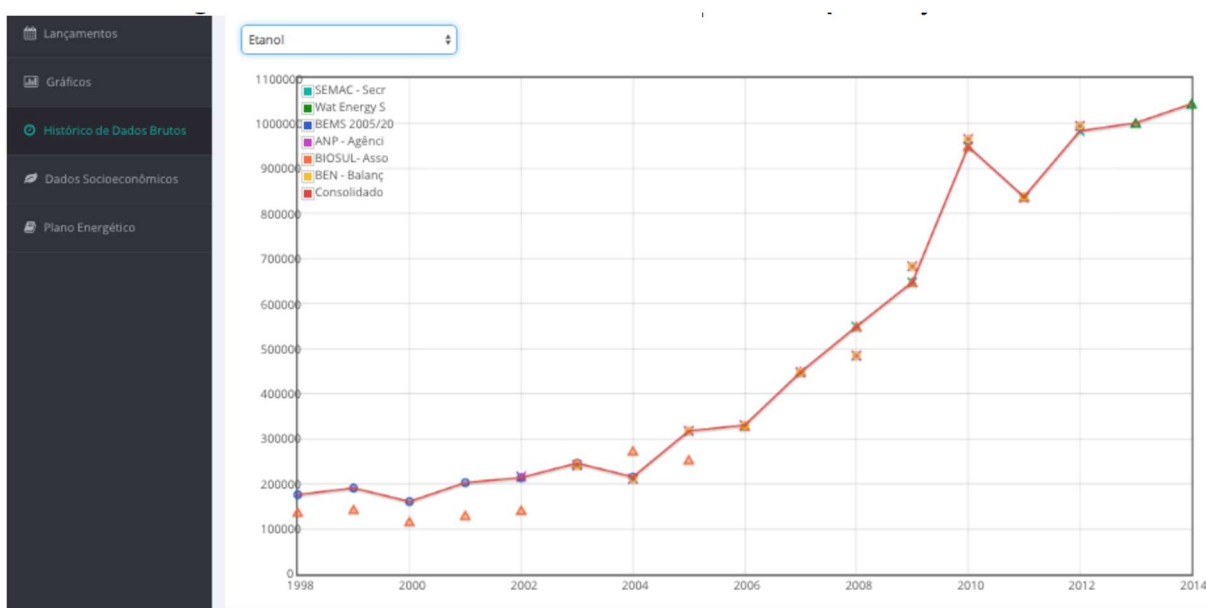


Figura 6.12 Tela de Histórico para Dados Brutos Etanol

Fonte: Relatório Sismoden

Uma das principais vantagens desse processo de consolidação é a capacidade de preencher lacunas nos dados históricos que, por qualquer razão não estão disponíveis, se perderam ou ainda não encontrados em alguma fonte. Nesses casos a equipe de elaboração do Sismoden se registrou como uma fonte de dados de prioridade mais baixa na lista de empresas.

Essa circunstância já foi discutida na seção sobre os modelos e submodelos, ocasião em que são realizadas interpolações e estimativas para preencher tais "lacunas". No entanto, caso os dados sejam obtidos no futuro por qualquer fonte de maior prioridade, devem ser substituídos automaticamente os dados de um fornecedor de maior prioridade, resultando em alteração nos próximos relatórios.

Um exemplo claro dessa situação é ilustrado na produção de Lenha, conforme mostrado na figura 6.13. Nesse caso, os dados anteriores a 2009 não foram fornecidos devido ao prazo decadencial do histórico que não foi preservado pelo fornecedor. A outra fonte de dados remonta a antes de 2004, no último balanço de 2005. Portanto, o intervalo de 2005 a 2009 foi preenchido com dados gerados por meio de uma regressão kernel localmente ponderada.

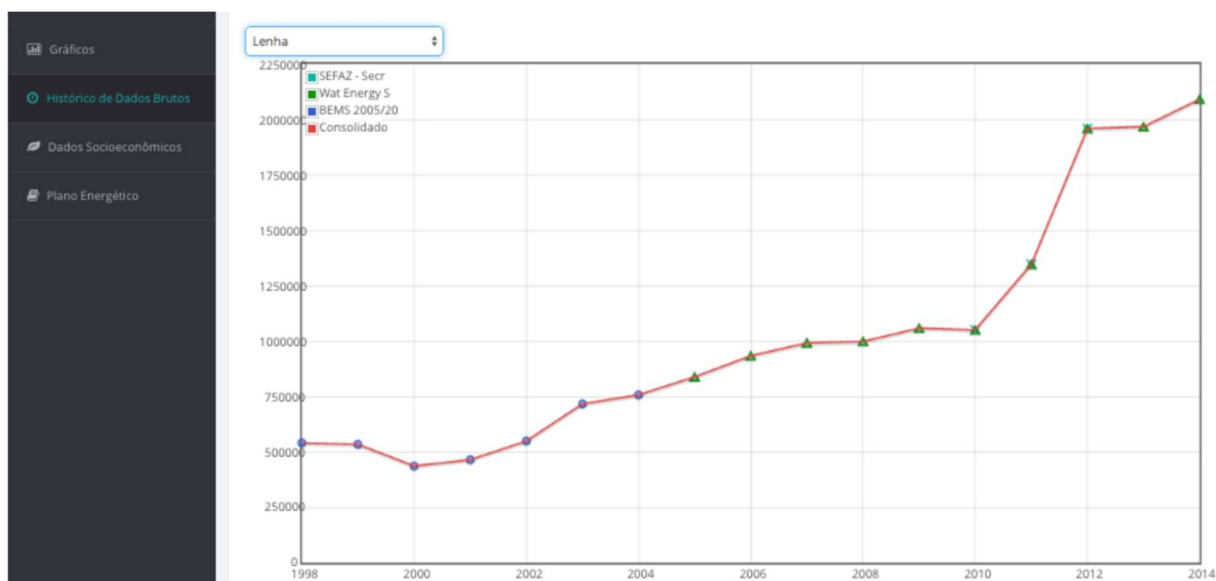


Figura 6.13 Tela de Histórico para Dados Brutos Lenha

Fonte: Relatório Sismoden

No caso dos usuários com perfil de administrador, menu localizado à direita da tela é dedicado às configurações fundamentais do sistema, como se demonstra na figura 6.14.

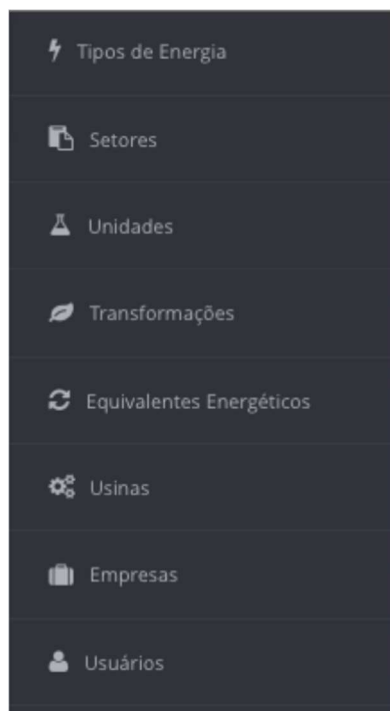


Figura 6.14 Menu Configurações Fundamentais

Fonte: Relatório Sismoden

Essas configurações incluem tipos de energia, setores de consumo, unidades e conversões, transformações (para validar os dados inseridos), equivalentes energéticos para conversão em tEP (unidade padrão adotada), cadastro de usinas de energia elétrica, empresas fornecedoras de dados e usuários. Essa estrutura de configurações permite personalizar e ajustar o sistema de acordo com as necessidades específicas.

Na interface inicial há o menu de gráficos contém uma variedade de gráficos e diagramas gerados a partir dos dados consolidados, sendo uma das partes mais importantes do sistema. Esse menu permite visualizar o perfil de consumo, geração ou produção para diferentes anos-base, selecionados por ícones com os anos indicados.

Todos os menus apresentam tabelas e gráficos de pizza para o ano-base e gráficos de áreas para o histórico. Também há uma aba para a produção e visualização do diagrama de Sankey, que exibe o gráfico característico do balanço entre produções e consumos. Nesse componente, cada barra pode ser movida manualmente para permitir uma melhor visualização. Ao posicionar o mouse sobre uma linha, é possível destacá-la e exibir o valor correspondente, como se pode observar na figura 6.15.

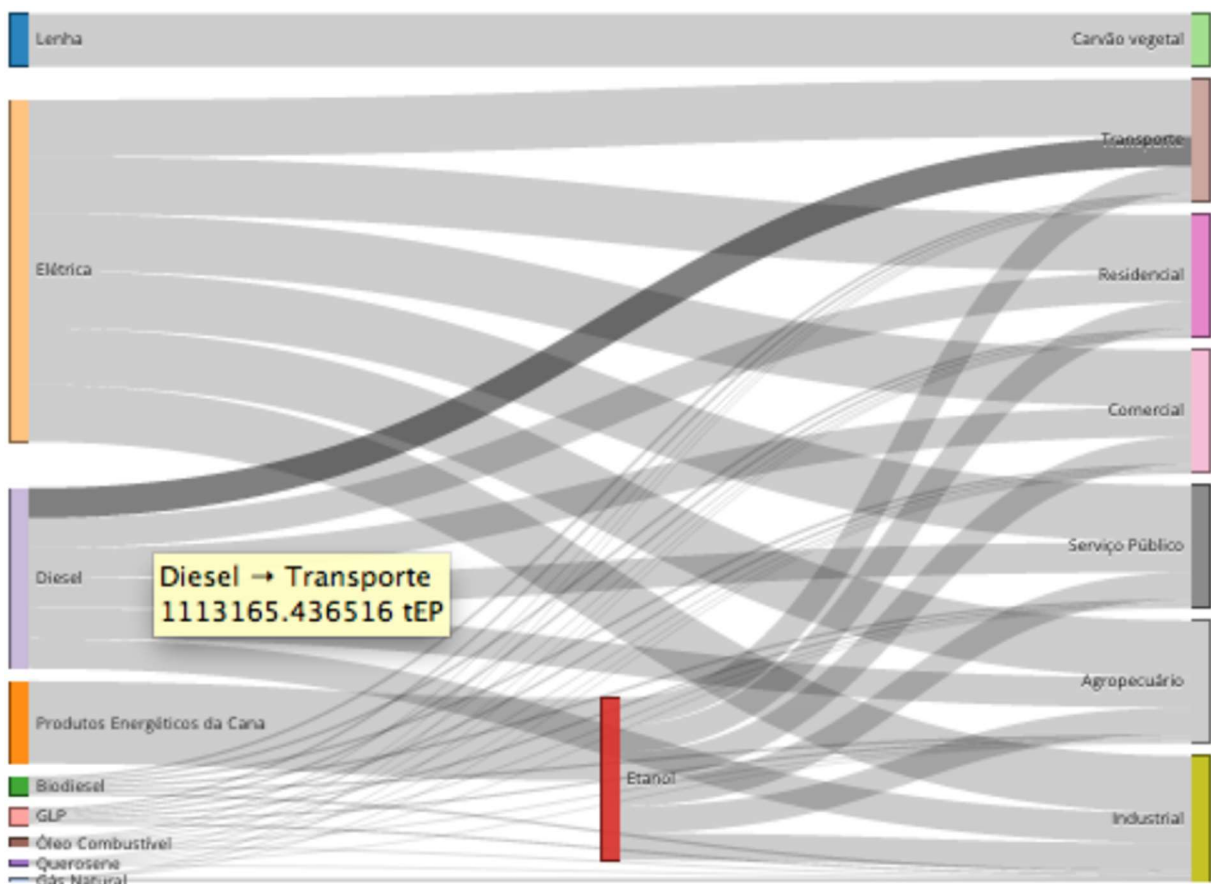


Figura 6.15 Diagrama de Sankey Dinâmico Integrado ao Sistema

Fonte: Relatório Sismoden

Já o relatório pode ser gerado automaticamente em razão da integração do Sismoden com um editor de texto. O item Plano Energético no menu permite a indicação do ano base ao qual se deseja gerar o relatório do BEMS com uma estrutura preestabelecida e com a possibilidade de alteração de conteúdo para o caso da inserção de textos introdutórios, de apresentação, de explicação, entre outros, conforme figura 6.16.

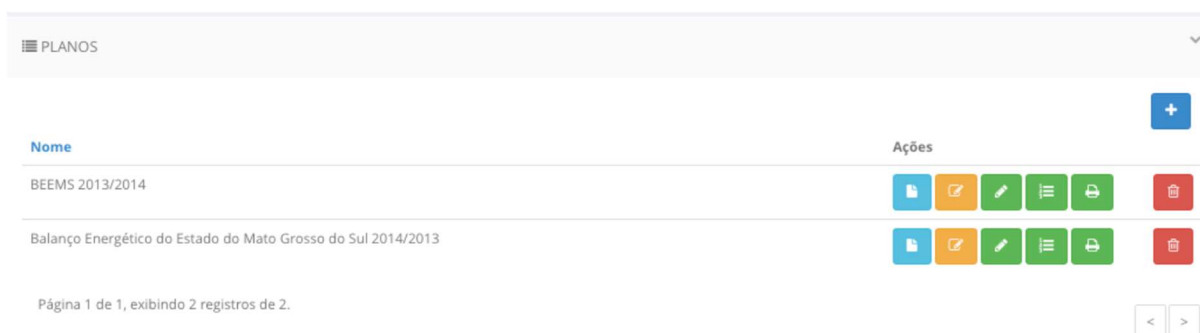


Figura 6.16 Acesso à Edição de Relatórios
Fonte: Relatório Sismoden

Para cada plano pode-se cadastrar blocos que corresponderão a capítulos e ao se acessar um desses blocos/capítulos abre-se a tela de edição de conteúdos, que possibilita a escolha entre o word ou o google docs, que posteriormente pode permitir a geração do material produzido em pdf. Gráficos e tabelas são automaticamente alterados em função dos dados alimentados no sistema. Veja figura 6.17.

Recurso	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hidroelétrica	1.730.456	1.925.542	1.908.868	1.963.506	1.922.114	1.956.339	1.967.003	1.896.728	1.719.497
Produtos Energéticos da Cana-de-açúcar	695.804	895.269	1.144.728	1.392.728	1.778.404	2.579.071	2.602.167	2.871.623	3.057.830
Lenha	838.630	933.437	991.616	998.338	1.058.289	1.050.784	1.346.399	1.959.008	1.966.844

Figura 6.17 Tela de Edição de Relatórios

Fonte: Relatório Sismoden

Nos anos de 2015 e 2016 a Secretaria de Infraestrutura do Estado do Mato Grosso do Sul, através da Superintendência de Energia publicou o BEMS em relação aos respectivos anos bases anteriores utilizando-se do Sismoden. Mas após esse período, sem qualquer justificativa pública, o Estado descontinuo a publicação do BEMS, pelo menos até o momento. Abaixo a figura 6.18 apresenta-se o diagrama de Sankey referente ao ano base de 2015, contido no BEMS 2016.

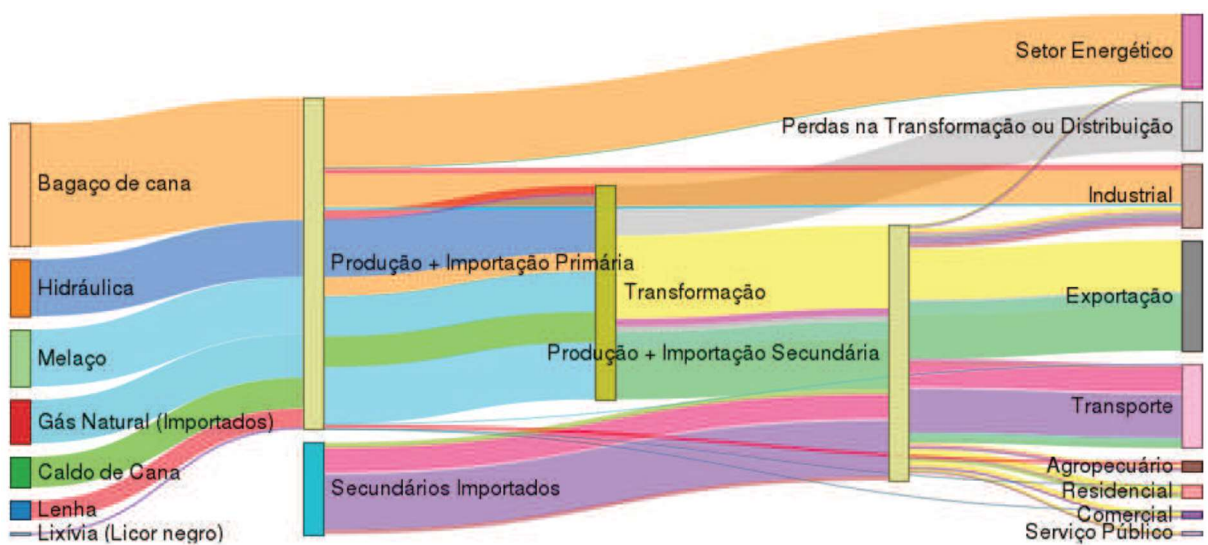


Figura 6.18 Diagrama de Sankey

Fonte: BEMS 2016

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a relevância da energia na vida das pessoas, na economia, na geração de empregos, na produção de riquezas, no desenvolvimento tecnológico e científico e seus impactos econômicos, sociais e ambientais, este trabalho foi desenvolvido sob a premissa de que, mesmo com a redução do papel dos governos subnacionais nas reformas estruturais do setor energético ocorridas desde a década de 1990, há um grande potencial para o desenvolvimento de políticas públicas e ações que dinamizem o mercado no território das UFs no Brasil.

Também se considerou nesse contexto que para tal protagonismo é fundamental que existam dados e informações estatísticas energéticas locais que atendam parâmetros mínimos de qualidade e acuracidade. E é nesse ponto em que se insere a discussão sobre a importância da publicação dos Balanços Energéticos Estaduais como principal publicação relativa ao setor que outrora fora relativamente comum, mas que nos anos recentes apenas poucos Estados mantiveram a atualidade e periodicidade da publicação.

Sobre isso a UNSD afirma que o sistema oficial de estatísticas de energia corresponde a um bem público e que os órgãos responsáveis devem garantir o acesso a essas informações. E nesse aspecto, o trabalho também discutiu a importância da informação no contexto dos mercados competitivos e sua ausência como uma falha de mercado, que tende a influenciar a sinalização de preços para além ou aquém da real escassez do recurso.

Desse contexto se extraiu o problema central proposto para o trabalho que se resume na tentativa de compreender, que salvo poucas exceções, quais seriam as razões que justificariam a ausência desses governos na produção de informações e dados energéticos sobre seus territórios. Seriam questões relativas em qualquer proporção ou combinação entre problemas financeiros, institucionais, de falta de profissionais na área técnica ou outras?

Para responder tais questões buscou-se compreender, considerando o parâmetro de conceitos gerais de política energética e planejamento energético, como os governos se posicionam através de suas políticas e planejamentos, os quais em tese, deveriam ser consubstanciados em informações típicas aos presentes em um BEE. Da mesma forma, foi estendido o olhar sobre os arranjos institucionais que abrigam a área de energia nesses governos. Nesse sentido foram feitos levantamentos nos portais dos governos, das secretarias que abrigam a área de energia e ou hotspots oficiais sobre a temática para o período da última década até o primeiro trimestre de 2023.

Sobre os arranjos institucionais, considerando o levantamento realizado, pode-se observar que houve uma significativa reestruturação dos arranjos institucionais relacionados à energia nas unidades federativas. Atualmente, é cada vez menos comum encontrar estruturas dedicadas exclusivamente à Secretaria de Estado da Energia, como ocorria no passado recente. Essas secretarias ocupavam posições de destaque nos governos estaduais, possuindo autoridade e capacidade para desenvolver políticas, planejamentos, programas e ações no setor energético. No entanto, essas estruturas foram modificadas em decorrência de reformas já mencionadas.

Um exemplo notável desse processo é o Estado de São Paulo, onde, no início do governo João Dória em 2019, a Secretaria de Estado da Energia e Mineração foi desativada. Suas atribuições remanescentes foram transferidas para a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, conforme estabelecido pelo Decreto 64.059/2019. Mais recentemente, a reforma administrativa liderada pelo Governo Tarcísio de Freitas resultou na incorporação da área de logística, originando a Secretaria de Infraestrutura, Meio ambiente e Logística, que agora abriga a Subsecretaria de Energia e Mineração.

Em casos raros, ainda é possível encontrar unidades federativas que possuem Secretarias de Estado, no entanto, essas secretarias são compartilhadas, englobando várias áreas governamentais em uma única estrutura. Por exemplo, o Estado do Rio de Janeiro possui a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia e Relações Internacionais; o Piauí conta com a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional, Abastecimento, Mineração e Energias Renováveis; e o Pará tem a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia.

Nesse contexto, constatou-se que em quatro unidades, a área de energia ocupava o segundo escalão de governo, sendo designada como subsecretaria ou secretaria executiva. Em outras oito unidades, a área de energia estava no terceiro escalão governamental, geralmente como uma diretoria ou coordenação. Mas é de se destacar que em onze unidades federativas não foi identificado nenhum órgão específico relacionado à área de energia em suas estruturas organizacionais.

Também cabe mencionar que, com exceção de apenas três Estados, todas as demais unidades federativas possuem agências reguladoras com atribuições no setor de energia, valendo-se aqui, destacar o caso do Estado do Espírito Santo, que há alguns anos já publica seu Balanço Energético Estadual (BEE) através da Agência de Regulação de Serviços Públicos (ARSP).

Além disso, foi constatado que existem diferentes arranjos institucionais adotados pelas unidades federativas. Por exemplo, no Estado de São Paulo, o tema da energia está inserido na estrutura da Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente e Logística. Em Alagoas, até dezembro do ano passado, a área de energia era tratada em uma Superintendência vinculada à Subsecretaria de Desenvolvimento e Turismo. No entanto, no início deste ano, foi transferida para a Gerência de Recursos Minerais e Eficiência Energética, que faz parte da Superintendência da Indústria, Comércio e Serviços, pertencente à Secretaria de Estado do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços.

É importante ressaltar que o objetivo deste trabalho não foi realizar uma análise aprofundada sobre a melhor estrutura organizacional ou a necessidade da existência da área de energia nas unidades federativas. O ponto central que se pretende destacar é como e em qual órgão (interno e/ou externo) as unidades federativas têm um ponto focal para desenvolver suas próprias políticas e planejamentos, bem como elaborar e disponibilizar estatísticas e análises energéticas específicas para seus territórios.

Outra curiosidade observada é que mesmo com a reestruturação do setor ocorrida na década de 1990 e resgatada nos anos recentes, os Estados em sua grande maioria, ainda exercem o papel de player no mercado de energia. No total são vinte e quatro empresas, as quais, podem ser qualificadas sob as seguintes características: todas são de natureza jurídica de economia mista, apenas duas delas são dependentes, a maioria de capital fechado, sete delas listadas em bolsa, e nesse quesito destaca-se a CEMIG que está presente nas bolsas de São Paulo, Nova Iorque e Madri.

Em sua maioria as referidas empresas são distribuidoras de gás e de eletricidade, com a exceção de uma mineradora de carvão mineral no Rio Grande do Sul. Apenas sete Estados, não possuem estatais energéticas, os quais: Amapá, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Tocantins.

Após revisão da literatura sobre política energética e planejamento energético, observa-se que, quando existentes, apenas três Estados no Brasil possuem documentos públicos que podem ser considerados como política energética, sendo eles São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina. Além disso, apenas sete estados, incluindo os três mencionados, possuem documentos que se caracterizam como política energética estadual.

Em relação a São Paulo, embora não haja um documento único que sintetize a política energética, existe um conjunto de publicações alinhadas com a política e o planejamento energético nacional. Um exemplo que representa esse contexto é o Plano Paulista de Energia 2050, cuja versão preliminar foi lançada no final de 2022 na COP27.

Da mesma forma, Minas Gerais não possui um documento único que declare sua política energética, mas conta com diversas publicações e documentos que compõem uma abordagem coerente com a política nacional. Entre eles, destacam-se o Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais e a Estratégia de Transição Energética de Minas Gerais.

No caso de Santa Catarina, a abordagem em relação à política energética é bem específica. Em 2018, foi aprovada a Lei 18.330, que instituiu a Política Estadual de Transição Energética Justa, contendo princípios, diretrizes e objetivos para o desenvolvimento sustentável do território.

Em relação ao planejamento energético, seis estados e o Distrito Federal possuem publicações que atendem aos requisitos teóricos discutidos. São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina têm documentos que abrangem os principais requisitos, como projeções e metas de desenvolvimento para as principais fontes e usos de energia.

No Rio Grande do Norte, foi publicado em 2017 o Plano de Energia Elétrica do RN, que se concentra exclusivamente na energia elétrica. Já o estado do Mato Grosso lançou, em 2019, o trabalho Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões, que apresenta uma análise da oferta e do potencial de diferentes fontes, bem como cenários de expansão até o horizonte de 2036.

O Distrito Federal publicou em 2019 o Plano Estratégico Distrito Federal 2019-2060, que aborda o setor energético dentro dos desafios relacionados ao eixo temático do meio ambiente. O documento atende aos requisitos mínimos ao apresentar um diagnóstico da situação energética, projeções e metas.

O Estado do Mato Grosso do Sul publicou recentemente o Plano Estadual de Incentivo ao Desenvolvimento das Fontes Renováveis de Produção de Energia, denominado MS Renovável. O Trabalho foi desenvolvido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. O Trabalho apresenta um diagnóstico a partir da caracterização da matriz energética local, discute o panorama de oferta e demanda, aspectos ambientais, tributários, linhas de financiamento e por fim, apresenta objetivos, estratégias e planos de ações.

Esses casos destacam a importância de uma abordagem estruturada e documentada para a política energética e o planejamento energético nos estados brasileiros. O desenvolvimento de políticas e planos claros e consistentes nessa área é essencial para garantir um setor energético sustentável, eficiente e alinhado com as demandas e desafios atuais e futuros.

É importante ressaltar que, através do levantamento realizado, pode-se notar que nos últimos anos tem havido um significativo protagonismo por parte das unidades federativas, principalmente no contexto do estímulo às energias renováveis, especialmente as energias limpas. Esse protagonismo pode continuar crescendo à medida que o país busca diversificar sua matriz energética e enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Esse engajamento se deve, em parte, ao grau de autonomia que os governos subnacionais possuem em relação aos aspectos que a geração distribuída possibilita.

Praticamente todos os estados e o DF adotaram, de alguma forma, políticas de incentivo à geração de energia renovável, como biomassa, eólica e solar. Essas políticas incluem, na maioria dos casos, programas de incentivo fiscal, instalações para autoconsumo e programas de eficiência energética. Quanto a isso há apenas duas exceções, os Estados do Pará e do Amapá para os quais não se identificou nenhum tipo de iniciativa.

No geral tais iniciativas não se resumem apenas ao propósito de diversificação da matriz energética local e redução da dependência de fontes não renováveis, mas também de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Ao adotar políticas de estímulo às energias renováveis, os Estados estão promovendo a sustentabilidade ambiental, impulsionando o desenvolvimento econômico e criando oportunidades de emprego no setor energético.

Além disso, essas políticas também têm o potencial de atrair investimentos e fomentar a inovação tecnológica. A busca por fontes de energia mais limpas e sustentáveis não apenas contribui para mitigar os impactos das mudanças climáticas, mas também fortalece a segurança energética do país, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis importados.

No entanto, é importante destacar a necessidade de uma abordagem integrada e coordenada entre os estados e o governo federal para maximizar os benefícios das energias renováveis e garantir a efetividade das políticas adotadas. A troca de experiências e melhores práticas entre os diferentes Estados pode ser um caminho para impulsionar o setor de energias renováveis em todo o país.

Sobre as publicações de BEEs, após a devida análise dos dados coletados, constatou-se que mais da metade das unidades federativas (UFs), ou seja, 15 delas, não possuem qualquer registro de balanço energético para qualquer período. Além disso, entre os demais que possuem registros de publicação, sete o deixaram de fazer. O Distrito Federal não publica desde 1998, o Ceará desde 2008, o Paraná desde 2010, o Rio Grande do Sul desde 2015, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul desde 2016, e a Bahia desde 2017.

É importante ressaltar que a ausência de balanços energéticos compromete a transparência e o planejamento adequado no setor energético dessas UFs. A falta de registros dificulta a compreensão da matriz energética, o monitoramento do consumo e a identificação de oportunidades de melhoria em termos de eficiência e uso de fontes renováveis.

Por outro lado, quatro Estados se destacaram na disponibilização regular de seus balanços energéticos e o Estado de Goiás que retornou a publicar depois de ausentar-se desde 2016. Entre os Estados que apresentaram seus balanços energéticos a partir de 2020 até o primeiro trimestre de 2023, estão Alagoas em 2020, Mato Grosso, Goiás e Espírito Santo em 2021, e São Paulo em 2022. É encorajador ver que alguns estados estão cumprindo com esse relevante papel de divulgar suas informações energéticas atualizadas.

No entanto, é necessário ressaltar que a periodicidade das publicações varia significativamente entre os Estados. Enquanto São Paulo e Espírito Santo mantêm uma periodicidade anual, outros estados como Mato Grosso têm uma periodicidade de três anos. Essas diferenças podem dificultar a análise comparativa e a identificação de tendências.

Além disso, é interessante observar que a responsabilidade pela elaboração e publicação dos balanços energéticos varia entre as UFs. Algumas contam com empresas de distribuição de energia elétrica para essa tarefa, como já foi o caso da Copel e da CEMIG, enquanto outras contratam pesquisadores ou centros de pesquisa por meio de editais, como nos casos do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e mais recentemente o Estado de São Paulo que contratou a Universidade de São Paulo para elaborar, especificamente seu planejamento energético. Ainda há o caso, já citado, do Estado do Espírito Santo em que o BEE é elaborado e publicado pela agência reguladora.

Sobre a hipótese de falta de recursos que poderiam justificar a não publicação dos BEEs nos Estados, embora se conheça os desafios da gestão pública em relação à áreas prioritária como saúde, educação, habitação, entre outras trata-se de uma hipótese de baixa plausibilidade, seja pelo, quase desprezível, custo de produção de tal informação frente ao contexto dos gastos públicos nessa esfera, seja pela total ausência de correlação estatística existente entre os tamanhos de PIBs das UFs que publicam seus BEEs,

Ou seja, em relação às correlações entre a existência de balanços energéticos e indicadores socioeconômicos, como o PIB, população e IDH, os dados não demonstram uma relação direta. Ou seja, não é possível estabelecer uma relação clara entre a capacidade econômica ou o nível de desenvolvimento de uma UF e a disponibilidade de seu balanço energético.

Nesse mesmo sentido, não caberia argumentar sobre a existência ou ausência de profissionais qualificados nas específicas áreas gestoras de energia na estrutura governamental, na medida em que demonstrou que há a possibilidade de contratação externa desse tipo de expertise.

E neste ponto que cabe explicitar a inserção do estudo de caso do Estado do Mato Grosso do Sul, com o Sismoden, pois ante a todos esses processos e análises decorrentes, objetivou-se também apresentar um modelo de elaboração de Balanço Energético Estadual que, sob égide de uma profunda análise a respeito das melhores práticas internacionais, facilitasse o processo de elaboração e publicações do relatório anual de BEEs em auxílio às unidades da federação.

Importante destacar que o Sismoden foi desenvolvido e aplicado ao Estado do Mato Grosso do Sul, resultando na publicação do BEMS para os anos de 2014, 2015 e 2016. Na ocasião com a plena participação do autor deste trabalho. de modo que tal experiência, aqui se encaixa e é apresentada na forma de estudo de caso.

O Sismoden foi constituído pretendendo-se uma ferramenta que facilitasse o trabalho da área institucional de energia daquela unidade federativa, pretendendo-se amigável e prática. Na ocasião, consideradas as melhores práticas, obtidas a partir da revisão bibliográfica, se constitui o modelo matemático geral e seus submodelos para cada uma das fontes e seus processos naturais de produção, transformação e consumo de energia.

O modelo se constituiu em um software desenvolvido em linguagem *Hipertext Preprocessor* (PHP) que a partir de um servidor da Superintendência de Energia do Estado do Mato Grosso do Sul, permite que diferentes usuários internos ou externos forneçam dados e informações sobre suas respectivas produções, consumo e ou transformações energéticas. Desse processo de alimentação, o próprio software gerava o conjunto de tabelas e gráficos típicos de um BE, realizando automaticamente, todas as interações e conversões necessárias de forma a produzir um relatório editável no formato de um BEE.

Assim garantia-se a acuracidade, praticidade, eficiência, efetividade e facilidade na elaboração em interface amigável, destacando a facilitação da coleta de dados, a modelagem e processamento dos dados relacionados à demanda; a coleta, modelagem e processamento de dados relacionados à oferta, a integração dos submodelos de oferta e demanda.

Conforme se mencionou, mesmo com tal ferramenta, o Estado do Mato Grosso do Sul deixou de publicar o BEMS em 2016 e não há nenhuma linha publicada, ou mensagem pública do governo para explicitar ou justificar tal descontinuidade, o que hipoteticamente denota incompreensão sobre a relevância das estatísticas energéticas.

Em suma, a falta de balanços energéticos em grande parte das UFs e a inconsistência na periodicidade das publicações são questões que demandam atenção e ação por parte dos governos subnacionais. A transparência e o acesso a informações energéticas atualizadas são fundamentais para o planejamento eficiente, a tomada de decisões embasadas e o avanço em direção a uma matriz energética mais sustentável e diversificada.

Para superar esses desafios, é necessário incentivar e estabelecer diretrizes claras para a elaboração e publicação dos balanços energéticos em todas as UFs. É importante que haja uma coordenação efetiva entre os órgãos governamentais responsáveis, empresas de distribuição de energia e instituições de pesquisa, de modo a garantir a disponibilidade regular e padronizada dessas informações.

Além disso, é recomendável que sejam promovidos investimentos em capacitação técnica e infraestrutura adequada para a coleta, análise e divulgação dos dados energéticos. Isso inclui o desenvolvimento de sistemas de informação robustos e acessíveis, que possam abrigar as informações de forma organizada e de fácil acesso para gestores, pesquisadores e sociedade em geral.

A realização de parcerias com universidades e centros de pesquisa também pode ser uma estratégia eficaz para fortalecer a produção e análise dos balanços energéticos, garantindo a qualidade e a credibilidade das informações disponibilizadas.

Ademais, é importante que haja um comprometimento político por parte das UFs em cumprir tal papel quanto a publicação dos balanços energéticos. Em resumo, é necessário um esforço conjunto para melhorar a disponibilidade e a qualidade dos balanços energéticos nas UFs. Isso contribuirá para uma gestão mais eficiente e sustentável do setor energético, impulsionando a transição para fontes renováveis, a redução das emissões de gases de efeito estufa e o enfrentamento dos desafios das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Manual de Estatísticas Energética**.

Paris: [s.n.]. Disponível em:

<<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5885369/NRG-2004-EN.PDF.pdf/b3c4b86f-8e88-4ca6-9188-b95320900b3f?t=1414781129000>>.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. Disponível em:

<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZWU1MTc0ZjYtMjVhYi00YTEwLWJhODMtODQ0MDdhNmJiMwYwliwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTtytNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkyMyJ9&pageName=ReportSection8aa0cee5b2b8a941e5e0%22>>.

AMIL, M. L. C. La elaboración de estadísticas energéticas. Comparación del balance energético gallego y de otras comunidades autónomas. **Revista Galega de Economía**, v. 19, n. 1, p. 1–16, 2010.

ANDRADE, A. A. DE. **Redução do Consumo de Água na Etapa de Branqueamento da Celulose Via Reutilização de Efluentes Industriais**. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2006.

ANEEL. **Acesso à Informação**. Disponível em:

<<https://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=3&idPerfil=3&idiomaAtual=0>>.

ANTUNES, J. F. S. Pobreza Energética : Avaliação das Características do Parque Residencial e de Outros Indicadores Relativos ao Aquecimento de Habitações. p. 106, 2020.

ARAÚJO J. L. (ORG); OLIVERIA A. **Regulação de Monopólios e Mercados: Questões Básicas in Diálogos da Energia: Reflexões sobre a Última Década**. Rio de Janeiro: Viveiros de Castro, 2005.

BAJAY, S.; BADANHAN, L. **Energia no Brasil: os próximos dez anos. Brasília: MME, 2004**. (Secretaria Nacional de Energia, Ed.)Brasília: MME, 2002

BAJAY, S. V. EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL NA ÚLTIMA DÉCADA E DESAFIOS PENDENTES. **Revista Brasileira de Energia**, v. 19, n. 1, p. 255–266, 2013.

BARROS, T. D. **Licor negro**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/florestal/licor-negro>>. Acesso em: 10 out. 2022.

BEL, G. The Coining of “ Privatization ” and Germany ’ s National Socialist Party Germa. **Journal of Economic perspectives**, v. 20, n. 3, p. 187–194, 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, compilado até a Emenda Constitucional no 105/2019**. Brasília: Senado Federal, 1988. v. I

BRASIL. **Lei 8.031/1990**Brasília, 1990.

BRASIL. **MP 362-1993.pdf**BrasíliaPresidencia da Repúblicas, , 1993.

BRASIL. **MP 841-1995.pdf**Brasília, 1995a.

BRASIL. **Lei 8987/1995** Brasília, 1995b.

BRASIL. **Lei 9074/1995** Brasília, 1995c.

BRASIL. **Presidência da República** Brasília, 1995d. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc05.htm#art1>

BRASIL. **Presidência da República** Brasília, 1997.

BRASIL. **Intended Nationally Determined Contribution: Towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change** **Intended Nationally Determined Contribution**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published Documents/Brazil/1/BRAZIL INDC english FINAL.pdf>>.

BRASIL. **FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL Paris Agreement NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC) UNFCC**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated - First NDC - FINAL - PDF.pdf>>.

BRASIL. **Balanco energético nacional**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2022b.

CARLOS, A. et al. uma Pesquisa ? 2002.

CASTAÑEDA-AYARZAA, J. A.; SILVA, A. L. DA. Macro-environment analysis of the corn ethanol fuel development in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 135, n. 110387, 2021.

CIBIÓGÁS. **Panoramam do Biogás no Brasil 2021**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://materiais.cibiogas.org/download-panorama-do-biogas-no-brasil-2021>>.

CONAB. **Safra - Série Histórica dos Grãos**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>>.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. DE F. B. DA; ANDRADE, V. A. DE. Olhar Voltado Para a Coerência Metodológica. **Revista Práxis**, v. VI, n. 11, p. 11–24, 2014.

DE ÁVILA, E. S.; DINIZ, E. M. Evidencias sobre curva ambiental de kuznets e convergencia das emissoes. **Estudos Economicos**, v. 45, n. 1, p. 97–126, 2015.

DELGADO, F.; VICTOR, J. Crise energética em Roraima , deterioração da Venezuela e a posição brasileira. **Conjuntura Economica**, v. 73, n. 05, p. 32–34, 2019.

DIEZ, E. R.; PÉREZ, M. G. Políticas y medidas contra la pobreza energética ¿a quién le corresponde? **Áreas. Revista Internacional de Ciencias Sociales**, n. 36, p. 153–165, 2017.

DRUCKER, P. F. **The practice of Management**. 1st. ed. New York: Harper Collins, 1954.

ELIANA, Y.; POVEDA, M.; LOSEKANN, L. D. Medindo a pobreza energética no Brasil: uma proposta fundamentada no Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI). p. 1–20, 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020 - Ano base 2019. **Empresa de Pesquisa Energética**, p. 256, 2020a.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Atlas da Eficiência Energética-Brasil | 2020. p. 102, 2020b.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2020 Rio de Janeiro : EPE**. [s.l: s.n.].

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **BEN 50 anos**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/ben-50-anos>>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional: Manual Metodológico**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-578/NT.EPE.DEA.SEE.005.2021 - BEN _ Manual 2020 _vf.pdf>.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE_2031_RevisaoPosCP_rvFinal_v2.pdf>.

ESPÍRITO SANTO. **BALANÇO ENERGÉTICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO 2021**. Vitória: Agência Regulação de Serviços Públicos do Estado do Espírito Santo, 2021.

ESPOSITO, A. S. O setor elétrico brasileiro e o BNDES: reflexões sobre o financiamento aos investimentos e perspectivas. **BNDES 60 anos: perspectivas setoriais**, p. 190–231, 2012.

FAO. DATA COLLECTION & ANALYSIS FOR AREA-BASED ENERGY PLANNING A Case Study in Phrao District , Northern Thailand. **Development**, n. 48, 1997.

FARIAS, A. C. **Avaliação de Estratégias para Reconciliação de Dados e Detecção de Erros Grosseiros**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

FARINHA, C.; NUNES, F.; RODRIGUES, J. V. V. E. A Pobreza Energética em Portugal. 2018.

FAVA, M. N. **Case Etanol de Milho no Brasil e Millenium Bioenergia**, 2020.

G1. Primeira usina de etanol de milho do Brasil é inaugurada em MT. 11 ago. 2017.

GARVIN, D. A. Competing on the eight dimensions of quality. **Havard Business Review**, n. November, 1987.

GOLDEMBERG, J. O. L. Energia e meio ambiente no Brasil. v. 21, n. 59, p. 61–76, 2007.

GORDILLO, A. A. Aspectos Jurídicos del `Plan. **Revista de Ciencias Jurídicas**, n. 12, p. 63–71, 1969.

GUITARRARA, P. **Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/mato-grosso-sul.htm>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

HARRIS, J.; ROBERTS, W. N. T.; UNITED NATIONS. STATISTICAL OFFICE. **Energy statistics : a manual for developing countries**. New York: ONU, 1991.

HONG, C. et al. Variations of China's emission estimates: Response to uncertainties in energy statistics. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 17, n. 2, p. 1227–1239, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Revisão da CNAE** Brasília I Encontro de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais - V CONFEST, , 2006. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/confest_e_confeste/pesquisa_trabalhos/CD/palestras/264-1.ppt>

IPEA. ODS 7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos - o que mostra o retrato do Brasil? **Cadernos ODS**, p. 34, 2019.

JODI. **About Jodi**. Disponível em: <<https://www.jodidata.org/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

JOSEPH E. STIGLITZ. Information and the Change in the Paradigm in Economics. **Economics for an Imperfect World**, v. 92, n. 3, p. 460–501, 2018.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas Estratégicos - Balanced Scorecard: Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd, 2004.

KON, A. **Subsídios teóricos e metodológicos ao planejamento econômico público** São Paulo FGV EAESP, , 2005. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/3207>>

LEFFLER, M. P. The Cold War and after: history, theory, and the logic of international politics. **International Security** 15, n. 1, p. 5–56, 1990.

LI, H. et al. The consistency of China's energy statistics and its implications for climate policy. **Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 27–35, 2018.

LOPES, L. V. Política Energética E Fontes Alternativas No Brasil. **Revista Gestão & Conexões**, v. 4, n. 2, p. 144–163, 2015.

MAGALHÃOES, F. B. DE; MONNERAT, S. B. A Questão Regulatória nas Privatizações da Light e da Escelsa. **Revista do BNDES**, v. V.3, n. 6, p. 189–200, 1996.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARSHALL JUNIOR, I. ET AL. **Gestão da Qualidade**. FGV ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

MARTIN, W. F.; MEDIANO, A. L. Third world energy statistics - problems of collection and interpretation. **Energy Policy**, v. 8, n. 2, p. 176–178, 1980.

MATO GROSSO. **Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2019.

MATO GROSSO DO SUL. **BALANÇO ENERGÉTICO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<http://www.servicos.ms.gov.br/extranet-seinfra/docs/GDE-MS/04_Balanco_Energético_Gov_MS_21x29,7cm.pdf>.

MATO GROSSO DO SUL. **Balanco Energético do Estado de Mato Grosso do Sul 2016**. Campo Grande: Secretaria de Estado de Infraestrutura, 2016.

MATO GROSSO DO SUL. **Panorama Energético**, 2020.

MAZZONE, A. et al. A multidimensionalidade da pobreza no Brasil: um olhar sobre as políticas públicas e desafios da pobreza energética. **Revista Brasileira de Energia**, v. 27, n. 3, p. 110–134, 2021.

MCGUFFIE, K.; HENDERSON-SELLERS, A. **A climate modelling primer**. Third ed. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd, 2005.

MINAS GERAIS (GOVERNO). **Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais** : Belo Horizonte: [s.n.].

MINAS GERAIS (GOVERNO). **Estratégia de Transição Energética de Minas Gerais**. Belo Horizonte: [s.n.].

MISCHKE, P. China's energy statistics in a global context: A methodology to develop regional energy balances for East, Central and West China. n. 50305, 2013.

MME. **NT COBEN 09/1999**[]. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-12-nota-tecnica-coben-09-fatores-de-conversao-pdf/pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 01/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-4-nota-tecnica-coben-01-dados-da-matriz-do-ben-pdf/pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 02/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-5-nota-tecnica-coben-02-vendas-do-cnp-nos-setores-pdf/pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 03/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-6-nota-tecnica-coben-03-tratamento-da-cana-de-acucar-pdf/pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 05/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-8-nota-tecnica-coben-05-ben-1988-alteracoes-pdf/pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 06/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-9-nota-tecnica-coben-06-distribuicao-setorial->

do-consumo-de-oleo-diesel-pdf.pdf/view>.

MME. **NT COBEN 07/1988**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-10-nota-tecnica-coben-07-consumo-residencial-de-lenha-e-carvao-vegetal-pdf.pdf/view>>.

MME. **NT COBEN 08/1993**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/1-sobre-o-ben/1-11-nota-tecnica-coben-08-tratamento-da-cogeracao-pdf.pdf/view>>.

MME. **MME celebra 50 anos de carreira de servidor considerado “pai dos dados energéticos do Brasil”**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-celebra-50-anos-de-carreira-de-servidor-que-e-considerado-201cpai-dos-dados-sobre-energia-no-brasil201d>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MME; EPE. Plano Nacional de Energia - PNE 2050. **Plano Nacional de Energia - PNE 2050**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2020.

NEELIS, M. L.; POUWELSE, J. W. Towards consistent and reliable Dutch and international energy statistics for the chemical industry. **Energy Policy**, v. 36, n. 7, p. 2719–2733, 2008.

OBSERVATÓRIO DA CANA E BIOENERGIA. **Posição Final Acompanhamento de Safra**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <<https://observatoriodacana.com.br/listagem.php?idMn=150>>.

OECD; IEA; EUROSTAT. **Energy Statistics Manual**. Paris: IEA Publications, 2004.

OLADE. **No Title**. Disponível em: <<https://www.olade.org/sobre-la-olade/>>.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA OLADE. **Manual Estadística Energética**. [s.l.: s.n.].

PEDERNEIRAS, F. L. **PADRONIZAÇÃO METODOLÓGICA DE BALANÇOS ENERGÉTICOS E SEU IMPACTO NO USO DE INDICADORES**. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

PENTEADO, M. C. et al. ANÁLISE DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA EVALUATION OF BIOGAS GENERATION POTENTIAL FROM ANAEROBIC BIODIGESTION. **Biofix Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 26–33, 2018.

PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. Microeconomia 8 edicao Pindyck. p. 768, 2013.

PODER 360. Tarcísio autoriza estudos para privatizar Sabesp e Emae. **Poder 360**, 1 mar. 2023.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análises de indústrias e da concorrência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd, 2004.

PWC; INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Estudo sobre carga tributária e encargos do setor elétrico brasileiro**, 2021. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/setores->

atividade/assets/energia/2021/estudo_acende_brasil_21.pdf>

RIO GRANDE DO NORTE (GOVERNO); SOARES, R. C. F. F. G.; NOGUEIRA, G. M. F. **Plano de energia elétrica do RN**. Natal: [s.n.].

ROBERTO ANTONIO IANNONE. **Evolução Do Setor Elétrico Paulista**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2006.

RODRIGUES, C. H. L.; JURGENFELD, V. F. Desnacionalização e financeirização: um estudo sobre as privatizações brasileiras (de Collor ao primeiro governo FHC)*. **Economia e Sociedade**, v. 28, n. 2, p. 393–420, 2019.

RORAIMA. **LEI 1012/2015**Boa VistaDiário Oficial, , 2015. Disponível em: <<http://www.imprensaoficial.rr.gov.br/diarios/doi-20150910.pdf>>

SANTA CATARIA (GOVERNO). LEI Nº 18.330, DE 5 de janeiro de 2022. p. 1–19, 2022.

SÃO PAULO. Programa Estadual de Desestatização. p. 1–26, 1996.

SÃO PAULO. Lei nº 15.997 de 27 de maio de 2014. v. 00, p. 2014–2015, 2014.

SÃO PAULO. **Balço Energético do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2022a.

SÃO PAULO, (GOVERNO). **DECRETO Nº 64.059, DE 01 DE JANEIRO DE 2019**Diário Oficial, 2007. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2007/decreto5146301.01.2007.%5Cnhtml>>

SÃO PAULO, (GOVERNO). **Plano Estadual de Energia 2050**. Preliminar ed. São Paulo: [s.n.].

SAUER, I. L. A gênese e a permanência da crise do setor elétrico no Brasil. **Revista USP**, n. 104, p. 145, 2015.

SAYGIN, D. et al. Long-term energy efficiency analysis requires solid energy statistics: The case of the German basic chemical industry. **Energy**, v. 44, n. 1, p. 1094–1106, 2012.

SEGER, S.; MERCEDES, P.; RICO, J. A. P. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. **Revista USP**, n. 104, p. 13–36, 2015.

SILVA, T. DA; DELGADO, F. Leapfrogging Do Gás Natural Na Transição Energética: Mais Renováveis, Mais Tecnologias E Mais Stranded Assets. p. 12, 2018.

SINTON, J. E. Accuracy and reliability of China's energy statistics. **China Economic Review**, v. 12, n. 4, p. 373–383, 2001.

STIGLITZ, J. E. **Whither reform? Ten years of the World Bank's Washington Consensus**. (World Bank, Ed.)Annual World Bank Conference on Development Economics. **Anais...**Washington, DC: 1999

TELES, A. C.; DIAS, M. DE O. Open access Open access. **A evolução da privatização no Brasil**, v. 12, n. 07, p. 57426–57435, 2022.

- TESOURO NACIONAL. **Raio-x das empresas dos Estados brasileiros em 2021: um panorama das empresas estatais estaduais**. Disponível em: <<https://tesouro.github.io/empresas-estados/>>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- TORRES DA SILVA, H. J. et al. Aspectos técnicos e econômicos da produção de etanol de milho no Brasil. **Jornal de Política Agrícola**, v. 4, p. 142–159, 2020.
- TSANGAS, M.; PAPAMICHAEL, I.; ZORPAS, A. A. Sustainable Energy Planning in a New Situation. **Energies**, v. 16, n. 4, 2023.
- TURNER, R. K.; COLLIS, C. **The Economics of Planning**. London: Palgrave, 1977.
- UNITED, N. **Concepts and Methods in Energy Statistics, to Energy Accounts and Balances Technical Report**. New York: [s.n.]. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_29E.pdf>.
- UNITED, N. **THE 17 GOALS**. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/goals>>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- UNITED NATIONS. NEW YORK, 2016. **Energy Statistics Compilers Manual**. [s.l.: s.n.].
- UNITED NATIONS. **Objetivos do desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>>.
- UNITED NATIONS. **System of Environmental-Economic Accounting for Energy: SEEA-Energy**. New York: ONU, 2019.
- UNITED NATIONS. **Nationally determined contributions under the Paris Agreement. Synthesis report by the Secretariat. United Nations Framework Convention on Climate Change**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://unfccc.int/documents/619180>>.
- UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION. **International recommendations for energy statistics (IRES)**. [s.l.: s.n.].
- UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. **Energy Statistics: Definitions, units of measure and conversion factors**. New York: ONU, 1987. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_44E.pdf>.
- UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. **Energy Statistics Compilers Manual**. New York: United Nations, 2022.
- VEIGA, J. E. DA. O âmago da sustentabilidade. **Estudos Avancados**, v. 28, n. 82, p. 7- 24', 2014.
- VIDAL, F. B. Um Marco Do Fundamentalismo Neoliberal: Hayek e o caminho da servidão. **Comunicação&política**, v. 24, n. 2, p. 73–106, 2006.
- WANG, S. The State, Market Economy, and Transition. **Asian Exchange**, v. 19, n. 3, p. 224–244, 2003.
- XUDILONG. The introduction of international recommendations for energy statistics and enlightenments for China. **Analytical Chemistry**, v. 6, n. 2, p. 4–8, 2007.

YIN, R. How to Know Whether and When to Use the Case Study As a Reserach MethodCase Study Research Design and Methods, 2014.