MARCIA CRISTINA GONÇALVES
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE COLETA DE DADOS DE LENHA E CARVÃO VEGETAL PELOS ORGANISMOS INTERNACIONAIS E REGIONAIS

NÚCLEO EM INTERUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E ENERGÉTICO.UFT-TO-BR

MESTRADO EM AGROENERGIA DA UFT - TO - BRASIL

LIFE EDITORA

Digitized by Google

Conselho Editorial Life Editora

Prof. Dr. Amilcar Araujo Pereira
UFRJ/ Faculdade de Educação

Prof. Dr. Edgar César Nolasco
UFMS/ Campo Grande-MS

Prof. Dr. Gilberto José de Arruda
UEMS/ Unidade de Dourados

Prof. Dr. Matheus Wemerson G. Pereira
UFMS/Campo Grande-MS

Prof. Dr. Giovani José da Silva
UFMS/Campus de Nova Andradina

Profª. Dra. Helena H. Nagamine Brandão
Universidade de São Paulo - USP-SP

Profª. Dra. Joana Aparecida Fernandes Silva
UFG/Goiás

Prof. Dr. João Wanderley Geraldi
Universidade do Porto, Portugal/ INEDD/Universidade Siegen/Alemanha e Unicamp

Profª. Dra. Léia Teixeira Lacerda
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Profª. Dra. Maria Cecília Christiano Cortez de Souza
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Profª. Dra. Maria Leda Pinto
UEMS/ Unidade de Campo Grande

Prof. Dr. Marlon Leal Rodrigues
UEMS/ Unidade de Campo Grande

O papel utilizado em nossos livros são biodegradáveis e renováveis. Provém de florestas plantadas que dão emprego a milhares de brasileiros e combatem o efeito estufa, pois absorvem gás carbônico durante o seu crescimento! A tinta utilizada na impressão das páginas é à base de soja, cujo componente é renovável e atóxico que não degrada o meio ambiente.

Digitized by Google

1ª Edição - Campo Grande - MS - Brasil - 2020

MARCIA CRISTINA GONÇALVES
YOLANDA VIEIRA DE ABREU

ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE COLETA DE DADOS DE LENHA E CARVÃO VEGETAL PELOS ORGANISMOS INTERNACIONAIS E REGIONAIS

NÚCLEO EM INTERUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E ENERGÉTICO.UFT-TO-BR

MESTRADO EM AGROENERGIA DA UFT - TO - BRASIL

LIFE EDITORA

Digitized by Google

Copyright © by **Marcia Cristina Gonçalves**
Yolanda Vieira de Abreu

Direitos Autorais reservados de acordo com a Lei 9.610/98

Coordenação Editorial
Valter Jeronymo

Revisão
As próprias autoras

Assistente de Coordenação
Alyne Rebeca

Formatação
Life Digital

Projeto Gráfico
Life Editora

Associado

Life Editora
Rua Américo Vespúcio, 255 - Santo Antonio
CEP: 79.100-470 - Campo Grande - MS
Fones: (11) 3508 1941 - Cel.: (67) 99297-4890
contato@lifeeditora.com.br • **www.lifeeditora.com.br**

lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora
lifeeditora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Gonçalves, Marcia Cristina
Abreu, Yolanda Vieira de

Análise das Metodologias de Coleta de Dados de Lenha e Carvão Vegetal pelos Organismos Internacionais e Regionais / Marcia Cristina Gonçalves e Yolanda Vieira de Abreu– Campo Grande, MS: Life Editora, 2020.

115p. : il. : 23 cm

ISBN 978-65-5887-016-6

1. Lenha 2. Carvão Vegetal I. Título

CDD - 370

Proibida a reprodução total ou parcial, sejam quais forem os meios
ou sistemas, sem prévia autorização dos autores.

Digitized by Google

Dedicamos este trabalho ao
Thalles Gonçalves Bezerra e ao
Emanuel Gonçalves Oliveira
representando as futuras gerações.

Digitized by Google

"Faça o que você pode, com o que você tem, no lugar onde você está"

Theodore Roosevelt

Digitized by Google

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
ADF	Fundo Africano de Desenvolvimento
AEO	Annual Energy Outlook
AfDB	African Development Bank Group
AMS	Associação Mineira de Silvicultura
ASM	Annual Survey of Manufactures
BAD	Banco Africano de Desenvolvimento
BDF	Enquête Budget de Famille
BE	Balanço Energético
BEEMG	Balanço Energético do Estado de Minas Gerais
BEN	Balanço Energético Nacional
BEP	Barril Equivalente de Petróleo
Btu	British Thermal Units
Casen	Caracterización Socio Economica Nacional
Cemig	Companhia Energética de Minas Gerais
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNE	Comisión Nacional de Energía
DNA	Dirección Nacional de Aduana
DOE	Departament of Energy
DOU	Diário Oficial da União
EIA	Energy Informations Administration
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPH	Encuesta Permanente de Hogares
ESS	European Statistical Sistem
FAO	Food and Agriculture Organization
FISET	Fundo de Investimentos Setoriais
FFN	Fundo Fiduciário da Nigéria
GEE	Gases de Efeito Estufa
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GWh	GigaWatts-hora
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Internacional Energy Agency
INFONA	Instituto Forestal Nacional
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Digitized by Google

INSEE	Institut National de la Statistique et dês Études Économiques
IRES	Recomendações Internacionais para Estatísticas de Energia
JODI	Joint Oil Data Initiative
kg	Kilogramas
KWh	KiloWatts-hora
m3	Metros Cúbicos
MJ	Mega joule
MME	Ministério de Minas e Energia
Mtep	Milhares de Toneladas Equivalentes de Petróleo
Mtonne	Milhares de Toneladas
NAICS	North American Industry Classification System
NEMS	National Energy Modeling System
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OLADE	Organizacion Latinoamericana de Energia
ONU	Organização das Nações Unidas
PAD-MG	Pesquisa por Amostra de Domicílios de Minas Gerais
Pnad	Pesquisa Nacional por Amostragem de Municípios
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
Rais	Relação Anual de Informações Sociais
SEF-MG	Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais
SI	Sistema Internacional de Unidades
SIEE	Sistema de Información Económica Energética
SIEL	Sistema de Información Energética Legal
SIEN	Sistema Nacional de Informação de Energia
SIER	Sistema Regional de Informação de Energia
SINDIFER	Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais
SOF	Selo de Origem Florestal
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo
TJ	Terajoule
ton.	Toneladas
TWh	TeraWatts-hora
UBOS	Uganda Bureau of Statistics
UE	União Europeia
UNHS	Uganda National Household Survey
USAID	United Nations Statistics Division

Digitized by Google

Nota das Autoras

A situação geopolítica global, a diversidade de recursos naturais e o comércio mundial de bens têm estimulado, ao longo do tempo, a instituição de diversos organismos internacionais e regionais, podendo citar: a Agência Internacional de Energia (IEA), a Organização Latino-americana de Energia (OLADE), Estatística da União Europeia (EUROSTAT), a Administração de Informação de Energia (EIA), Grupo de Desenvolvimento do Banco Africano (AfDB) e Estatística das Nações Unidas (COMTRADE), algumas com finalidades específicas e outras com finalidades mais abrangentes. Essas organizações têm por finalidade coletar e consolidar dados de energia dos seus países membros, segundo tratamentos uniformes, configurados em Balanços Energéticos e em outros instrumentos de divulgação. A análise de material destes organismos permitiu conhecer os formulários de coleta de dados e respectivas unidades de medida utilizadas, bem como permitiu verificar a evolução dos biocombustíveis sólidos nas matrizes energéticas mundial, regionais e de países, descritos nesta dissertação. Neste estudo foram utilizados os métodos exploratório, descritivo, explicativo, bibliográfico e de estudo de caso. Como resultado final, após acesso e análise de formulários de coleta de dados de consumo de lenha e carvão vegetal residencial de diferentes países como Estados Unidos, França, Uganda, África do Sul, Chile, Brasil e Paraguai e, também, no Estado de Minas Gerais, verificou-se uma diversidade de perguntas e de unidades de medida sobre a lenha e o carvão vegetal que possibilitou a elaboração de uma outra proposta de questionário mais abrangente, objetiva, que pudesse ser adotada universalmente.

Dissertação defendida em 2016, no Mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas. Os autores fizeram pequenas modificações ao transformar em livro.

Digitized by Google

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....11

2 ORGANISMOS INTERNACIONAIS DE PUBLICAÇÃO DE DADOS DE ENERGIA.....14
2.1 Estatísticas internacionais.....16
2.2 Contextos energético.....25
2.2.1 Contexto energético internacional atual.....25
2.2.2 Contexto energético brasileiro atual.....28
2.3 O uso da lenha e carvão vegetal no Brasil e no mundo.....30
2.3.1 Florestas energéticas 30
2.3.2 Lenha e carvão vegetal no cenário internacional.....36
2.3.3 Lenha e carvão vegetal no cenário nacional.....39

3 METODOLOGIA.....49

4 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS PARA LENHA E CARVÃO VEGETAL 51
4.1 IEA e EUROSTAT 51
4.1.1 Metodologia do Estados Unidos para lenha e carvão vegetal.....54
4.1.2 Metodologia da França para lenha e carvão vegetal.....56
4.1.3 Metodologia da Uganda para lenha e carvão vegetal.....57
4.1.4 Metodologia da África do Sul para lenha e carvão vegetal.....58
4.2 OLADE.....61
4.2.1 Metodologia do Paraguai para lenha e carvão vegetal.....62
4.2.2 Metodologia do Chile para lenha e carvão vegetal.....63
4.2.2 Metodologia do Brasil para lenha e carvão vegetal.....65
4.2.3.1 Exemplo de metodologia: O estado de Minas Gerais para lenha e carvão vegetal.....71
4.3 Considerações sobre as metodologias de lenha e carvão vegetal em Geral.....73
4.4 Considerações sobre as metodologias de coleta de dados de lenha e carvão vegetal descritas neste estudo.....75
4.4.1 Elaboração de um questionário padrão para coleta de dados sobre lenha e carvão vegetal.....81

5 CONCLUSÃO.....88

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....91

APÊNDICES.....101

Digitized by Google

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento econômico em ascensão, tem-se como consequência a necessidade do aumento da oferta de energia de qualidade, ambientalmente, socialmente e economicamente adequada para enfrentar os problemas do mundo contemporâneo.

Segundo Goldemberg e Moreira (2005, p. 216) "é clara a necessidade da implantação de políticas energéticas que estimulem o crescimento da energia, bem como seu uso eficiente". Essa necessidade perpassa pela questão social, dando condições de fornecimento de energia aos menos favorecidos e em regiões em que não há disponibilidade da mesma.

Importante, também, é diversificar as fontes energéticas que um país dispõe, por questão de segurança. Em 2014, três fontes de energia renováveis respondiam por 74,5% da oferta interna de energia elétrica, na matriz energética brasileira, a biomassa, hidroeletricidade e eólica (BRASIL, 2015).

Devido às mudanças climáticas, acordos mundiais têm sido feitos com o objetivo de conter o desmatamento, incentivar o desenvolvimento de energias limpas e reduzir o uso de combustíveis fósseis.

Neste contexto mundial, estatísticas confiáveis são fundamentais ao planejamento do setor energético, para isso países contam com os dados de Balanços Energéticos.

O Balanço Energético oferece uma base de estatísticas sobre energia com dados sobre o comportamento e dinâmica dos fluxos de energia de uma determinada região geográfica e em um período definido de tempo. Essas informações permitem um diagnóstico da produção, transformação, consumo, importação e exportação de energia, que subsidiam a avaliação e estudos de projeção do setor energético, bem como a atuação sobre o sistema energético (ADENE, 2005).

A metodologia empregada em um Balanço Energético é de fundamental importância, pois os resultados apresentados devem ser confiáveis, para as tomadas de decisões essenciais ao setor energético e a

Digitized by Google

toda sociedade. A obtenção das informações deve ser objetiva, confiável e eficiente. Faz-se necessário demonstrar a maneira como os dados foram tratados e os critérios utilizados para sua obtenção e divulgação no Balanço Energético, para que os usuários desses saibam dos métodos empregados e a confiabilidade das informações (ADENE, 2005).

Diante destes fatores mostra-se relevante o estudo sobre a metodologia utilizada em Balanços Energéticos para apresentação de seus dados, objetivo central deste trabalho. Para tanto, neste estudo foram analisados os Balanços Energéticos das principais estatísticas internacionais como *Energy Informations Administration* (EIA), *Internacional Energy Agency* (IEA), *African Development Bank Group* (AfDB), a *Organizacion Latinoamericana de Energia* (OLADE), o EUROSTAT que é o serviço de estatísticas da União Europeia (UE) e o COMTRADE que é um banco de dados estatísticos de *commodities* da Organização das Nações Unidas (ONU). Do Brasil foi analisada a metodologia do Balanço Energético Nacional (BEN), que é elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), sendo esta empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

Esse estudo tem como meta responder a seguinte pergunta: A metodologia aplicada para coleta de dados estatísticos para lenha e carvão vegetal e publicada nos Balanços Energéticos nacionais e internacionais é objetiva, confiável e eficiente?

O objetivo principal do estudo diz respeito a preocupação de analisar se a metodologia utilizada para obtenção dos valores referentes às fontes de energia, lenha e carvão vegetal, é apresentada de forma objetiva, confiável e eficiente nos Balanços Energéticos nacionais e internacionais.

Os caminhos escolhidos para chegar à solução do problema e do objetivo principal foram os seguintes:

- √ Descrever e analisar o histórico, princípios e estrutura dos Balanços Energéticos nacionais e internacionais, como da EPE, EIA, IEA, AfDB, OLADE e o EUROSTAT.
- √ Analisar as estatísticas de lenha e carvão vegetal nas principais Instituições de estatísticas nacionais e internacionais como EPE, EIA, IEA, AfDB, OLADE e o EUROSTAT.
- √ Verificar se as metodologias empregadas, dos países membros, para a obtenção de dados para lenha e carvão vegetal são obje-

Digitized by Google

tivas, confiáveis e eficientes para envio aos Balanços Energéticos Internacionais estudados, para serem publicadas e

√ Propor um questionário padrão de coleta de dados às fontes de energia lenha e carvão vegetal.

O presente estudo está dividido em cinco capítulos, sendo este o primeiro e o último contendo a conclusão. No segundo capítulo tem-se a descrição histórica, princípios e estruturas dos Balanços Energéticos das principais estatísticas internacionais como *Energy Informations Administration* (EIA), *Internacional Energy Agency* (IEA), *African Development Bank Group* (AfDB), a *Organizacion Latinoamericana de Energia* (OLADE), o EUROSTAT que é o serviço de estatísticas da União Europeia (UE) e COMTRADE que é um banco de dados estatísticos de *commodities* da Organização das Nações Unidas (ONU) e nacional, o Balanço Energético Nacional (BEN) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O contexto energético atual nacional e internacional, também, foi abordado neste capítulo. O terceiro capítulo é composto pela metodologia e no quarto capítulo têm-se a análise dos questionários para coleta de dados de lenha e carvão vegetal dos países: Estados Unidos, França, África do Sul, Uganda, Brasil, Chile e Paraguai, resultados e discussão sobre os mesmos e a proposta de um questionário padrão a nível mundial.

Digitized by Google

2 ORGANISMOS INTERNACIONAIS DE PUBLICAÇÃO DE DADOS DE ENERGIA

Na elaboração de cenários para definição de metas mundiais de energias renováveis, estatísticas representam um importante papel, para subsidiar a tomada de decisões em relação a políticas públicas e projetos (GOLDEMBERG; COELHO, 2004).

Na crise energética dos anos 1970 é que se começou a pensar em estatísticas de energia. Em 1976 a Secretaria Geral das Nações Unidas enviou um documento à Comissão Estatística das Nações Unidas onde se propunha um programa integrado de estatísticas energéticas. O Balanço Energético seria um instrumento chave para entender e analisar o funcionamento do setor e sua relação com a economia. Também, foi sugerido que se fizesse uma classificação internacional das fontes de energia para desenvolvimento da harmonização das estatísticas energéticas em nível internacional (AMIL, 2010).

> Balanço Energético (BE) é a denominação internacional dada a um conjunto de conceitos e regras uniformes que permitem consolidar os quantitativos de oferta e demanda de todas as formas de energia, e bem assim, obter as estruturas (matrizes energéticas) setoriais e por fonte e os níveis de comércio externo de energia de uma região. A Oferta Interna de Energia, o Consumo Final de Energia e os usos da Indústria de Energia são as variáveis mais representativas do BE. (PATUSCO, 2014, p. 10).

As incertezas que vieram juntamente com as crises do petróleo, na década de 1970, tornaram o Balanço Energético um dos instrumentos de análise do panorama futuro de oferta e usos de energia. Este é o primeiro passo do planejamento energético e seu principal objetivo é prover informações para demais fases do mesmo. A qualidade dos dados é essencial, pois sua análise irá impactar nas tomadas de decisões que se não forem confiáveis e precisos podem comprometer o processo (PEDERNEIRAS, 2007).

Para o planejamento energético, os Balanços Energéticos Nacio-

Digitized by Google

nais desempenham o papel de apresentar dados confiáveis para auxiliar em tomadas de decisões nos diversos setores da sociedade civil e privada, como também assumir compromissos internacionais baseado no cenário apresentado (GOLDEMBERG; COELHO, 2004).

> Um balanço energético é a contabilização do fluxo de energia entre as diferentes atividades da cadeia energética, levando em consideração a produção, troca, transformação e consumo de energia durante um período de referência. (AMIL, 2010, p. 4).

O Balanço Energético oferece uma base de estatísticas sobre energia com dados sobre o comportamento e dinâmica dos fluxos de energia de uma determinada região geográfica e em um período definido de tempo. Essas informações permitem um diagnóstico da produção, transformação, consumo, importação e exportação de energia, que subsidiam a avaliação e estudos de projeção do setor energético, bem como a atuação sobre o sistema energético (ADENE, 2005).

> Um balanço energético apresenta as origens e usos de todas as fontes energéticas do país em um determinado período, em uma única unidade, o que permite que sejam mostradas as entradas e saídas dos processos de transformação. (PEDERNEIRAS, 2007, p. 27).

As informações organizadas em um balanço permitem uma atuação racional sobre o setor de energia, a compreensão de sua influência na vida humana, a identificação da estrutura vigente, o passado que a produziu e a formulação de políticas futuras. Para elaboração de um Balanço Energético, a padronização de conceitos, definições e conversões das fontes energéticas, do fluxo de energia, das unidades de medida, da estrutura setorial de produção e consumo e da coleta de informações é fundamental, configurando a metodologia de elaboração (ADENE, 2005).

Define-se como coleta de dados, os inquéritos e todos os outros métodos de obtenção de informações de diferentes fontes, incluindo fontes administrativas (EUROSTAT, 2010).

Na coleta das estatísticas de energia os procedimentos adotados, devem ser, segundo a ADENE (2005, p.3), "definidos, sistematizados,

Digitized by Google

registrados e aplicados na elaboração do Balanço Energético", definindo desta maneira a metodologia estatística de consolidação de dados.

Para fins de comparação e análise, as unidades das diversas fontes de energia, sejam elas de massa, volume, energia ou outro, há a necessidade de padronização das mesmas (ADENE, 2005).

Segundo Pederneiras (2007, p. 30) a escolha de uma unidade padrão se dá por diversos motivos, dentre eles: "Coerência com sistema internacional de unidades; Expressão da realidade física que representa; Relação com o energético mais importante no momento."

Com a importância do petróleo, principal fonte de energia desde século XX, a unidade tonelada equivalente de petróleo (tep) é a mais utilizada. O significado da conversão para tep é que para cada fonte de energia,calculam-se os fatores de conversão pela relação entre o poder calorífico (capacidade de liberação de calor, em calorias, de cada combustível, quando da sua combustão completa) de cada um e o poder calorífico inferior do petróleo, tomado como base. Para a conversão é realizada uma multiplicação por estes fatores (ADENE, 2005).

As organizações utilizam metodologias diferentes para obtenção de seus dados, desta maneira, pode haver discrepâncias de resultados entre um documento e outro (DA LUZ JOSÉ, 2011).

Os documentos estatísticos devem ser confiáveis, pois por meio destes, gestores do setor energético deveriam realizar projeções de investimentos, tomada de decisão e principalmente elaborar estudos para inserir, cada vez mais, fontes de energia renováveis em suas matrizes energéticas nacionais (PEDERNEIRAS, 2007).

2.1 Estatísticas internacionais

Dentre as estatísticas internacionais, para compor o referencial teórico, selecionou-se: I) Energy Informations Administration (EIA); II) *Internacional Energy Agency* (IEA); III) *African Development Bank Group* (AfDB); IV) *Organizacion Latinoamericana de Energia* (OLADE); V) EUROSTAT que é o Serviço de Estatísticas da União Europeia (UE) e VI) COMTRADE que é um banco de dados estatísticos de *commodities* da Organização das Nações Unidas (ONU).

Digitized by Google

I) ***Energy Informations Administration (EIA)***

A *Energy Informations Administration* (EIA) é uma empresa pública ligada ao departamento de energia dos Estados Unidos. Esta tem o papel de produzir relatórios que servem para discussão e análise do mercado de energia e proposição de mudanças em políticas energéticas desse país. Possui em seu banco de dados, estatísticas de 219 países. Todas as informações sobre o setor de energia dos Estados Unidos estão disponíveis no site da EIA (EIA, 2015a).

Sua criação, não como hoje é conhecida, iniciou-se em 1974 com a *Federal Energy Administration* e a crise do embargo do petróleo em 1973, tendo como objetivo o de promover o uso mais eficiente de fonte de energia advinda de recursos escassos e aumentar a dependência de recursos energéticos mais abundantes. Em 1976, a *Federal Energy Administration* foi extinta, dando lugar ao *Departament of Energy* (DOE) em 1977, sendo este subdividido em vários setores, sendo que a função de informação de energia ficou a cargo do documento estatístico atual, *Energy Informations Administration* (ANDERS, 1980).

Promovido pelo Congresso, por meio de lei, esta organização está isenta de ações políticas para garantir a integridade da coleta de dados de energia e emissão de relatórios. Criou-se um Sistema Nacional de Informação de Energia com a tarefa de promover relatórios periódicos ao congresso, sobre o fornecimento e demanda de energia e coordenar as diversas informações do setor energético de todo o território nacional (ANDERS, 1980).

As leis que criaram e regulam este departamento, segundo Pederneiras (2007, p. 167), "asseguram o poder de coerção para o fornecimento de dados por parte dos integrantes do sistema energético".

O *National Energy Modeling System* (NEMS), utilizado para criar o *Annual Energy Outlook*, possui quatro módulos de alimentação: petróleo e gás,transporte de gás natural e de distribuição, de carvão e de combustíveis renováveis (EIA, 2016b).

Para coleta dos dados sobre energia existem os formulários de pesquisa utilizados pela EIA, divididos em combustível alternativo, carvão, eletricidade, gás natural, petróleo, renováveis, urânio e combustível nuclear, setor energético – consumo final. Os formulários têm periodicidade semanal, mensal, anual, trienal, quadrienal ou outro, variando

Digitized by Google

conforme a informação requerida ou fonte de energia (EIA, 2016c).

A partir de 2015 as publicações completas do *Annual Energy Outlook* se tornaram bienais, com o objetivo de concentrar mais recursos na rápida mutação dos mercados de energia, tanto o dos Estados Unidos, como em mercados internacionais, bem como sua evolução ao longo dos próximos anos (EIA, 2015d).

A unidade utilizada pela EIA é o British thermal units (Btu). As atividades industriais são definidas de acordo com a *North American Industry Classification System* dos Estados Unidos (NAICS) (EIA, 2015d).

II) ***International Energy Agency (IEA),***

A *International Energy Agency* (IEA), fundada em 1974, é uma organização autônoma, foi criada para auxiliar os países no que tange a ruptura no abastecimento do petróleo e evoluiu para o que é hoje uma fornecedora de dados estatísticos que propõe melhorar a confiabilidade, acessibilidade e sustentabilidade de seus países membros por meio das informações geradas (IEA, 2015).

Possui 29 países membros, que reunidos representam menos da metade do consumo de energia mundial. Para ser um país membro deve ser antes membro da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) mas ser membro da OCDE não garante ser membro da IEA, este deve cumprir alguns quesitos para se candidatar (IEA, 2016). Foi considerada no mundo uma das mais conceituadas em estatísticas de energia. São países membros da IEA a Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, Coréia, Luxemburgo, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, República Eslovaca, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos (IEA, 2016).

O Balanço Energético desta agência divide-se em Balanço Energético de países da OCDE e Balanço Energético de países da não-OCDE[1]. A unidade utilizada para os dados é a tonelada equivalente de petróleo (tep) (IEA, 2015a).

Os dados de consumo e fornecimento de energia são divididos pelos principais combustíveis: carvão, petróleo, gás natural, energia nu-

1. Países não pertencentes a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)

Digitized by Google

clear, hidrelétricas, geotérmica/solar, biocombustíveis/resíduos, eletricidade e calor (IEA, 2014).

A estatística fornecida por esta agência é baseada em um questionário anual dividido em duas partes, sendo a parte um de questões descritivas e a parte dois, questões relacionadas diretamente a dados energéticos, com tabulação dos dados. Esses dados são fornecidos por administrações nacionais e na falta deles a agência pode complementar as estatísticas nacionais com bases em outras fontes. Esses questionários são preenchidos e enviados via transmissão eletrônica. Quando as informações não estão disponíveis as estimativas são feitas pela própria IEA. Os dados são frequentemente recalculados sendo o mais recente o mais preciso. Junto a cada país membro são disponibilizadas as notas metodológicas (IEA, 2014a).

Na apresentação dos dados desse Balanço Energético, agrupa-se geograficamente, em países da OCDE, Oriente Médio, países da não-OCDE, Europa e Eurásia, China, Ásia, países da não-OCDE das Américas e África (IEA, 2014).

A divisão de estatísticas energéticas da IEA em colaboração com o serviço de estatística da Comunidade Europeia (EUROSTAT) elaborou um manual de estatísticas energéticas, publicado em 2007. Essas duas agências vêem a necessidade do entendimento das definições e metodologias aplicadas, pelo público não especialista em estatística de energia. Para este fim este material foi produzido (IEA, 2007).

III) *African Development Bank Group (AfDB)*

No continente africano tem-se o *African Development Bank Group* (AfDB), fundado em 1974, sendo constituído pelas instituições: Banco Africano de Desenvolvimento (BAD), Fundo Africano de Desenvolvimento (ADF) e Fundo Fiduciário da Nigéria (FFN). Tem como acionistas 54 países africanos e 26 não africanos. O BAD tem como objetivo estimular o desenvolvimento econômico sustentável e o progresso social nos seus países membros africano, contribuindo assim para a redução da pobreza. Dentre os investimentos realizados para atingir esse objetivo, possui destaque políticas para o setor energético deste continente (AfDB, 2015).

Em 1994 realizou o primeiro estudo de políticas energéticas e em

Digitized by Google

face aos novos desafios mundiais de produção e geração de energia e mudanças climáticas, em 2012 lançou a nova política para o setor energético com prioridade para energia verde (AfDB, 2012).

O objetivo do estudo do setor de energia de 1994 foi ajudar os países membros a conhecer suas necessidades energéticas em todos os setores da economia, desenvolver recursos energéticos sustentáveis e eficientes, dentre outros. Nesta revisão destacaram-se, problemas com alta dependência da importação de produtos derivados de petróleo e consequente exposição à flutuação de preços do mesmo, escassez de especialistas no setor energético, dados e informações insuficientes sobre o setor de energia (AfDB, 2012).

O documento lançado em 2012 não se deparou com muitas alterações, mas integrou questões ambientais de mudanças climáticas, reforçando a necessidade de migrar para um setor de energia de baixo carbono, necessidade de tecnologias inovadoras de pequena escala e fora da rede, para geração de energia limpa (AfDB, 2015a).

O AfDB, anualmente emite um relatório descrevendo as contribuições do banco para o progresso do setor elétrico e estatísticas sobre energia do continente africano, informações essas que são coletadas na base de dados do IEA e também EIA (AfDB, 2015a).

As agências e os governos africanos recebem do departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) conhecimentos técnicos para melhorar a eficiência dos sistemas de energia e redução do impacto ambiental. O DOE auxilia, também, com tecnologias inovadoras para projetos que utilizem energia solar, eólica, biomassa e geotérmica em todo o continente africano (USAID, 2014).

A unidade utilizada no documento estatístico é a tep, já que não realiza a coleta de dados, apenas publica os que estão disponíveis.

IV) *Organizacion Latinoamericana de Energia (OLADE)*

A *Organizacion Latinoamericana de Energia* (OLADE) criada em 1973, possui como membros 27 países da América Latina e Caribe. Elabora relatório estatístico de energia com periodicidade anual, sendo que os dados publicados são baseados em informações oficiais concedidas por seus países membros, pelos Ministérios de Energia (OLADE, 2015).

Digitized by Google

Na América do Sul, são países membros, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela; Na América Central, Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua; No Caribe, Barbados, Cuba, Granada, Guiana, Haiti, Jamaica, República Dominicana, Suriname e Trinidad & Tobago (OLADE, 2015).

A OLADE foi criada, logo após a primeira crise do petróleo em 1970, com a finalidade de buscar um meio de, segundo FIESP (2010, p. 51) "cooperação entre os países para desenvolver seus recursos energéticos e atender conjuntamente aos aspectos relativos a eficiência e uso racional".

As informações do setor energético, são organizadas em sistemas como define OLADE, 2015a:

- SIEE (Sistema de *Información Económica Energética*) – integra todas as informações sobre o setor de energia e por meio deste gera-se o Balanço Energético segundo a metodologia da própria OLADE
- SIEL (Sistema de *Información Energética Legal*) – organiza instrumentos jurídicos de energia de seus países membros.
- SIEN (Sistema Nacional de Informação de Energia) – fornecido pela OLADE aos países membros para gerir as estatísticas de energia.
- SIER (Sistema Regional de Informação de Energia) – apresenta a série histórica dos setores de energia onde se pode estudar perspectivas futuras do setor. Otimiza o calendário e a frequência das informações.

Possui um manual de estatísticas energéticas publicado em janeiro de 2011, que veio atualizar o existente de outubro de 1995. O manual de 2011 procurou, quando possível, harmonizar as definições e metodologias com outras agências internacionais, no intuito de contribuir com a transparência da informação energética como a *Joint Oil Data Initiative* (JODI) (OLADE, 2011).

O poder calorífico adotado é o inferior e a unidade de medida adotada é o Barril Equivalente de Petróleo (BEP), baseado nas considerações, onde segundo OLADE (2011) é coerente com o sistema internacional de unidades (SI); expressa aceitavelmente a realidade física a qual representa; está relacionado diretamente com o energético mais

Digitized by Google

importante do mundo, representando facilidade em sua utilização e seu valor numérico representa semelhança nas cifras entre seus países membros (OLADE, 2011).

Os setores econômicos de atividade são classificados conforme a *Clasificación Industrial Internacional Uniforme* (CIIU) revisão 3. O setor residencial é adicionado, pois não corresponde a uma atividade econômica (OLADE, 2011).

Os setores dividem-se em: setor agropecuário (inclui pesca e silvicultura); minas e pedreiras; industrial manufatureiro, construção, transporte (rodoviário, ferroviário, aéreo, fluvial e marítimo) e comercial e serviços;

Na atualidade, a OLADE tem como objetivos proporcionar o fortalecimento institucional das autoridades energéticas, orientar autoridades para tomadas de decisões para novas tecnologias, eficiência energética e fontes renováveis de energia, em busca de uma Matriz Energética mais limpa para os países membros, norteando políticas energéticas em cada país (OLADE, 2015).

V) ***EUROSTAT***

O EUROSTAT é o serviço de estatísticas da União Europeia (U.E.) e foi criado em 1953 para atender as exigências do carvão e aço. Quando a comunidade europeia foi fundada em 1958, tornou-se um norteador da Comissão Europeia. Tem como objetivo fornecer dados estatísticos confiáveis e comparáveis em nível da U.E., não só sobre energia como, também, de outros setores da sociedade (EUROSTAT, 2015).

Dentre suas publicações encontra-se o Balanço Energético, sendo que a coleta anual de dados abrange os 28 Estados-Membros da U.E. (Bélgica, Bulgária, República Checa, Dinamarca, Alemanha, Estônia, Irlanda, Grécia, Espanha, França, Croácia, Itália, Chipre, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Hungria, Malta, Holanda, Áustria, Polônia, Portugal, Romênia, Eslovênia, Eslováquia, Finlândia, Suécia, Reino Unido), os países da EFTA (Islândia e Noruega), Montenegro, Antiga República Jugoslávia da Macedônia, Albânia, Sérvia e Turquia. Sua periodicidade é anual com dados plurianuais, sendo esses construídos de acordo a metodologia do EUROSTAT (EUROSTAT, 2015).

Os Balanços Energéticos do EUROSTAT, desde outubro de

Digitized by Google

2008, baseiam-se nas exigências de dados estabelecidos pelo Regulamento (CE) 1099/2008 relativo às estatísticas de energia e suas respectivas alterações sendo a mais recente em abril de 2014 pelo Regulamento 431/2014. As séries temporais são disponíveis a partir de 1990 (EUROSTAT, 2014).

Os dados publicados presam por serem confiáveis, para que tomadas de decisões possam ser feitas baseadas em suas estatísticas. Para garantir essa qualidade das informações, todos os Estados-Membros comprometem-se formalmente a manter a confiança de suas estatísticas por meio do Código de Prática das Estatísticas Europeias, que define o padrão para o desenvolvimento, produção e divulgação das mesmas (EUROSTAT, 2015a).

Os Estados-Membros fornecem à comissão EUROSTAT relatórios sobre a qualidade dos dados transmitidos. A comissão tem o dever de avaliar esses dados, preparar e publicar relatórios sobre a qualidade das estatísticas europeias (EUROSTAT, 2010).

No Balanço Energético os dados publicados são expressos em unidades de milhares de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), essa é uma unidade de energia definida como valor calorífico líquido, ou seja, 10^7 quilocalorias (41.868MJ) que é o equivalente de energia líquida de uma tonelada de petróleo bruto (EUROSTAT, 2014).

Os dados são extraídos do *European Statistical Sistem* (ESS) que é um sistema estatístico europeu comum, em parceria da Comissão Europeia (EUROSTAT) com os institutos nacionais de estatísticas e outras autoridades nacionais, autoridades responsáveis em cada Estado-Membro para o desenvolvimento, produção e divulgação de estatísticas européias (EUROSTAT, 2010).

Em cada Balanço Energético, existe uma divisão das atividades econômicas na apresentação dos dados dos energéticos. Nos balanços do EUROSTAT para classificação das atividades econômicas são utilizadas as normas da NACE (organização de padrões de escrita credenciada pelo *American National Standards Institute*) (EUROSTAT, 2010).

A coleta de informações na União Europeia, baseia-se em empresas ou indústrias, classificadas segundo a Nomenclatura Geral das Atividades Econômicas das Comunidades Europeias (NACE, rev. 1) e em outras regiões, os países adotam classificações nacionais com base na Classificação Industrial Internacional Uniforme (CIIU rev. 3) (IEA, 2007).

Digitized by Google

O setor industrial segundo a NACE se divide em 12 ramos. Os códigos constam nos questionários anuais. O setor de transporte no EUROSTAT divide-se em: terrestre, ferroviário, aéreo e navegação nacional. Outros setores incluem agricultura, comércio e serviços públicos, residencial e outros. Dentro de agricultura, consta agricultura, atividades florestais e pesca (IEA, 2007).

Segundo o EUROSTAT (2014), os Balanços Energéticos do EUROSTAT baseiam-se na exigência de dados estabelecidos pelo regulamento (CE) 1099/2008, onde se define as regras específicas para as fontes de energia. Neste regulamento as fontes de energia são divididas em categorias, onde se pode citar, como exemplo:

- Energias Renováveis: inclui os biocombustíveis sólidos e carvão vegetal e biocombustíveis líquidos.
- Biocombustíveis líquidos: inclui a biogasolina, biodiesel, bioquerosene e outros.
- Todas outras energias renováveis: inclui energia hidrelétrica, marés e ondas, eólica, solar (fotovoltaica e térmica), geotérmica, biogás, resíduos municipais renováveis.

Desta forma os dados apresentados são agregados por categoria.

VI) *COMTRADE*

O COMTRADE é um banco de dados estatísticos de *commodities* da Organização das Nações Unidas (ONU). Esta possui o *United Nations Statistics Division* (UNSD) que publica anualmente o *Energy Balances and Electricity Profiles* onde fornece informações de Balanços Energéticos para 141 países, mostrando a produção, o comércio, transformação e consumo de fontes energéticas (UNSD, 2015).

Os perfis de energia elétrica, publicados, são de 221 países e fornecem informações detalhadas para cada país sobre a produção, comércio e consumo de electricidade, a capacidade líquida instalada, usinas térmicas e eficiência (UNSD, 2015).

Também, publica o *Energy Statistics Yearbook* com dados anuais para 224 países, cujo objetivo principal é fornecer um quadro global de dados sobre tendências de longo prazo na oferta, principalmente nas formas primárias e secundárias de energia (UNSD, 2015a).

Os dados fornecidos pelos países em unidades originais são con-

Digitized by Google

vertidos para a unidade comum, terajoules (TJ), usando fatores de conversão padrão (UNSD, 2015b).

A coleta de dados é realizada por meio de um questionário anual que faz parte do programa da UNSD, enviado aos países em busca de informações sobre a produção, conversão e consumo de recursos energéticos e produtos. Os dados são compilados do questionário da UNSD e quando não são suficientes ou não se encontram disponívies, complementam-se com informações contidas em publicações estatísticas oficiais nacionais e internacionais e organizações, com destaque para FAO, OLADE, IEA/OCDE e EUROSTAT (UNSD, 2015c).

A publicação do Balanço Energético apresenta dados de energia em um formato que mostra o quadro geral de produção de energia, conversão e consumo de combustíveis utilizados no país. Sua publicação é útil na avaliação e análise dos padrões de produção e consumo em detalhes sobre uma base comparável em nível internacional (UNSD, 2015d).

A forma em que os dados são apresentados no balanço de energia é do tipo matrizes, contendo linhas e colunas, sendo 33 linhas contendo os fluxos de energia e 14 colunas contendo as fontes de energia. As informações de cada linha e coluna são detalhadas no apêndice conceitos e definições dentro do Balanço Energético (UNSD, 2015d).

2.2 Contextos energético

2.2.1 Contexto energético internacional atual

No *Total Primary Energy Supply* – energia necessária para movimentar a economia de um país ou região -, ainda predomina a participação das fontes de origem fóssil, mas que se comparando a oferta de energia desta fonte em 1973, que foi de 87%, com a de 2014, que foi em torno de 81%, observa-se um leve declínio. A oferta evoluiu de 6.100 milhões de tep em 1973, para 13.541 milhões de tep em 2013, mostrando taxa anual média de 2,01% no período (IEA, 2015b).

A tabela 1 demonstra a participação das diferentes fontes energéticas na oferta de energia mundial e sua evolução em quatro décadas.

Digitized by Google

Tabela 1 - Matriz de energia mundial 1973 – 2013, por fontes (Mtoe)

Combustível	1973	2013
Petróleo	2.818,2	4.211,25
Gás natural	976	2.897,77
Nuclear	54,9	649,97
Hidráulica	109,8	324,98
Biocombustíveis e resíduos	640,5	1.381,18
Carvão mineral	1.494,5	3.913,35
Outras*	6,1	162,49

* inclui geotérmica, solar, eólica, calor, etc.
Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2015b).

Na tabela 1, pode-se observar o aumento de todas as fontes, em valores absolutos, no período analisado. A fonte que diminuiu a participação, em termos percentuais, foi o petróleo, que em 1973 representava 46,2%, em 2013 diminui para 31,1%. Biocombustíveis e resíduos mantiveram a participação na casa dos 10% neste período. O destaque está na participação nuclear, que teve um aumento de mais de 400% na participação mundial. Nota-se em 2013, o aumento de outras fontes, nas quais incluem a geotérmica, solar, eólica, calor, entre outras, que vem contribuindo para a diversificação energética.

Em se tratando de consumo final de energia por fonte, houve também um declínio dos combustíveis fósseis, onde em 1973 representava 76%, em 2013 caiu para 66,5% e um pequeno aumento percentual no consumo final de energias renováveis que de 14,7% em 1973 passou para 15,5% em 2013 (IEA, 2015b).

Na oferta mundial de energia elétrica, ainda predomina a de origem fóssil sendo a oferta em 1973 de 75,2% e um leve declínio em 2013 para 67,4%. A oferta evoluiu de 6.131 TWh em 1973, para 23.322 TWh em 2013, taxa anual média de 3,4% no período (IEA, 2015b).

A tabela 2 demonstra a participação das diferentes fontes energéticas na oferta de energia elétrica mundial e sua evolução em quatro décadas.

Digitized by Google

Tabela 2 - Matriz de energia elétrica mundial 1973 – 2013, por fontes (TWh)

Combustível	1973	2013
Petróleo	1.520,49	1.026,17
Gás natural	741,85	5.060,87
Nuclear	202,32	2.472,13
Hidráulica	1.262,97	3.801,49
Carvão mineral	2.348,17	9.631,97
Outras*	36,79	1.329,35

* inclui geotérmica, solar, eólica, calor, etc.
Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2015b)

Na tabela 2 pode-se observar o aumento de todas as fontes, com exceção do petróleo, em valores absolutos, no período analisado. O petróleo diminuiu sua participação consideravelmente, passando de 24,8% em 1973, para 4,4% em 2013. Hidráulica, também, teve redução percentual, de 20,9% em 1973, para 16,3% em 2013. A participação nuclear teve um aumento de mais de 300% e o destaque está na participação de outras fontes energéticas onde se considera a geotérmica, solar, eólica, calor, entre outras, que evolui mais de 900% na participação mundial de energia elétrica. No mundo, em 2013, o carvão mineral era a maior fonte para produção de energia elétrica, com participação de 41,3%, seguido do gás natural com 21,7% e hidroeletricidade com 16,3%. Outras fontes juntamente com a hidroelétrica, fazem com que a participação de fontes renováveis na produção de eletricidade seja de 22% em termos mundiais.

A redução da utilização de petróleo na produção de energia elétrica se deu por três razões:

> 1) competitividade econômica desfavorável do petróleo e derivados para produzir eletricidade; 2) existência de usos mais "nobres e eficientes" para estes combustíveis, fora do setor elétrico; e 3) disponibilidade de outras fontes energéticas "mais adequadas" para a produção de energia elétrica, como o gás natural e a nuclear. (VENTURA FILHO, 2009, p. 10).

A produção de energia a partir de biomassa pode ser atrativa, em particular para geração de calor, mas é necessário para isso incentivos

Digitized by Google

econômicos. Esse apoio justifica-se para ter uma diversificação das fontes de energia e vantagens ambientais e socioeconômicas (IEA, 2015).

2.2.2 Contexto energético brasileiro atual

Segundo BRASIL (2015), na oferta total de energia brasileira, ainda predomina a participação da fonte de origem fóssil. Em 1975 a oferta de energia por fonte fóssil era de 44,5% e em 2014 teve um aumento para 59%, mas, que se comparado ao valor de 2015, da matriz energética mundial, que é de 82%, encontra-se em vantagem. A oferta de energia no Brasil evoluiu de 104 milhões de tep em 1974, para 305 milhões de tep em 2014, taxa anual média de 2,73% no período, ficando abaixo do crescimento mundial. Em 2014, a principal fonte de energia utilizada no Brasil era o petróleo e derivados, seguidos dos derivados de cana-de-açúcar e gás natural. A hidroeletricidade ocupava a quarta posição. Em relação a 1974, o que mudou foi que o agregado lenha e carvão vegetal ocupava a segunda posição (em 2014 ocupava a quinta posição), a terceira posição era ocupada pela hidroeletricidade. O gás natural e os derivados de cana tinham uma pequena participação na oferta interna de energia, conforme se observa na tabela 3.

Tabela 3 - Matriz de energia brasileira 1974 – 2014 (103tep)

Combustível	1974	2014
Petróleo e derivados	39.890	120.327
Gás natural	502	41.373
Hidráulica	19.047	35.019
Carvão mineral	2.655	17.551
Urânio	0	4.036
Lenha e Carvão vegetal*	32.191	24.728
Derivados da cana	4.511	48.128
Outras	344	12.373

* Não houve produção de carvão vegetal em 1974.
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2001) e Brasil (2015)

Pode-se notar na tabela 3, que no período de quatro décadas, petróleo e derivados teve um pequeno decréscimo de 40,2% para 39,4% e a oferta de gás natural evoluiu de 0,5% (praticamente não utilizava essa fonte de energia em 1975) para 13,5% em 2014. Segundo Ventura Filho,

Digitized by Google

> o maior consumo de gás natural foi viabilizado pela ampliação da oferta deste combustível, resultante da elevação da produção nacional e da importação do gás natural da Bolívia. (VENTURA FILHO, 2009, p. 7).

No período analisado na tabela 3, houve significativas modificações na Matriz Energética Brasileira:

1) redução da participação na oferta de energia interna da lenha e carvão vegetal, de 32,5% para 8%;

2) a participação de derivados da cana-de-açúcar quadruplicou, passando de 4% para 16% e

3) a inclusão de outras fontes de energias renováveis, perfazendo 4% do total.

No Brasil a geração de energia elétrica atingiu 590,5 TWh em 2014. Na oferta interna de energia elétrica, a principal fonte é a hidráulica, com 65,2% de participação, seguida de gás natural com 13% e biomassa com 7,3% conforme se observa na tabela 4.

Tabela 4 - Matriz de Energia Elétrica Brasileira 2014, por fonte (TWh)

Combustível	2014
Derivados de petróleo	35,15
Nuclear	12,74
Carvão e derivados*	16,3
Gás natural	66,23
Hidráulica	333,72
Biomassa**	37,19
Eólica	10,19

* Inclui gás de coqueria
** Inclui lenha, bagaço de cana e outras recuperações
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

A Matriz Elétrica Brasileira possui a participação de 74,5% de fontes renováveis na oferta de energia elétrica interna, como mostra a tabela 4, bem diferente se comparado aos 22% (tabela 1) de energias renováveis para geração de energia elétrica em termos mundiais. A participação dos combustíveis fósseis na Matriz Elétrica Brasileira representa 23%, contra os 68% da participação mundial.

Das fontes de energia que compõem a biomassa, o bagaço de cana destaca-se na geração de energia elétrica, que vem aumentando ano a

Digitized by Google

ano na última década (BRASIL, 2015a).

2.3 O uso da lenha e carvão vegetal no Brasil e no mundo

2.3.1 Florestas energéticas

A energia pode ser provida por fontes renováveis e não-renováveis. Fontes fósseis (petróleo, carvão mineral, gás natural, xisto betuminoso e outros) e o urânio que é a fonte primária de energia nuclear, requerem um horizonte de tempo geológico para reporem, desta forma são chamadas de fontes não-renováveis. As renováveis são repostas mais rapidamente, como hidráulica, eólica, de marés e ondas, radiação solar, geotermal e biomassa (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica, seja de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de energia define-se como biomassa. Esta pode ser originada de plantas aquáticas e terrestres, óleos vegetais, resíduos industriais, urbanos, florestais e agropecuários. Dependendo da tecnologia utilizada para o aproveitamento da biomassa, ela pode ser transformada em eletricidade, calor e combustíveis (MARCONATO; SANTINI, 2008).

Por razões de segurança de abastecimento, a energia deve provir de fontes energéticas diversificadas. Historicamente o Brasil procurou depender de insumos energéticos nacionais e tem consolidado tecnologias de energia de biomassa como exemplo, o etanol a partir da cana-de-açúcar, carvão vegetal a partir de florestas plantadas, geração de eletricidade do bagaço de cana e uso de cascas e resíduos de árvores, serragem e licor negro pelas indústrias de papel e celulose (GOLDEMBERG; MOREIRA, 2005).

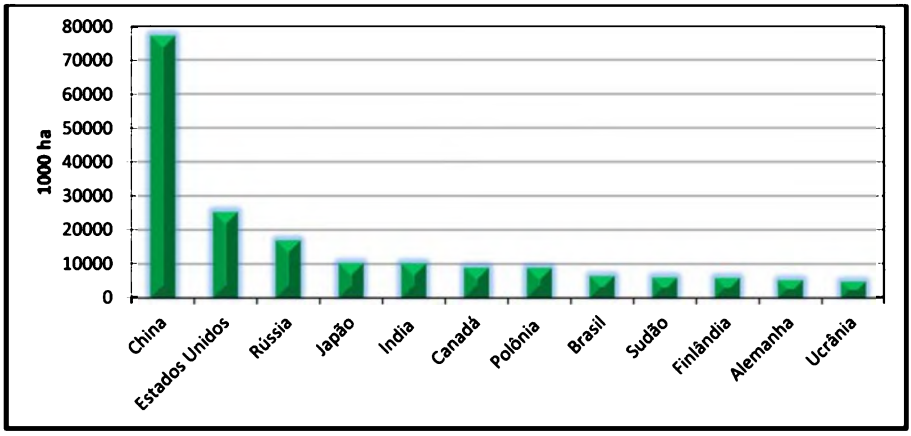
A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), 2004, apud Serviço Florestal Brasileiro, conceitua floresta como:

> área medindo mais de 0,5 ha com árvores maiores que 5m de altura e cobertura de copa superior a 10%, ou árvores capazes de alcançar estes parâmetros *in situ*. Isso não inclui terra que está predominantemente sob uso agrícola. (FAO, 2004 apud SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO 2013, p. 23)

Digitized by Google

Em 1990 a superfície florestal de todo o mundo era de 4.128 milhões de hectares (ha), perfazendo 30,6% de toda a superfície. Da superfície mundial florestal em 2015, 93% são de florestas naturais e 7% de florestas plantadas, contra 96% de florestas naturais em 1990 e 4% de florestas plantadas (FAO, 2015). O *rancking* de países com florestas plantadas em 2010, pode ser visto no gráfico 1.

Gráfico 1 - Área de florestas plantadas a nível mundial 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de FAO, 2010 apud Serviço Florestal Brasileiro (2010)

Conforme o gráfico 1, em 2010, a China desponta com maior área de florestas plantadas no mundo, com 77 milhões de ha, seguido dos Estados Unidos com 25 milhões de ha e Rússia com 17 milhões de ha. No ano analisado, o Brasil encontrava-se na oitava posição, com 6,5 milhões de ha.

A área de reflorestamento no Brasil formou-se nas décadas de 1970 e 1980, com incentivo do Fiset (Fundo de Investimentos Setoriais – florestamento e reflorestamento) para plantios principalmente de *Eucalyptus* e *Pinus*. O projeto teria duração de 20 anos e poderia abater até 50% do imposto de renda devido o que fosse comprovado de investimento. Foi extinto em 1987 com uma significativa expansão de florestas plantadas e o crescimento de indústria de base florestal (JUVENAL; MATOS, 2002).

Em 2012, estima-se que o Brasil possuía 54,4% de seu território de florestas naturais e plantadas, atrás apenas da Rússia. Deste percentual

Digitized by Google

53,56% é de florestas naturais e 0,84% de florestas plantadas o que corresponde a 7,1 milhões de ha, sendo as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* as principais com participação de 93% do total (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2013). Esse dado coloca o país entre os 10 maiores em florestas plantadas no mundo, com cerca de 6,7 milhões de ha (ABRAF, 2013).

Os plantios de *Eucalyptus* representaram em 2012, 76,6% da área total de 6,66 milhões de ha de florestas plantadas no Brasil, ficando os plantios de *Pinus* com 23,4%. Encontram-se plantações de *Eucalyptus* (inserido na categoria das folhosas) em todo território nacional e o *Pinus* (inserido na categoria das coníferas) predomina na região Sul e Sudeste devido às condições edafoclimáticas que lhe são mais favoráveis (ABRAF, 2013).

Na distribuição das áreas de plantios destacam-se, nessa ordem, os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Mato Grosso do Sul. Destes seis Estados, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Mato Grosso do Sul o plantio de *Eucalyptus* é predominante e Paraná e Santa Catarina o que predomina é o plantio de *Pinus*. O Tocantins encontra-se em 11º lugar no *ranking* dos estados brasileiros com plantios florestais, predominando o plantio de *Eucalyptus* (ABRAF, 2013).

O estado do Tocantins apresentou o maior crescimento de área plantada no comparativo 2011-2012, com 39,6% seguido do Mato Grosso do Sul com 18,4%, sendo pra este um dos fatores de crescimento ter-se consolidado como um dos principais polos da produção de celulose (ABRAF, 2013).

As florestas plantadas trazem ganhos ambientais, sociais e econômicos. Ambientalmente as florestas plantadas contribuem para atenuar o agravamento do efeito estufa, pela fixação do gás carbônico e substituição de combustíveis de origem fóssil, recuperação de terras improdutivas e com risco de desertificação, entre outros (CASTANHO FILHO, 2009).

O uso da madeira para energia traz benefícios econômicos no que tange a dependência externa desta e ambientalmente por seu alto poder renovável, possibilitando uma Matriz Energética limpa e justa, por ser uma das fontes de energia que gera mais emprego por investimento monetário (BRITO; CINTRA, 2004).

Digitized by Google

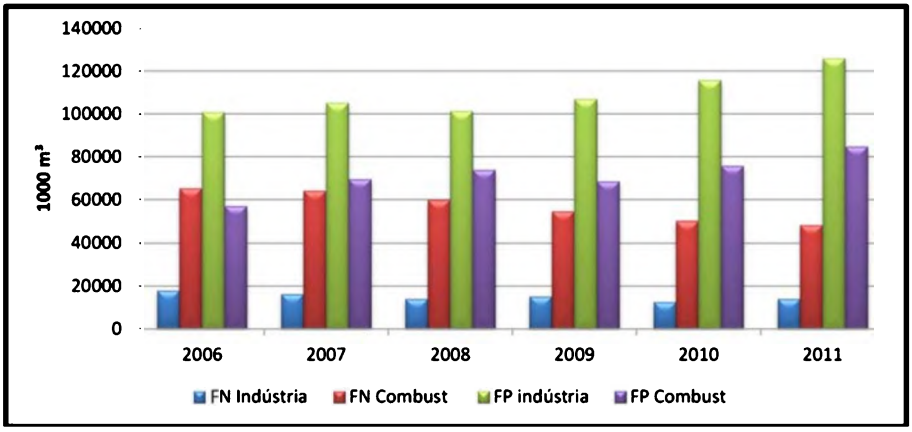
Economicamente para o Brasil, o custo com florestas plantadas não é dos mais baixos em comparativo com a produção mundial. Em 2012 o país ocupava o quarto lugar em custos de produção, perdendo para Rússia, Indonésia e Estados Unidos (ABRAF, 2013).

Segundo ABRAF (2013), alguns dos fatores que contribuem para um balanço econômico negativo são: insegurança jurídica, licenciamento ambiental burocrático, tributação e taxas altas de financiamento.

Fatores como condições edafoclimática, fundiárias, pesquisa, qualidade da mão de obra contribuem para maior produtividade e consequentemente um menor ciclo de colheita. Condições essas que fazem o Brasil destacar-se em primeiro lugar num *ranking* entre 11 países (Suécia, Finlândia, Portugal, Estados Unidos, África do Sul, Chile, Austrália, Indonésia, China, Nova Zelândia e Brasil) com produtividade em torno de 40m³/ha/ano, 25% a mais do país que ocupa a segunda posição (ABRAF, 2013).

A evolução das quantidades de madeira em tora de florestas nativas (FN) e florestas plantadas (FP) no Brasil, com destino industrial ou combustível, pode ser observado no gráfico 2. A madeira de floresta nativa, para indústria, se mantém estável no período analisado mostrado no gráfico e para combustível vem decrescendo a partir de 2008. Florestas plantadas, tanto para indústria como para combustível encontra-se em ascensão.

Gráfico 2 - Quantidade de madeira em tora de florestas nativas e de florestas plantadas 2006 - 2011.



Fonte: Elaboração própria a partir de Serviço Florestal Brasileiro (2010 e 2013)

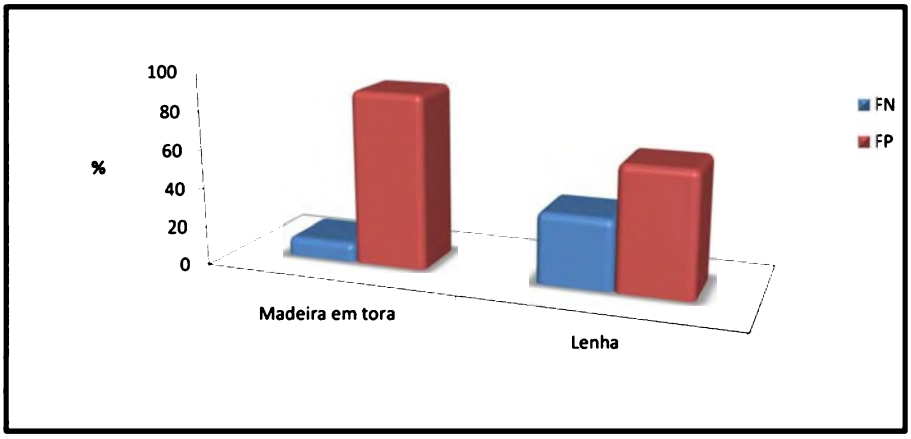
Digitized by Google

Conforme o gráfico 2, o Brasil em 2011 chegou a 210 milhões de m^3 de madeira em tora por florestas plantadas, que significa 77% do total (plantadas + nativas) de madeira em tora. A evolução de florestas plantadas para indústria teve um percentual em torno de 25% de aumento comparando o período de 2006 a 2011, enquanto para combustível o aumento foi em torno de 49%.

A quantidade de madeira em toras de florestas nativas para indústria e combustível apresentadas no gráfico 2, teve um decréscimo de 75% de seu uso no período analisado. Fator este, demonstra a evolução para o uso de florestas plantadas no setor industrial e combustível.

A madeira em tora, quase que em sua totalidade, tem sido extraída de florestas plantadas (FP), o que não acontece com a lenha, da qual ainda provém 36,34% de florestas nativas (FN), como se nota no gráfico 3.

Gráfico 3 - Extrativismo na produção de madeira em tora e lenha 2012 em %



Fonte: Elaboração própria a partir de Serviço Florestal Brasileiro (2013)

Conforme o gráfico 3, 10% de madeira em tora provem de florestas nativas. A lenha ainda possui um percentual elevado de extração de florestas nativas.

Os principais produtos madeireiros que são exportados pelo Brasil são a celulose de madeira, seguido de cavacos e partículas, que juntos somaram cerca de 13 milhões de toneladas em 2012. Outros produtos chegaram a quase 5 milhões de toneladas nesse mesmo ano, o que em valores econômicos, no total, significou em torno de 7,5 bilhões de dólares (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2013).

Digitized by Google

A lenha é a fonte de energia mais antiga utilizada, ela pode ser de origem nativa ou reflorestamento. Segundo Genovese, Udaeta e Galvão, (2006, p. 6) "seus principais constituintes são a celulose (41-49%) a hemicelulose (15-27%) e a lignina (18-24%), e seu poder calorífico inferior médio é de 4.200 kcal/kg (17,57 MJ/kg)."

O carvão vegetal é produzido a partir da lenha por processo de carbonização ou pirólise. Conforme as características do processo e o teor de umidade da lenha, varia a quantidade do carvão vegetal. Em geral necessita-se de quatro a dez toneladas de lenha para produção de uma tonelada de carvão vegetal (GENOVESE; UDAETA; GALVÃO, 2006).

A participação da biomassa na geração de energia elétrica no Brasil representou 7,3% em 2014, incluído nessa porcentagem lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações, sendo que carvão e derivados, incluso neste, o gás de coqueria, representaram 3,2%. Em relação ao ano de 2013, houve queda da biomassa e aumento do carvão e derivados na oferta interna de energia elétrica (BRASIL, 2015).

Apesar dos esforços, a quota de energias renováveis em nível mundial não vai aumentar significativamente, e segundo projeção, deverá ser de 8% do consumo total de energia (EIA, 2007 apud FAO, 2007).

O Brasil pode aumentar a utilização de biomassa para geração de energia e consequentemente diversificar a Matriz Energética, pois possui uma vasta quantidade de solo disponível para expansão de florestas plantadas, competindo minimamente com a produção alimentícia, ampla pluviosidade, temperatura e insolação adequadas, condições econômicas, necessitando apenas de políticas e planejamento energético (GOLDEMBERG; MOREIRA, 2005).

O conhecimento regional de condições e recursos naturais, possibilita a transição dos recursos não-renováveis para os renováveis e o Brasil possui potencial para isso, se usufruir politicamente, investindo em pesquisa e desenvolvimento podendo destacar-se mundialmente no cenário energético (BENSUSSAN, 2011).

A lenha é uma das fontes de energia que possibilitam maior taxa de geração de emprego por recurso monetário investido. No Brasil, em particular, possui um alto poder renovável e produtivo o que contribui para uma Matriz Energética ambientalmente mais saudável (BRITO, 2007).

Digitized by Google

2.3.2 Lenha e carvão vegetal no cenário internacional

A energia renovável é responsável atualmente por 7% da energia mundial e é pautada basicamente em energia hidrelétrica e biomassa. A maior parte da biomassa é consumida nos países em desenvolvimento, cerca de 70% do total, principalmente para cocção e aquecimento. A madeira é o mais importante tipo de biomassa, sua extração chega a 3,3 bilhões de m^3 anuais (FAO, 2007).

Muitos países detentores de grandes áreas florestais, sendo que se estas áreas fossem geridas de forma correta, poderiam contribuir na geração de combustível renovável, substituindo parte dos combustíveis fósseis (FAO, 2007).

Atualmente a madeira participa da Matriz Energética Mundial, com maior ou menor intensidade, dependendo da região. Seu uso é afetado segundo Brito (2007),

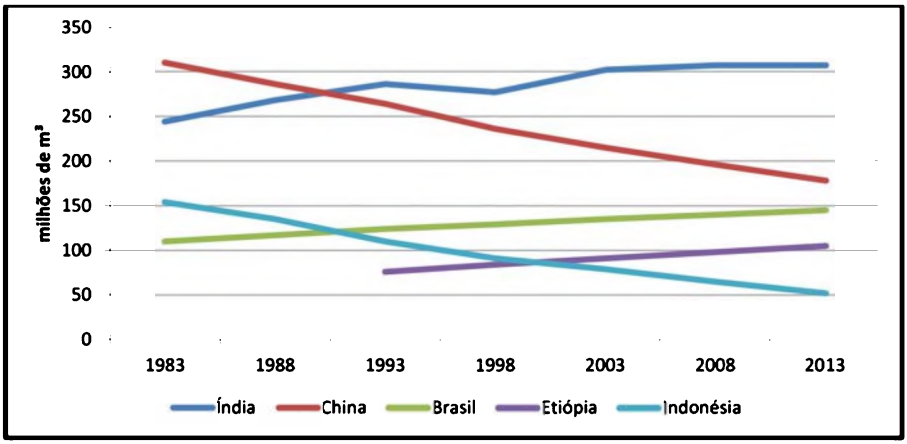
> por variáveis como: nível de desenvolvimento do país, disponibilidade de florestas, questões ambientais e sua competição econômica com outras fontes energéticas, como petróleo, gás natural, hidroeletricidade, energia nuclear etc. (BRITO, 2007, p.185)

A madeira, no campo energético, denominada lenha, na sua forma direta ou derivada, como carvão vegetal, é ainda utilizada por um grande número de famílias na cocção de alimentos e em países em desenvolvimento, como opção alternativa aos combustíveis fósseis na produção de energia, contribuindo com a diminuição das emissões dos gases de efeito estufa (BRITO, 2007).

Segundo a FAO (2015a) os cinco principais países produtores de madeira para energia em 2013 foram a Índia (307 milhões de m3), a China (178 milhões de m3), o Brasil (145 milhões de m3), Etiópia (105 milhões de m3) e Indonésia (52 milhões de m3), sendo responsáveis por 41,81% da produção mundial. No gráfico 4 tem-se a evolução da produção de madeira para energia dos cinco principais países produtores.

Digitized by Google

Gráfico 4 - Evolução da produção de madeira para energia 1983 / 2013



Fonte: Elaboração própria a partir de FAO (2015a)

Os principais produtores mundiais de madeira para energia são países em desenvolvimento. Segundo o gráfico 4, o Brasil, Etiópia e Índia vem aumentando sua produção nas últimas três décadas, em contrapartida, a China e Indonésia vem apresentando um decréscimo. A produção mundial neste período ficou em torno de 1,8 bilhões de m^3 (FAO, 2015a).

A lenha e o carvão são as principais fontes de energia a partir da madeira. A lenha predomina em áreas rurais de vários países em desenvolvimento e o carvão vegetal é uma significativa fonte de energia em domicílios urbanos africanos, asiáticos e latino-americanos (FAO, 2007).

Os países em desenvolvimento são responsáveis por cerca de 90% da produção de lenha mundial e de 1990 a 2005 o consumo desta fonte de energia tem se mantido estável em cerca de 1,8 bilhões de m3 (FAO, 2007).

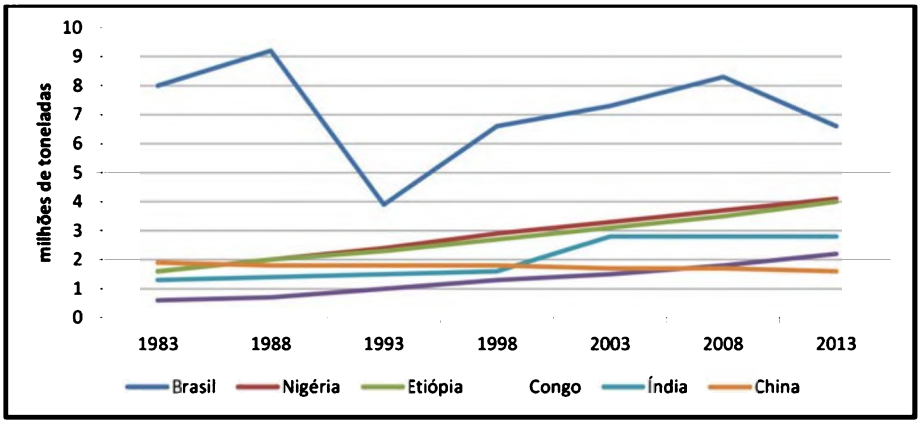
O carvão vegetal também é amplamente utilizado como combustível para cocção e produção de implementos de metal. Mais de 95% do carvão mundial é produzido nos países em desenvolvimento. Sua produção subiu de 25 milhões de toneladas em 1990 para 44 milhões em 2005 (FAO, 2007).

Segundo a FAO (2014) os cinco principais países produtores

Digitized by Google

de carvão vegetal em 2013 foram: Brasil (7,6 milhões de toneladas), Nigéria (4,1 milhões de toneladas), Etiópia (4 milhões de toneladas), Índia (2,8 milhões de toneladas) e Congo (2,2 milhões de toneladas). A evolução na produção de carvão vegetal pode ser observada no gráfico 5.

Gráfico 5 - Evolução da produção de carvão vegetal 1983 / 2013



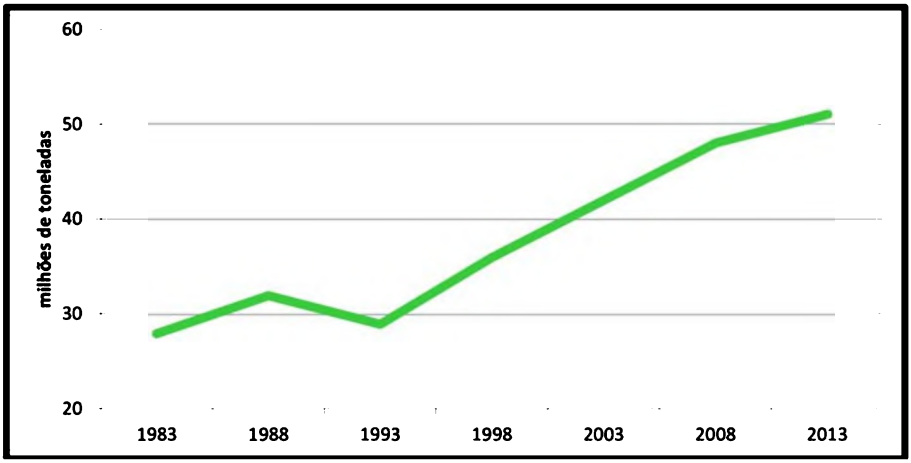
Fonte: Elaboração própria a partir de FAO (2015a)

Ao verificar o gráfico 5, nota-se que o Brasil é líder em produção mundial de carvão vegetal, apesar de ter tido uma queda nos últimos cinco anos. A China em 1983 era a segunda colocada e foi perdendo posições até não estar mais entre as cinco principais em 2013. O Congo vem despontando nas últimas três décadas, juntamente com Nigéria e Etiópia e a Índia manteve-se estável na última década.

Os seis países representados no gráfico 5, em 2013, foram responsáveis por 41,8% da produção mundial de carvão vegetal, sendo que só o Brasil foi responsável por 13%. No ano de 2013, a produção mundial foi de 51 milhões de toneladas, maior produção das últimas três décadas, como se pode observar no gráfico 6.

Digitized by Google

Gráfico 6 - Produção mundial de carvão vegetal de 1983 / 2013



Fonte: Elaboração própria a partir de FAO (2015a)

Em 1983 a produção de carvão vegetal estava na casa dos 28 milhões de toneladas, como mostra o gráfico 6. A partir de 1993, após um declínio de 10%, apresentou um crescimento médio anual de 41% na produção.

2.3.3 Lenha e carvão vegetal no cenário nacional

Em 1970 a principal fonte da Matriz Energética do Brasil era a lenha, com um percentual de 48% no uso final de energia. Nas décadas de 1970 e 1990 houve uma significativa redução, com o investimento em fontes energéticas hidráulicas e cana- de-açúcar (BRONZATTI; IAROZINSKI NETO, 2008).

Segundo BRASIL (2015), os derivados de petróleo predominam na matriz do consumo final de energia, este fator se deve pelo império do modal rodoviário no setor de transporte. A segunda fonte mais utilizada é a eletricidade e produtos da cana em terceiro, fato este pela inserção do etanol na Matriz. A madeira ocupa a quarta posição na Matriz Energética Nacional como apresenta a tabela 5.

Digitized by Google

Tabela 5 - Consumo final de energia por fonte 2014

Fontes	10^3tep	%
Derivados do petróleo	118.186	44,5
Gás natural	18.822	7,1
Carvão mineral *	13.269	4,9
Eletricidade	45.655	17,2
Madeira **	20.635	7,8
Produtos da cana ***	42.214	15,9
Outras fontes	7.084	2,7

* Coque e gás de coqueria; ** Lenha e carvão vegetal; *** Etanol e bagaço
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

Nem sempre a Matriz Energética foi conforme mostra a tabela 5. Para melhor análise da trajetória do consumo final por fonte no Brasil, a tabela 6 demonstra a evolução no período de 1970 a 2014.

Tabela 6 - Evolução do consumo final por fonte, na Matriz Energética Brasileira, entre 1970 / 2014 (103tep)

Combustível	1970	1990	2010	2014
Derivados de Petróleo	21.040	44.944	101.480	118.186
Eletricidade	3.231	18.123	39.964	45.655
Produtos da cana *	3.158	10.414	42.694	42.214
Lenha	28.345	15.636	17.052	16.672
Carvão Vegetal	1.590	5.987	4.648	3.963
Gás Natural	3	1.385	16.887	18.822
Outros **	1.716	9.051	18.469	20.353

* inclui etanol/ ** inclui carvão mineral, outras fontes primárias, coque e gás de coqueria, e alcatrão
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

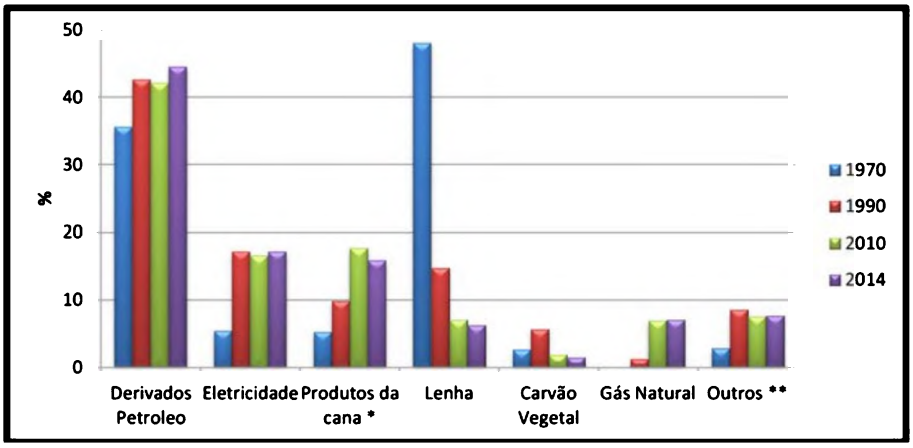
Na tabela 6 pode-se observar que, no período proposto, houve uma inversão entre o consumo de lenha e derivados de petróleo. De 48% de participação da lenha no consumo final de energia em 1970, caiu para 6,3% em 2014. O carvão vegetal apresentou um aumento entre os anos 1970 a 1990 e seu consumo começou a cair a partir de 2010.

A inserção do gás natural na Matriz Energética Brasileira, de acordo a tabela 6, que era incipiente no ano 1970, tornou-se expressivo ultrapassando o consumo final de lenha em 2014. O crescimento do consumo final de eletricidade, também, foi relevante passando de 5,5% de participação em 1970 para 17% em 2014.

Os mesmos dados da tabela 6, podem ser vistos no gráfico 7, em porcentagem.

Digitized by Google

Gráfico 7 - Evolução do consumo final por fonte, na Matriz Energética Brasileira, entre 1970 / 2014 (%)



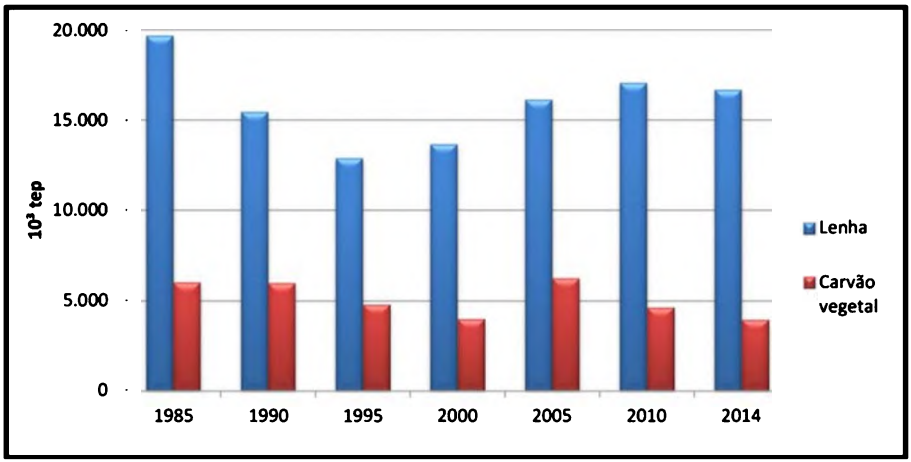
* inclui etanol/ ** inclui carvão mineral, outras fontes primárias, coque e gás de coqueria, e alcatrão
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

Segundo Brasil (2007), a projeção do consumo final de energia para 2030 para lenha e carvão vegetal era de 24 a 27 milhões de toneladas equivalentes de petróleo, de acordo a cada cenário. Vale ressaltar que estas duas fontes em 2014 somam em torno 20 milhões de toneladas equivalente de petróleo e, portanto, no cenário menos promissor realizado para 2030, teriam um aumento de 4 milhões de toneladas equivalentes de petróleo.

No gráfico 8, pode-se observar o consumo final por fonte da Matriz Energética Nacional de lenha e carvão vegetal nas últimas três décadas. Percebe-se um decrescimento de ambos a partir de 1985, uma reversão de 2000 a 2005 e após esse ano, novo declínio.

Digitized by Google

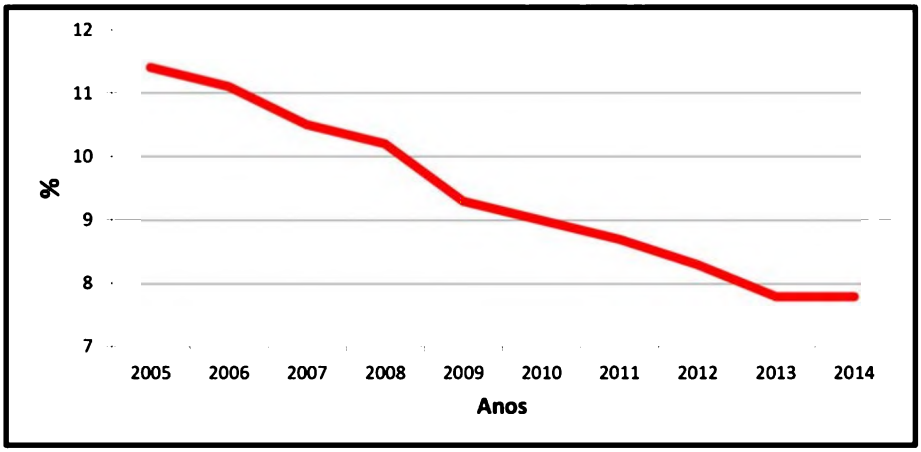
Gráfico 8 - Consumo final de lenha e carvão vegetal no Brasil 1985 / 2014 (10^3 tcp)



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2001) e Brasil (2015)

No ano de 1985, conforme mostra o gráfico 8, a lenha era responsável por 13,1% do consumo final energético brasileiro e o carvão vegetal por 4%. Após três décadas a lenha responde por 6,3% do consumo final e o carvão vegetal por 1,5%.

Gráfico 9 - Participação de lenha e carvão vegetal no consumo final por fonte 2005 -2014 (%)



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

Ao observar o gráfico 9, a participação da lenha e do carvão no consumo final por fonte, em 2005 era 11,4%, sendo que em 2014 foi de 7,8%. Em 2014 o principal consumidor da lenha no Brasil é o setor

Digitized by Google

industrial, seguido do residencial e agropecuário, conforme tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição do consumo setorial de lenha para energia no Brasil 2014

Setor	%
Transformação	32,6 *
Agropecuário	10,8
Residencial	24,7
Industrial	31,5
Outros	0,4

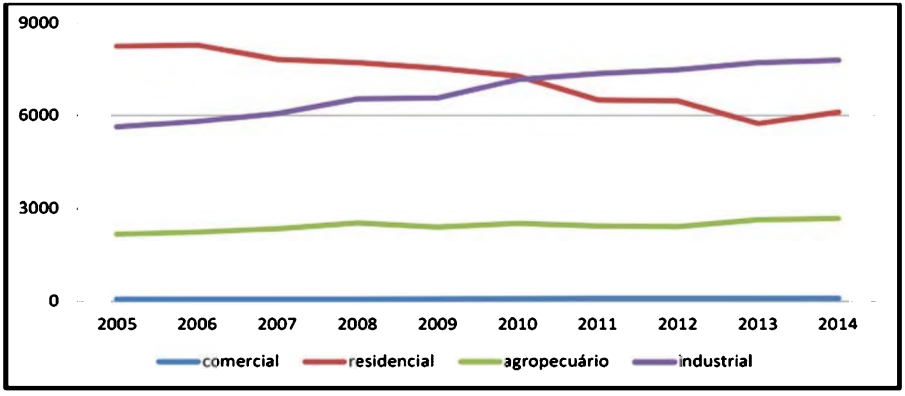
* 1,5% eletricidade + 31,1% produção de carvão vegetal.
Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

A maior parte do consumo de lenha para energia está com o setor de transformação, isto é, onde a lenha é convertida em carvão vegetal, com 32,6%, como mostra a tabela 7. O consumo da lenha no setor industrial para energia é alavancado por seu uso em cerâmicas (34,1%), seguido de alimentos e bebidas (28,9%) e papel e celulose (22%). O setor residencial vem registrando decréscimo nas últimas duas décadas, fator esse que se pode associar a evolução no consumo de gás liquefeito de petróleo, já que sua utilização é para cocção de alimentos em sua maior parte e aquecimento em menor escala (BRITO, 2007).

O setor agropecuário ocupa a terceira posição, dados da tabela 7, e não existe um diagnóstico preciso para seu uso, acredita-se que a utilização se deva na secagem de grãos (BRITO, 2007).

Nem sempre o *ranking* de consumo de lenha foi desta forma. Em 2010 houve uma inversão nos setores residencial e industrial conforme demonstra o gráfico 10.

Gráfico 10 - Evolução do consumo de lenha no Brasil por setor 2005 – 2014 (103tep)



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

Digitized by Google

Na última década, conforme mostra o gráfico 10, os setores comercial e agropecuário mantiveram-se praticamente inalterados, o destaque foi nos setores residencial e industrial. Em 2005 o setor residencial estava no topo do consumo, em torno de 8,2 milhões de tep enquanto a indústria consumia em torno de 5,6 milhões de tep. No ano de 2010 o consumo de ambos equiparou e a partir de então, inverteu-se as posições, ficando o setor residencial em torno de 6,1 milhões de tep e o industrial em torno de 7,8 milhões de tep em 2014.

Historicamente a lenha, para geração de energia doméstica, é um dos principais usos, mas o crescimento de indústrias como papel e celulose, cerâmica, siderúrgica a carvão vegetal entre outras, tem impulsionado o crescimento do valor consumido de lenha, principalmente de florestas plantadas (ABRAF, 2013).

A demanda nacional para lenha no período de 2014 a 2024 estima-se que: no setor residencial, será decrescente no número de domicílios com variação anual de -2,4%; no setor industrial haverá aumento com variação anual de 2,4% e em outros setores (comercial e agropecuário) haverá um declínio com variação anual de -1%. No total a demanda sofrerá um aumento de variação anual de 0,4% (BRASIL, 2015).

Em geral, a lenha terá uma redução significativa. Em 1970 a lenha tinha participação de 48% na oferta de energia interna. Em 2000 sua participação foi de 12% e para 2030 a projeção é de 6% (BRASIL, 2007).

Em se tratando de carvão vegetal, seu principal consumidor em 2014 foi o setor industrial, seguido do residencial e comercial, conforme a tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição do consumo setorial de carvão vegetal para energia no Brasil 2014

Setor	%
Industrial	85,4
Residencial	12,1
Comercial	2,3
Outros	0,2

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

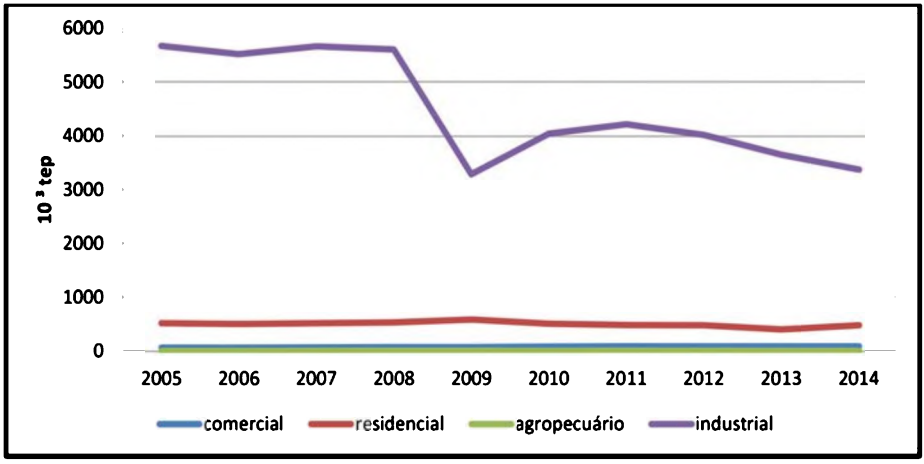
De acordo a tabela 8, o setor industrial, ocupa a primeira colocação, tem a participação da produção de ferro-gusa e aço com 70,2%, ferro-ligas com 11% e cimento 3,1%, que juntos correspondem a 81,3%

Digitized by Google

dos 85,4% da utilização de carvão vegetal na indústria. No setor residencial a utilização do carvão vegetal é na complementação ao uso da lenha (BRASIL, 2015). No setor comercial, sua utilização associa-se a pizzarias, padarias e churrascarias (EMBRAPA CERRADOS, 2007).

O consumo de carvão vegetal no Brasil mostra-se um pouco diferente da lenha em relação aos setores. Nessa fonte de energia, destaca-se o setor industrial que no decorrer da última década sempre ocupou a primeira posição, como se pode ver no gráfico 11.

Gráfico 11 - Evolução do consumo de carvão vegetal no Brasil por setor 2005 - 2014 (10^3 tep)



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015)

Ao analisar a evolução do consumo de carvão vegetal no Brasil na última década, de acordo ao gráfico 11, percebe-se no setor industrial um decréscimo de seu consumo a partir de 2008. Maior declínio foi de 2008 para 2009, que passou de 5,6 milhões de tep para 3,3 milhões de tep respectivamente. Um leve aumento de 1 milhão de tep ocorreu de 2009 a 2011 que novamente voltar a cair até 2014, fechando a década em torno de 3,4 milhões de tep. Os setores, comercial e agropecuário, sempre se mantiveram constantes e pouco significantes no consumo, sempre abaixo de 0,1 milhão de tep e o setor residencial, também constante, sempre na casa de 0,5 milhão de tep na última década.

A demanda nacional para carvão vegetal no período de 2014 a 2024, no setor industrial, que é o seu maior consumidor, terá um crescimento médio anual de 2,7%, chegando à produção de 8,5 milhões de

Digitized by Google

toneladas (BRASIL, 2015).

O segmento que mais consome carvão vegetal é a produção de ferro-gusa, ficando na casa de 60% a 70% de 1991 até 2012 seguido pela produção de aço que oscilou o consumo de 25% a 11% neste mesmo período. Os maiores consumidores de ferro-gusa são os Estados Unidos e Ásia, responsáveis por 84% de toda exportação brasileira (AMS, 2013).

A siderurgia brasileira é a única no mundo a base de carvão vegetal, um fator de grande importância social e ambiental. Social por gerar emprego e renda e ambiental, pois sendo de base vegetal retira o gás carbônico da atmosfera contribuindo para mitigação de GEE. Mas esse fator não é levado em consideração por políticas públicas no momento de planejamento do setor. Segundo AMS (2009, p. 7) "é a única indústria no mundo que produz bens imprescindíveis para o desenvolvimento ao mesmo tempo em que limpa a atmosfera."

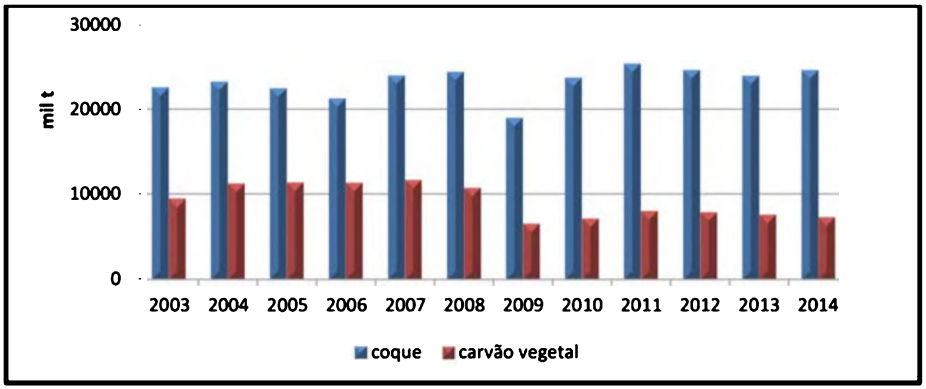
No Brasil existem dois importantes polos de ferro-gusa o de Minas Gerais, responsável em 2014, pela produção de 57,9% e o de Carajás (este inclui o estado do Maranhão e do Pará) responsável em 2014, por 29% da produção. Os polos do Espírito Santo e Mato Grosso do Sul, são responsáveis por 13,1% da produção no referido ano (SINDIFER, 2014).

> Na indústria siderúrgica, o coque e o carvão vegetal são utilizados como combustíveis e agentes redutores nos altos-fornos e são deles que provém o carbono adicionado ao minério de ferro [...]. O carvão vegetal é utilizado como fonte de energia térmica e redutora para produzir ferro metálico a partir do minério de ferro desde o início da indústria do aço. (UHLIG; GOLBDEMBERG; COELHO, 2008, p. 71).

O coque é o redutor mais utilizado no Brasil, responsável, em 2014, por 77% da produção de ferro-gusa. A evolução de ambos os redutores pode ser observada no gráfico 12.

Digitized by Google

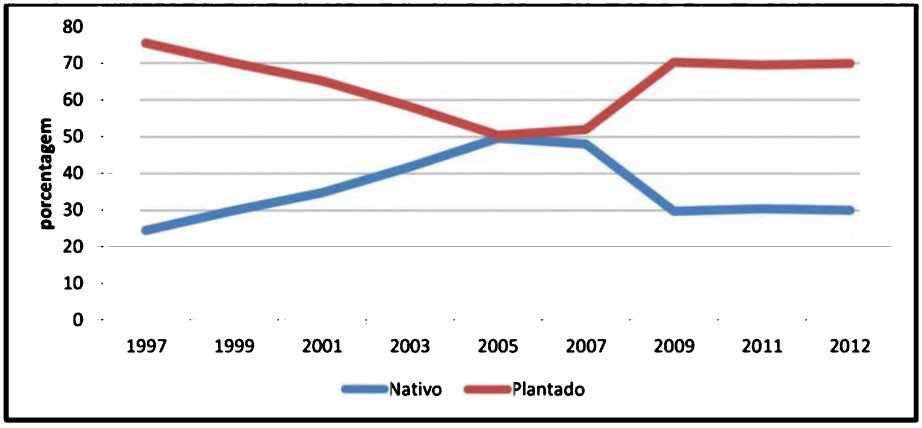
Gráfico 12 - Produção de ferro-gusa segundo o redutor utilizado 2003 – 2014



Fonte: Elaboração própria a partir de SINDIFER (2014)

Fatores como, exigências e pressão do mercado nacional e internacional de ferro-gusa para redução de carvão de origem nativa e exigências ambientais nacionais, o consumo de carvão vegetal originário de florestas plantadas apresenta comportamento diferenciado, de queda de 1997 a 2005 e crescimento significativo de 2005 a 2009 e estabilização de 2009 a 2012. Esse fenômeno pode ser observado no gráfico 13.

Gráfico 13 - Consumo de carvão vegetal no Brasil 1997/ 2012



Fonte: Elaboração própria a partir de AMS (2013)

A demanda de carvão vegetal não é suprida por florestas plantadas, ficando um déficit anual de 50%, ou seja, 100 mil ha que é suprido por resíduos florestais e manejo de florestas nativas (AMS, 2009).

A maior concentração de florestas plantadas está na região Sul e

Digitized by Google

Sudeste, cerca de 70%, fato este que se deve a localização de setores de celulose e papel, painéis de madeira industrializada, siderurgia a carvão vegetal e madeira mecanicamente processada (ABRAF, 2013).

O estado com maior área de florestas plantadas, com as espécies *Eucalyptus* e *Pinus é Minas Gerais seguido de São Paulo. O que* se observa, do ano de 2006 para 2011 foi uma estabilização das áreas plantadas nos maiores estados produtores, com exceção do Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão e Tocantins que teve sua área de plantio aumentada (AMS, 2013).

Em 2012, o estado maior consumidor de carvão vegetal foi Minas Gerais com 66,3% do total, seguido da região de Carajás (Pará e Maranhão) com 16,3%. Mato Grosso do Sul (7,2%) e Espírito Santo (3,8%) ocupavam a terceira e quarta posição. A produção de ferro-gusa a carvão vegetal, no ano citado, foi de 50% em Minas Gerais, 37% em Carajás, 4,7% no Espírito Santo e 8,9% em Mato Grosso do Sul (AMS, 2013).

Desde 1997 o estado de Minas Gerais ocupa a primeira posição no consumo de carvão vegetal e a partir de 1998 é seguido da região de Carajás. Os dois chegaram a consumir 90% do carvão vegetal de 2004 a 2010. O estado do Espírito Santo ocupou a terceira posição de 1998 até 2007, sendo que em 2008 sua posição passou a ser ocupada pelo estado do Mato Grosso do Sul que permaneceu na quarta posição até 2012 (AMS, 2013).

Os valores médios, por tonelada, do carvão vegetal de florestas plantadas variam conforme a região, oscilando de R$ 500 a R$ 600. Observa-se na última década, que os valores do carvão vegetal acompanham o preço do ferro-gusa, se este aumenta, o carvão aumenta, se diminui, o carvão também diminui (AMS, 2013).

O setor florestal gera de empregos formais no Brasil, nos diversos segmentos, cerca de 600 mil e vem aumentando ano a ano de 2007 a 2011 e produziu em torno de 17 milhões de reais de rendimento de madeira em tora no ano de 2011. Deste valor, 4 milhões foram de floresta nativa e 13 milhões de florestas plantadas.

Projeções apontam para uma Matriz Energética Brasileira mais diversificada. Fazendo análise da evolução do consumo, percebe-se que na década de 1970 apenas duas fontes de energia, petróleo e lenha, eram responsáveis por 78% do consumo de energia, em 2000 tinha-se três fontes de energia responsáveis por 74% do consumo: petróleo, lenha e hidráulica. Em estudos para 2030, serão quatro fontes de energia, petróleo, hidroeletricidade, cana-de-açúcar e gás natural, responsáveis por 77% do consumo (BRASIL, 2007).

Digitized by Google

3 METODOLOGIA

Os processos metodológicos utilizados neste estudo para esta pesquisa foram:

- Exploratório: Por ser necessário ter uma visão mais abrangente sobre os Balanços Energéticos nacionais e internacionais e, ao mesmo tempo, saber as técnicas de coletas e obtenção de seus dados.
- Descritivo: Por estabelecer relação entre as diversas metodologias utilizada por cada organização que publica Balanço Energético para coleta dos dados de lenha e carvão vegetal. Este tipo de pesquisa visa identificar estruturas, contextos, metodologias, contextos e confiabilidade.
- Explicativo: Busca mostrar os fatos contributivos, contextos, peculiaridade e os diversos conteúdos relacionados à coleta de dados sobre lenha e carvão vegetal, para o setor residencial, nas principais Instituições a nível nacional e internacional.

Para dar continuidades a este trabalho utilizaram-se também os seguintes tipos de pesquisa a) Bibliográfica; b) Documental; c) Estudo de caso. Inicialmente utilizou-se revisão bibliográfica e foram consultados *sites* oficiais, banco de dados, documentos oficiais, artigos, dissertações, teses e outros que possuam dados e informações disponíveis sobre o tema. No segundo momento realizou-se pesquisa em documentos estatísticos nacionais e internacionais, regularmente produzidos e elaborados por EPE, EUROSTAT, EIA, OLADE, AfDB, IEA, ONU, COMTRADE e FAO e associações dos grandes setores produtivos como ABRAF, AMS e SINDIFER. Como estudo de caso de aplicação das metodologias descritas para lenha e carvão vegetal, escolheu-se países membros das instituições IEA, EUROSTAT e OLADE.

Como estudos de caso de metodologia de coleta de dados, foram escolhidos os seguintes países membros da IEA e EUROSTAT:

Digitized by Google

1. Estados Unidos, pelo fato de ser o primeiro colocado dentre os países membros da IEA em produção de carvão vegetal e madeira para energia;
2. França, por ser membro da IEA e EUROSTAT e ser o segundo colocado em produção de madeira para energia dentre os países membros da IEA;
3. África do Sul por ser um país pertencente a não-OCDE e ser país membro da AfDB e dentre os países africanos ocupar a décima posição na produção de madeira para energia e por ter mais da metade (65%) das residências rurais utilizando a lenha como fonte de energia e
4. Uganda, por ser um país pertencente a não-OCDE e ser país membro da AfDB e dentre os países africanos ocupar a quinta posição na produção de madeira para energia e pela lenha e carvão vegetal serem responsáveis por 96% do combustível para cocção.

Como estudos de caso de metodologia de coleta de dados, foram escolhidos os seguintes países membros da OLADE:

1. Brasil por ocupar a primeira posição em produção de madeira para energia e de carvão vegetal, dentre os países membros da OLADE;
2. Paraguai, por ocupar a terceira posição em produção de carvão vegetal dentre os países membros e
3. Chile, por ocupar a terceira posição da produção de madeira para energia e o consumo de lenha no país ter tido um crescimento considerável nas últimas três décadas.

Além de descrever, também, o caso do estado brasileiro de Minas Gerais, que foi escolhido e citado por ser um dos maiores consumidores brasileiro de lenha e carvão vegetal e possuir uma metodologia própria estadual, de questionário.

Digitized by Google

4 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS PARA LENHA E CARVÃO VEGETAL

Estatísticas de energia, por sua importância no desenvolvimento econômico e social mundial, deveriam ser algo facilmente disponível e confiável. Não é o que tem acontecido nos últimos anos. As razões para esse fato são as mais variáveis, mas pode-se destacar o mercado competitivo que implica questões de confidencialidade, mais informações e dados estatísticos são solicitados e em contrapartida, em muitos casos, não há recursos suficientes ou estão sendo reduzidos, o que ocasiona prejuízos à qualidade dos serviços (IEA, 2007).

No caso de madeira, mesmo as instituições tradicionais e conceituadas, que elaboram estatísticas energéticas, como as citadas ao longo desse trabalho, têm dificuldade na coleta e estimação de dados. Tal dificuldade vem do fato de que estes, na maior parte, não passam por transação comercial (ou seja, extrativismo), sendo os dados estatísticos insuficientes tanto em quantidade, como em qualidade. A falta de definições e metodologias uniformes, bem como unidades e fatores de conversão diferentes, tornam a comparação entre os países, difíceis (FAO, 2004).

4.1 IEA e EUROSTAT

A IEA e EUROSTAT possuem a mesma metodologia de coleta de dados para seus países membros destinada a elaboração de Balanço Energético. Anualmente enviam aos seus países membros cinco questionários conjuntos (petróleo, carvão mineral, gás, eletricidade e renováveis e resíduos). Nos questionários enviados, além da pesquisa em si, contêm definições, explicações e um manual que complementa alguns termos mais difíceis. Os países os recebem e tem o dever de preencher os dados solicitados seguindo a metodologia descrita no documento (IEA, 2007).

No questionário enviado aos países membros pela IEA e EUROS-

Digitized by Google

TAT, dados sobre lenha e carvão vegetal são alocados no questionário sobre renováveis e resíduos. Nesse questionário, há quatro tabelas, a primeira tabela corresponde a coleta de dados sobre eletricidade, nele são coletados, dados de biocombustíveis sólidos, biocombustíveis líquidos, biogases, resíduos industriais e resíduos municipais renováveis e não-renováveis, biodiesel, eólica, marés das ondas e oceano, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica e hidroeletricidade. Para calor dados sobre geotérmica, solar, resíduos industriais e resíduos municipais renováveis e não-renováveis, biocombustíveis sólidos e líquidos, biogases e biodiesel. A eletricidade é solicitada na unidade MWh e calor em TJ (IEA; EUROSTAT, 2012).

Os dados para a primeira tabela são de empresas ou indústrias de plantas produtoras e de empresas ou indústrias de plantas autoprodutoras, cada uma com sua coluna. Cada uma dessas colunas subdivide-se em fontes que geram só eletricidade, fontes que geram juntas calor e eletricidade e fontes que geram só calor (IEA; EUROSTAT, 2012).

Na segunda tabela desse mesmo questionário, dentre outras colunas, tem a coluna com dados de biocombustíveis sólidos, este subdividido em biocombustíveis sólidos excluindo carvão vegetal e carvão vegetal. São solicitados dados de produção, consumo, importação, exportação, utilização pelos setores de transformação, energético, industrial, transportes e outros setores (IEA; EUROSTAT, 2012).

Na terceira tabela não solicita nenhum dado para biocombustíveis. Na quarta tabela, são solicitados dados de biocombustiveis sólidos, subdividindo-se em madeira, resíduos de madeira e subprodutos, pellets de madeira, licor negro, resíduos animais, outros materiais vegetais e resíduos (IEA; EUROSTAT, 2012).

A madeira que se refere à tabela quatro é unicamente a lenha para fins energéticos. Outros materiais vegetais se referem a cultivos para fins energéticos, podas de árvores, cascas de grãos e resíduos de madeira (serragem e lascas) (IEA; EUROSTAT, 2007).

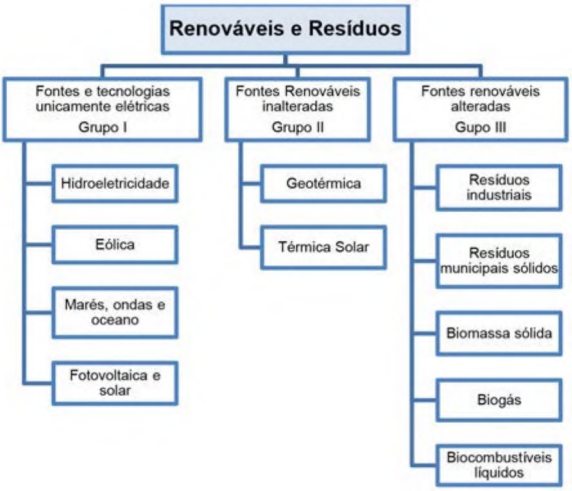
Para melhor ilustrar esta parte do questionário que trata sobre fontes renováveis e de resíduos, a figura 1 simplifica essa divisão.

Na figura 1, pode se observar que a produção energética das fontes do grupo I se limita a produção de eletricidade. Já as fontes dos grupos II e III podem ser usadas para gerar eletricidade e calor ou para outros propósitos energéticos. O consumo das fontes renováveis dos grupos II

Digitized by Google

e III ocorre em vários setores como transformação, indústria energética dentro do setor energético e em vários setores e ramos do consumo final (IEA; EUROSTAT, 2007).

Figura 1 - Divisão de energéticos renováveis e resíduos conforme metodologia IEA e EUROSTAT



Fonte: Tradução e elaboração própria a partir de IEA; EUROSTAT (2007)

A unidade expressa pela lenha é terajoule (TJ) e o carvão vegetal é expresso em milhares de toneladas (Mtonne). O conteúdo energético dos combustíveis medidos em TJ deve ser calculado utilizando seu respectivo valor calorífico inferior. Os valores devem ser arredondados para zero casa decimais e não podem ser negativos (IEA; EUROSTAT, 2007).

A lenha pode-se medir em metros cúbicos ou em unidade de volume local, mas necessita ser convertida para efeitos de comparação. O processo é complicado, pois fatores como densidade e umidade tem um grande impacto no momento da conversão. Essa conversão é realizada pelos informantes dos países membros, antes do preenchimento da tabela (IEA; EUROSTAT, 2007). O uso da lenha é principalmente para cocção, calefação e aquecimento de água para uso doméstico. Desta maneira recomenda-se fazer extrapolação dos dados, num período definido de tempo, com base em vários elementos como crescimento demográfico e urbanização, para obtenção dos valores caso não estejam disponíveis para coletá-los (IEA; EUROSTAT, 2007).

Digitized by Google

Ao analisar o Balanço Energético da IEA de países membros da OCDE, verifica-se que dados de lenha e carvão vegetal estão agregados a biocombustíveis sólidos e resíduos (IEA, 2015b).

4.1.1Metodologia do Estados Unidos para lenha e carvão vegetal

Dentre os 28 países membros da IEA, em 2014 o Estados Unidos ficou em primeiro lugar na produção de carvão vegetal, seguido por Polônia, Turquia e França. Vale ressaltar que o Canadá e Coréia não constam na base de dados da FAO, para produção de carvão vegetal, referente a 2014. Neste ano, na produção de lenha para energia o EUA, também ocupou a primeira colocação, sendo a França, Turquia e Alemanha os próximos colocados, nesta ordem (FAO, 2015b). Cerca de 80% do consumo de madeira e resíduos de madeira para combustível neste país é consumido pelos setores: industrial, elétrico e comercial, o restante é utilizado no setor residencial para cocção e aquecimento (EIA, 2015e).

A coleta de dados é feita por meio de questionários formulados pela EIA. Dados do setor industrial abrangem os cinquenta Estados e a última amostra contou com aproximadamente 15.500 estabelecimentos, representando de 97 a 98% do total. A pesquisa é realizada a cada quatro anos desde 1994, sendo em 2010 a última (EIA, 2016d).

No setor industrial, as informações solicitadas a respeito do uso de madeira como energia, segundo EIA (2013), são:

a. quantidade de madeira comprada, transferida, produzida e consumida, diretamente de árvores;
b. quantidade de resíduos de madeira (serragem, aparas de madeira, lascas, cascas de árvores) comprado, transferido, produzido e consumido e
c. quantidade de resíduos relacionados com papel (resíduos de papel, paletes de madeira, materiais de embalagem, pedaços de papel) comprado, transferido, produzido e consumido.

Para os anos em que não há pesquisa, os dados são estimados a partir de pesquisa realizada anualmente pela indústria, *Annual Survey of Manufactures* (ASM) (EIA, 2013a).

Dados do setor comercial são coletados por meio de entrevistas pessoais ou por telefone com proprietários, gerentes ou inquilinos

Digitized by Google

de edifícios comerciais. A pesquisa é realizada a cada quatro anos por amostragem e é voluntária para edifícios comerciais e obrigatória para fornecedores de energia. A última foi realizada em 2012, com atraso de um ano por falta de verba (EIA, 2016d). No setor comercial as informações solicitadas a respeito do uso de madeira como energia segundo EIA (2007), são:

a. quantidade de madeira queimada;
b. como obteve a madeira (toda comprada, toda gratuita ou comprada e gratuita);
c. gastos com madeira.

Quando não há pesquisa, os dados são estimados a partir da última pesquisa e no crescimento do setor (EIA, 2013a).

No setor residencial a primeira pesquisa foi realizada em 1978 e a partir de 1993 foi realizada a cada quatro anos. Até 2005 fazia parte da amostra apenas quatro estados (Califórnia, Flórida, Nova York e Texas), para 2009 a amostra aumentou para 16 estados, selecionados com base na população e diversidade climática ou geográfica (EIA, 2016e).

Utiliza-se entrevistadores treinados, a participação é voluntária e a pesquisa é realizada pessoalmente. As informações solicitadas no questionário a respeito do uso de madeira como energia, segundo EIA (2009), são, entre outras:

a. qual o principal combustível utilizado para o aquecimento em casa;
b. qual o principal equipamento utilizado para aquecimento (movido a eletricidade, querosene, lenha, carvão);
c. qual principal e secundário combustível utilizado para aquecer a água para lavar e tomar banho;
d. por quantos anos utilizou esse combustível principal;
e. qual o combustível utilizado no fogão;
f. qual o tipo de madeira utilizada (madeira em tora, pedaços ou resíduos);
g. quantidade de madeira utilizada;
h. qual o motivo do uso da madeira (sem condições de pagar energia elétrica, energia cortada.

No APÊNDICE B, pode-se ver as questões aplicadas na pesquisa (EIA, 2009).

Nesse questionário, quando se pergunta a quantidade de madei-

Digitized by Google

ra utilizada, a unidade de medida solicitada é em Cordas[2]. A conversão para Btu é feita na compilação dos dados. O ano em que não há pesquisa, os dados são estimados para o setor residencial a partir de variáveis como clima, quantidade de unidades habitacionais e consumo de energia elétrica (EIA, 2013a).

Apesar dos questionários referirem-se ao uso de madeira especificamente, quando os dados são compilados para serem publicados no Balanço Energético dos Estados Unidos, são agregados, conforme mostra o quadro 2:

Quadro 1 - Como são agregados dados de madeira no Balanço Energético do Estados Unidos

Setor	Como consta no Balanço Energético
Industrial	Combustiveis renováveis (hidroeletricidade, madeira e resíduos de madeira, resíduos municipais e outras fontes de biomassa).
Comercial	Energias renováveis comercializadas (biomassa)
Residencial	Energias renováveis comercializadas (madeira)

Fonte: Tradução e elaboração própria a partir de EIA, (2015d)

4.1.2 Metodologia da França para lenha e carvão vegetal

A França, também, figura como país membro tanto da IEA como do EUROSTAT. Em 2014 este país ficou em 4º lugar na produção de carvão vegetal, dentre os países membros da IEA e em 2º lugar na produção de madeira para energia deste mesmo grupo (FAO, 2015b). A madeira, em 2014, correspondeu a 39% na produção de energia renovável primária. A lenha e carvão vegetal no Balanço Energético francês são contabilizados em energias renováveis. Em sua Matriz Energética, a produção de energia primária renovável térmica, tem destaque para lenha, contabilizando 54% de seu total sendo o setor residencial seu principal consumidor, para aquecimento (SOeS, 2015).

Segundo Nanot (2010) a coleta de dados para o Balanço Energético francês para fontes renováveis não elétrica como a lenha, tem um especial problema, a fonte de coleta mais ou menos confiável, é uma pesquisa realizada junto às famílias a cada 5 anos, chamada *Enquête Budget de Famille* (BDF) e no período de tempo em que não há pesquisa, realiza-se uma estimativa.

2. Corresponde a 3,6m3. Patusco (2016)

Digitized by Google

A pesquisa é composta por dois questionários, sendo que no segundo questionário constam questões sobre madeira, no módulo 6. Tal módulo trata de coleta de dados sobre aquecimento e água quente para a residência e pergunta-se:

a. Principal forma de aquecimento da casa;
b. Qual a fonte de energia para a habitação;
c. Despesas de combustível para o corte de madeira;
d. Qual a fonte secundária de energia para a habitação.

No APÊNDICE C, pode-se ver a parte do questionário que envolve a pesquisa sobre madeira.

A *Enquête Budget de Famille* existe desde 1979 e até 2011 permanece no mesmo formato. O questionário dois é preenchido uma semana após o primeiro e consta no total de 12 módulos, sendo a amostra de 25.000 residências (INSEE, 2016).

4.1.3 Metodologia da Uganda para lenha e carvão vegetal

A *African Development Bank Group* (AfDB), não produz documento estatístico de energia, proporciona apenas estudos do setor de energia, propiciando políticas energéticas que reduzam a pobreza dos países membros. Desta forma, os dados sobre energia para seus países são dados publicados pela IEA, já que esta fornece dados para países membros da OCDE e da não-OCDE.

Uganda, é um país africano, classificado como país da não-OCDE e país membro da AfDB. Segundo a FAO (2015b), em relação à produção de madeira para energia, ocupa a quinta posição dentre os países africanos, ficando atrás da Etiópia, Congo, Nigéria e Ghana e quanto à produção de carvão vegetal ocupa a 11ª posição.

Publica anualmente o *Uganda Bureau of Statistics* (UBOS), que traz estatísticas sobre meio ambiente, demografia, socioeconômicos e setores macroeconômicos. Quanto ao setor energético os dados são sobre fontes e uso de energia, produzidos ou importados e geração e distribuição de energia elétrica no país. A energia elétrica é gerada por usinas hidrelétricas (maior parte), térmicas e mini-hidrelétricas em lugares mais distantes, para produção de energia local (UBOS, 2015).

A cada dois anos é realizada uma pesquisa, por intermédio do *Uganda National Household Survey* (UNHS). A coleta de dados abran-

Digitized by Google

ge os 112 distritos de Uganda e é realizada anualmente desde 1999, por meio de amostra. São selecionadas 7.500 famílias no meio urbano e rural, sendo a maior parte no rural (77%). O questionário é dividido em quatro módulos: setor socioeconômico, trabalho, comunitário e preços de mercado. A pesquisa é financiada pelo governo de Uganda (UBOS, 2014).

Lenha e carvão vegetal, combinados, constituem o principal combustível para cocção em 96% (75% lenha e 21% carvão vegetal) de domicílios e a floresta é a principal fonte de madeira. Para iluminação os dados de lenha são agregados com biogás, velas, esterco de vaca, grama e outros e corresponde a 15,5% do total (UBOS, 2014).

No questionário da *Uganda National Household Survey* (UNHS), na seção 9, do questionário intitulado como condições de moradia e características do domicílio, existem questões relacionadas ao uso da lenha e carvão vegetal:

a. Qual fonte de energia utilizada para iluminação na residência;
b. Qual a fonte de energia utilizada para cozimento. Se a resposta desta for lenha, abre-se para outras questões, como
   b1) qual a fonte da madeira, se diretamente da floresta, se comprada, plantação própria ou outras.

Parte deste questionário pode ser observada no APÊNDICE D, dessa dissertação. Uganda é um país com 76,5% da população vivendo na zona rural. Do total de domicílios, quase a totalidade utiliza lenha e/ou carvão vegetal para cozimento, a lenha é em sua maior parte catada por mulheres em florestas nos arredores do domicílio. Apesar de não haver transação comercial, esses dados podem ser coletados e publicados com garantia de serem confiáveis, pois segundo a UBOS (2014), a pesquisa é realizada cumprindo os requisitos internacionais de qualidade de normas.

Dados para consumo de lenha e carvão vegetal no setor comercial, industrial ou transporte, não foi encontrado nos documentos pesquisados.

4.1.4 Metodologia da África do Sul para lenha e carvão vegetal

África do Sul, é um país africano, classificado como país da não-OCDE e membro da AfDB. Segundo a FAO (2015b), em relação à

Digitized by Google

produção de madeira para energia, ocupa a décima quinta posição dentre os países africanos e quanto à produção de carvão vegetal ocupa a décima quarta posição.

Publica anualmente o *Annual Report for Department of Energy of Republic of South Africa*, que traz informações e estatísticas sobre desenvolvimento de programas energéticos, gestão política, desenvolvimento de recursos humanos e investimentos financeiros (ENERGY, 2015).

Em 2010, a principal fonte de energia elétrica, na África do Sul foi o carvão mineral, responsável por 74% da geração. O Programa de Eletrificação Nacional Integrado (INEP) desse país elevou de 1994 a 2012 o acesso a energia elétrica dos domicílios, de 30% a 90%. Dos 90% de domicílios com acesso à eletricidade, 60% utilizam de medidores pré-pagos e os outros 30% de medidores convencionais (ENERGY, 2013).

Para avaliar a expansão e monitorar a qualidade da energia elétrica, realizou-se a pesquisa *A Survey of Energy Related Behaviour and Perceptions in South Africa of The Residential Sector*, sendo a primeira em 2011 e novamente em 2012, objetivando tornar essa pesquisa anual. A pesquisa é realizada por meio de amostra, em áreas urbanas, peri-urbanas e rurais. O questionário foi traduzido em seis línguas para garantir a consistência das informações e em 2012, 2518 sul-africanos participaram da pesquisa, sendo 71% da área urbana formal e informal e o restante, 29%, área rural e fazendas (ENERGY, 2013).

O questionário aplicado para coleta de dados de energia foi dividido em duas seções: energia e características do domicílio. Na seção energia, relacionado à lenha e carvão vegetal tem-se as seguintes perguntas, segundo ENERGY (2013):

a. Qual é a principal fonte de energia para iluminação (uma coluna para circular todas as fontes utilizadas e outra para dizer a principal fonte);
b. Qual é a principal fonte de energia para cozinhar (uma coluna para circular todas as fontes utilizadas e outra para dizer a principal fonte);
c. Qual é a principal fonte de energia para aquecer quartos (uma coluna para circular todas as fontes utilizadas e outra para dizer a principal fonte);
d. Que fontes de energia são utilizadas para funcionar os aparelhos: rádio, televisão, refrigerador, ferro de passar;

Digitized by Google

e. Que fontes de energia são utilizadas para aquecer a água;
f. Que fontes de energia são utilizadas para aquecer a água para banho;
g. Quanto gastou de energia no último mês, entre elétrica e outros combustíveis;
h. O gasto em média por combustível.

No APÊNDICE E, pode-se observar parte deste questionário.

A África do Sul teve 28% de seus domicílios utilizando a lenha como fonte de energia em 2012 e 6% utilizando o carvão vegetal. Os dados da pesquisa do setor residencial para publicação são divididos em domicílios com eletrificação e sem eletrificação, como também por localização geográfica e províncias. A tabela 9 traz alguns dados de lenha e carvão vegetal separados por localização geográfica.

Tabela 9 - Utilização de lenha e carvão vegetal (quantidade de domicílios) África do Sul 2012

Uso	Área rural		Fazenda		Área Urbana*	
	Lenha	Carvão vegetal	Lenha	Carvão vegetal	Lenha	Carvão vegetal
Fonte energética	349	43	108	23	208	91
Cocção	172	0	41	11	53	0
Aquecimento de quartos	131	5	37	6	28	39
Ferro de passar	18	18	7	4	4	0

* incluído área urbana formal e informal
Fonte: Tradução e elaboração própria a partir de Energy (2013)

De acordo com a tabela 9, como fonte de energia em geral, 65% de domicílios da área rural e 52% das fazendas, utilizam a lenha e 8% e 11% respectivamente utilizam carvão vegetal. Para cozimento, 33% da área rural e 20% das fazendas utilizam lenha, e no aquecimento, 25% de domicílios rurais e 18% de fazendas fazem uso da mesma. O ferro de passar em algumas províncias da África do Sul, ainda faz uso da lenha e carvão vegetal, principalmente em residências não eletrificadas. A utilização do carvão vegetal se mostra pequena no geral, devido ao fato da lenha estar próxima e não ter custo para sua aquisição. A utilização da lenha se dá, em sua maior parte, em domicílios que não possuem eletricidade e na zona rural que perfazem 38% da população.

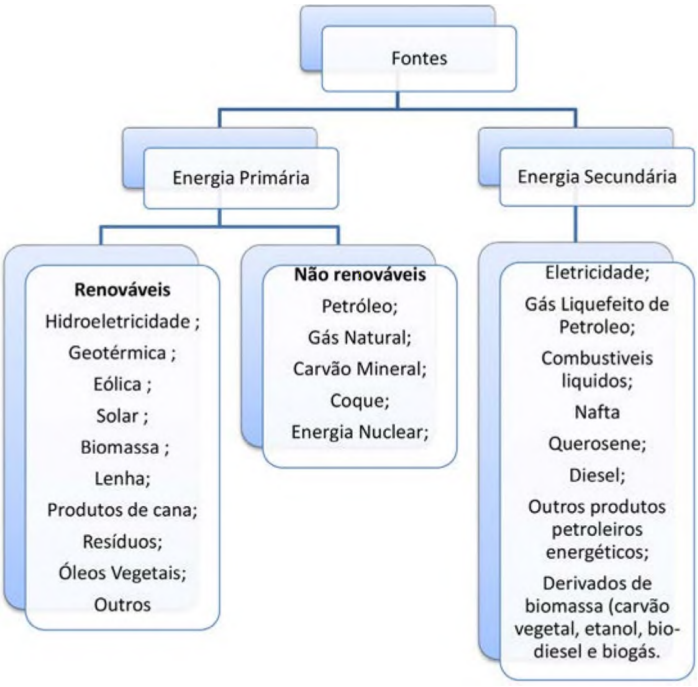
Digitized by Google

4.2 OLADE

O relatório de energia estatística da OLADE é baseado em informações oficiais fornecidas por Ministérios de Energia de seus países membros, que em 2015 contava com 27 países da América Latina e Caribe. As informações ficam na base de dados dos sistemas SIEE (*Sistema de Información Económica Energética*) e SIEL (*Sistema de Información Energética Legal*), os quais fornecem em seu documento séries estatísticas históricas (OLADE, 2015a).

As fontes de energia são divididas em dois grupos: energia primária e energia secundária. Sendo que a primeira se divide em fontes renováveis e não renováveis e a segunda destaca a energia secundária produzida. A figura 2 demonstra a divisão das fontes de energia.

Figura 2 - Divisão de fontes de energia segundo metodologia OLADE



Fonte: Tradução e elaboração própria a partir de OLADE (2011)

No Balanço Energético, realizado a partir da metodologia OLADE, os dados de lenha e carvão vegetal são apresentados separadamen-

Digitized by Google

te, o que o difere dos da IEA e EUROSTAT, sendo mais facilmente identificados e analisados.

Em documentos oficiais, admite-se que a lenha seja muito utilizada no setor residencial para cocção e calefação, bem como o carvão vegetal, nos países em desenvolvimento. Porém, como não há o registro deste uso, deve-se recorrer a outras fontes para obter as informações e para a produção de lenha, como geralmente não se tem registros, costuma-se adotar a produção igual ao consumo final. Se houver importação e exportação, utiliza-se produção igual a consumo final, menos importação, mais exportação.

4.2.1 Metodologia do Paraguai para lenha e carvão vegetal

Dentre os países membros da OLADE, encontra-se o Paraguai. Segundo a FAO (2015b), em 2014, esse país ocupou a terceira posição na produção de carvão vegetal dos países membros, atrás do Brasil e Colômbia.

A Matriz Energética do Paraguai caracteriza-se por uma elevada oferta de energia primária renovável e local, a hidroeletricidade e biomassa. Em 2014 a produção de energia primária correspondeu a 67% de hidroeletricidade e 33% de biomassa. Sendo que a estrutura do consumo final de biomassa mostra que a lenha ocupa 56% e carvão vegetal 11% do consumo. Nesta porcentagem da lenha, não inclui a quantidade de lenha destinada a carvoarias para a produção de carvão vegetal (PARAGUAY, 2015).

O consumo de lenha encontra-se, em maior parte no setor residencial (cerca de 56%) e por volta de 87% dos domicílios que a consomem como fonte de energia para cocção, encontram-se na área rural. O setor industrial foi responsável, em 2014, por 40% do consumo de lenha (PARAGUAY, 2015).

Pode-se explicar pela quase totalidade do consumo da lenha estar na área rural, ao fator de pobreza. Segundo o Boletim de *Encuesta Permanente de Hogares* (EPH) (2014), 32% da população rural encontra-se em pobreza total e 19,2% encontra-se em pobreza extrema (renda *per capita* mensal não cobre o custo de uma cesta básica alimentar mínima).

O consumo de carvão vegetal, também tem seu maior consumo no setor residencial, cerca de 80%, sendo o restante basicamente no

Digitized by Google

setor industrial, em torno de 10% (PARAGUAY, 2015).

A fonte de dados para biomassa para exportação é a *Dirección Nacional de Aduana* (DNA) e dados para produção e consumo é estimado pelo *Departamento de Planificación y Estadística* (DRE- VMME), baseado em informações do *Instituto Forestal Nacional* (INFONA) e séries históricas.

Dados do Balanço Energético para uso de GLP ou lenha para cocção são coletados pelo EPH, cuja pesquisa é realizada por amostragem em praticamente todo o país, em residências, no último trimestre de cada ano.

O questionário utilizado consta de oito seções diferenciadas: características dos moradores do domicilio, características da habitação, migração internacional, educação, saúde, emprego e renda, atividades econômicas independentes (não agrícola) e atividades agropecuárias, florestais e outros (PARAGUAY, 2013).

A seção dois, intitulada como características da habitação, possui a pergunta se tem espaço na casa para cozinhar e qual o combustível utilizado (PARAGUAY, 2013). O respondente tem a opção de marcar quantas forem as fontes de energia utilizadas para cocção em sua habitação. Somente estas duas questões estão relacionadas ao uso de lenha e carvão vegetal. Ver a cópia desta parte do questionário no APÊNDICE F.

No Balanço Energético do Paraguai, os dados para lenha e carvão vegetal são publicados desagregados de outras fontes de energia, o que facilita a leitura dos mesmos.

4.2.2 Metodologia do Chile para lenha e carvão vegetal

O Chile é um país membro da OCDE desde 2010, mas continua fazendo parte da OLADE, pois ser membro da OCDE, não o faz membro da IEA. Dentre os países membros da OLADE, segundo a FAO (2015b), em 2014, ocupou em produção de madeira para energia a terceira posição, ficando atrás do Brasil e México e na produção de carvão vegetal ocupa a sexta posição.

O Balanço Energético desse país apresenta seus dados em Teracalorias e unidade física ($m^{3,}$ ton., GWh). A publicação é anual e de 1991 a 2008 foi elaborado pela *Comisión Nacional de Energía* (CNE), a partir de 2009 a elaboração é realizada pela *Divisón de Prospectiva y Politica*

Digitized by Google

Energética Del Ministerio de Energia (CHILE, 1991-2013).

Um fato relevante é que o Chile encontra-se na contramão dos demais países pesquisados neste trabalho em relação ao consumo de lenha. A tendência dos países é a queda no consumo deste tipo de fonte de energia ao longo dos anos, enquanto o Chile tem um crescimento a uma taxa anual de 1,2%, no período de 1991 a 2013 (CHILE, 1991 -2013). Esse fato pode ser verificado na tabela 10.

Tabela 10 - Consumo de lenha no Chile 1991-2013 (Teracalorias)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
26.603	29.751	32.998	30.588	32.080	34.302	36.775	36.609
1998	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
39.298	40.726	42.544	42.462	43.173	40.754	43.111	45.988
2006	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
47.301	49.841	51.770	51.280	44.381	54.464	88.778	98.456

Fonte: Chile (1991-2013).

Como mostra a tabela 10, o aumento percentual mais significativo se deu do ano de 2011 para o de 2012, sendo em torno de 39%. Do ano de 2007 para 2013, praticamente dobrou o consumo de lenha no Chile.

A lenha é a maior fonte de energia utilizada, em torno de 47% do total. Seu maior uso é no setor residencial, sendo a calefação responsável por 97,6% do consumo de lenha, carvão, parafina e pellet residencial, do total consumido no país. A média nacional de uso da lenha em calefação, dentre outras fontes de energia, é de 31%, mas há zonas (como eles denominam no Chile) que passa de 90% (CDT, 2011).

Apesar de ser membro da OLADE, a partir de 2008, o Balanço Energético Chileno vem se adaptando ao padrão da IEA, tanto que os dados sobre lenha estão agregados à biomassa (CHILE, 1991-2013). Essa agregação de dados não ocorre na metodologia OLADE.

A coleta de dados sobre lenha no setor residencial para o Balanço Energético é feita por meio da pesquisa de *Caracterización Socio Economica Nacional* (Casen), realizada pelo Ministério de Desenvolvimento Social do Chile, por amostra, no âmbito urbano e rural e são executadas desde 1985, com periodicidade bienal ou trienal (CHILE, 2016).

O questionário da Casen é dividido em módulos: H) registro de

Digitized by Google

moradores; E) educação; O) trabalho; Y) renda; S) saúde; R) moradores e V) residência. Há três questões a respeito de lenha nesse questionário: no módulo renda, há uma questão sobre consumo de lenha catada e no módulo residência, pergunta se utilizou lenha no último ano e a quantidade em quilos. Nessas três questões, a pessoa que está respondendo necessita saber o valor da lenha comercial e calcular seu custo, como também, saber a quantidade utilizada para responder. Um fator interessante foi dar como opção várias unidades de medidas e a conversão, para que junto com a pessoa que estiver fazendo a pesquisa, possam calcular o montante em quilos da unidade de medida utilizada em sua região. Ver a cópia desta parte do questionário no APÊNDICE G.

O carvão vegetal não é citado no questionário, o consumo final dessa fonte de energia é bem pequeno, se comparado à lenha e se dá nos setores industriais e mineiros (CHILE, 2013).

As demais fontes dos dados dos energéticos no Balanço Energético Chileno, são resultados de pesquisas realizadas nas empresas dos setores de energia e indústria, que até 2008 ficavam a cargo da *Comisión Nacional de Energía* (CHILE, 2008).

4.2.3 Metodologia do Brasil para lenha e carvão vegetal

Dentre os países membros da OLADE, segundo a FAO (2015b), em 2014, o Brasil ocupou a primeira posição em produção de madeira para energia e em produção de carvão vegetal.

Devido à crise energética da década de 1970, o governo brasileiro percebeu a necessidade de estudos voltados para o setor de energia e a necessidade da diversificação de sua Matriz Energética, contendo um modelo energético com menor dependência do petróleo, investindo em desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica e aproveitamento alternativo de outras fontes de energia (BENSUSSAN, 2011).

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE, foi instituída em março de 2004, cuja finalidade foi prestar serviço na área de estudos e pesquisas que subsidiem o planejamento, formulação e implementação de ações do MME do setor energético. Dentre as competências da EPE, tem-se a elaboração e publicação anual do Balanço Energético Nacional (ADENE, 2005).

A publicação do Balanço Energético é realizada desde 1975 pelo

Digitized by Google

Ministério de Minas e Energia (MME). A partir de 2004 sua execução passou para Empresa de Pesquisa Energética (EPE/MME).

Como os dados são recebidos por fontes estatísticas diferentes, eles recebem ajustes estatísticos os quais são descritos no documento, bem como as operações básicas da matriz do Balanço Energético. A precisão das informações é essencial, realizada em um processo contínuo de aperfeiçoamento, sendo desta forma sempre a última edição a mais rigorosa (BRASIL, 2015).

Nas edições do BEN a partir de 2003, os critérios de conversão para eletricidade e geração hidráulica é de 1kWh = 860 kcal (1º Princípio da Termodinâmica) e o petróleo de 10.000kcal/kg e adotou-se o poder calorifico inferior para as demais fontes de energia. Foi realizado esse ajuste para ficar consonante aos critérios da EIA, IEA, OLADE e Conselho Mundial (BRASIL, 2015).

A estrutura apresenta-se em forma de matriz, com linhas e colunas. As linhas representam as operações e agregados isto é, as sucessões de etapas percorridas pelos fluxos energéticos desde a origem até o destino. As colunas representam as fontes e as formas de energia, primárias e secundárias (ADENE, 2005).

A estrutura do Balanço Energético divide os processos em quatro etapas fundamentais: Energia Primária, Transformação, Energia Secundária e Consumo final (BRASIL, 2015).

Quadro 2 - Estrutura do Balanço Energético Nacional

Energia Primária	Produtos providos pela natureza em sua forma direta.
Transformação	Fluxos onde fontes primárias de energia são convertidas em fontes secundárias de energia.
Energia Secundária	Fluxos de todas as fontes resultantes do processamento nos centros de transformação.
Consumo final	Fluxos de todas as fontes primárias e secundárias de energia que se encontram disponíveis para serem consumidas pelos setores.

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2015).

As fontes de dados variam conforme a fonte de energia. Para compor informações de uma forma de energia, necessita-se de diversas fontes, cada uma com sua peculiaridade e segundo BRASIL (2015, p. 213) "da conciliação dos dados dessas fontes e da análise de consistência das informações elaboram-se os fluxos energéticos".

Digitized by Google

Para publicação dos dados, o BEN adota a divisão por setores, sendo eles os setores energético, residencial, comercial, público, agropecuário, transportes, industrial e outros.

> a classificação de consumo setorial segue o Código de Atividades da Receita Federal e recentemente o processo de coleta e tratamento dos dados vem se ajustando à atual Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. (BRASIL, 2015, p. 210).

Os critérios adotados na apropriação dos dados para publicação no BEN baseiam-se em nove notas técnicas descritas no Balanço. Consta no documento tabelas com os fatores de conversão utilizados, as fontes para cada energético e a metodologia utilizada para o cálculo dos mesmos (BRASIL, 2015).

A unidade adotada é a tonelada equivalente de petróleo (tep), já que segundo BRASIL (2015, p. 217) "a) está relacionada diretamente com um energético importante; b) expressa um valor físico".

De acordo a participação das fontes na Matriz Energética do Brasil, em 2014, 39,4% são de fontes renováveis e 59,3% são de combustíveis fósseis. A lenha e o carvão vegetal ocupam a quarta posição (7,8%) no consumo total de energia por fonte, sendo a primeira os derivados do petróleo (44,5%) (BRASIL, 2015).

Na coleta dos dados sobre fontes de energia para compor o Balanço Energético Nacional (BEN) participa Instituições que atuam de forma direta ou indireta para sua elaboração. Especificamente, para lenha e carvão vegetal, é consultado dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Grandes Indústrias, Mineradoras e Projeto Matriz Energética Brasileira (MEB – MME/IPEA).

A produção de carvão vegetal é calculada, a partir de seu consumo, levando em consideração um percentual de perdas na distribuição e armazenagem. O consumo no setor industrial é obtido diretamente dos consumidores e dos outros setores são calculados por interpolações e extrapolações.

O BEN segue a metodologia OLADE e apresenta os dados de lenha e carvão vegetal separadamente de outras fontes primárias ou secundárias.

Digitized by Google

Na oferta interna de energia por fonte, a lenha é contabilizada em biomassa, juntamente com bagaço de cana e outros. Porém, no item oferta interna de energia, lenha e carvão vegetal aparecem juntos. Nos demais dados apresentados, a lenha e o carvão vegetal são tratados separadamente.

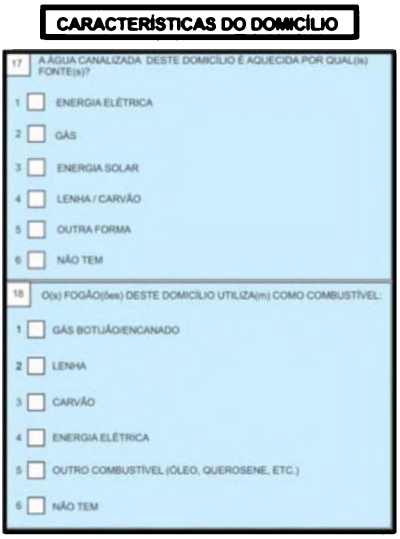
Dados de produção e consumo final de lenha e carvão vegetal são fornecidos separadamente. Dados sobre a lenha são coletados pela sua produção e consumo final e sobre o carvão vegetal possui dados de variação de estoques, perdas e ajustes, que influenciam no resultado do consumo final. Para os dados de lenha no BEN, sua produção é determinada a partir dos dados de consumo final, não leva em consideração a variação de estoques, bem como o carvão vegetal. Para as Indústrias de Papel e Celulose, Cimento e Pelotização e Não-ferrosos, os dados obtidos são reais, para as demais atividades são calculados por interpolações e extrapolações dos dados do projeto Matriz Energética de 1970 e dados do IBGE (BRASIL, 2015).

Para o setor residencial o consumo de lenha e carvão vegetal busca-se informações na Pesquisa Nacional por Amostragem de Municípios (Pnad) realizada anualmente e em Censos Demográficos, realizados a cada dez anos. Informações sobre qual combustível utilizado para cocção nos domicílios, ou seja, exclusivamente lenha ou alternam entre lenha e GLP são encontradas em Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), realizada a cada cinco anos.

A POF é realizada por meio de amostra, em todo o território nacional. O questionário 2008/2009 foi composto por seis seções: POF 1 – Características dos domicílios e moradores; POF 2 – Questionário de aquisição coletiva; POF 3 – Caderneta de aquisição coletiva; POF 4 – Questionário de aquisição individual; POF 5 – Questionário de trabalho e rendimento individual e POF 6 – Avaliação das condições de vida. Na primeira seção, em características do domicílio, o questionamento sobre uso de lenha e carvão vegetal no POF 2008-2009, vem por meio de duas perguntas: a água canalizada deste domicílio é aquecida por qual(is) fontes e o(s) fogão(ões) deste domicílio utiliza(m) o que como combustível (BRASIL, 2010). As perguntas citadas acima pelo questionário podem ser observadas na figura 3.

Digitized by Google

Figura 3 - Questões relativas à lenha e carvão vegetal POF 1 – 2008-2009.



CARACTERÍSTICAS DO DOMICÍLIO

17 A ÁGUA CANALIZADA DESTE DOMICÍLIO É AQUECIDA POR QUAL(is) FONTE(s)?

1 ☐ ENERGIA ELÉTRICA
2 ☐ GÁS
3 ☐ ENERGIA SOLAR
4 ☐ LENHA / CARVÃO
5 ☐ OUTRA FORMA
6 ☐ NÃO TEM

18 O(s) FOGÃO(ões) DESTE DOMICÍLIO UTILIZA(m) COMO COMBUSTÍVEL:

1 ☐ GÁS BOTIJÃO/ENCANADO
2 ☐ LENHA
3 ☐ CARVÃO
4 ☐ ENERGIA ELÉTRICA
5 ☐ OUTRO COMBUSTÍVEL (ÓLEO, QUEROSENE, ETC.)
6 ☐ NÃO TEM

Fonte: Brasil (2010)

Dados da POF são utilizados para estimar consumo de lenha no setor residencial, a partir das questões citadas pela figura 3, no qual se faz correlação entre domicílios e a fonte de energia utilizada, conforme o quadro 3.

Quadro 3 - Dados desagregados para estimação de quantidade de lenha e carvão vegetal BEM

Urbano / Rural						
COMBUSTIVEL UTILIZADO	Só GLP	GLP e Lenha	GLP e Carvão	Só Lenha	Só Carvão	Total
UF						

Fonte: Adaptação e elaboração própria a partir de Brasil (2015) e Patusco (2012)

Os dados são desagregados, conforme mostra o quadro 3, para facilitar o cálculo de lenha e carvão vegetal por domicílio e moradores. Nos anos em que não há pesquisa, as informações são consideradas constantes neste intervalo de tempo. Do questionário POF 2002-2003 para o de 2008-2009, houve uma alteração no questionário em relação a perguntas referentes à lenha e carvão vegetal. No POF 2002-2003, no questionário POF 1, a respeito de domicílio, não há pergunta sobre qual combustível utilizado no fogão e aquecimento de água. Em con-

Digitized by Google

trapartida, no questionário POF 2, sobre despesa coletiva, a pergunta é sobre gastos com lenha e carvão vegetal no período pesquisado, conforme mostra a figura 4.

Figura 4 - Questão relativa a gastos com lenha e carvão vegetal POF 2002

07 A	TIPO	CÓDIGO	QUANTIDADE	VALOR NO PERÍODO DE REFERÊNCIA	LOCAL DE COMPRA	FORMA DE OBTENÇÃO
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Gás de bujão (kg)	0 5		,		
	Aquisição de água (litro)	0 6		,		
	Querosene (combustível doméstico) (litro)	0 9		,		
	Lenha (m^3)	0 7		,		
	Carvão (kg)	1 0		,		

Fonte: Brasil (2002)

Como demonstra a figura 4, a unidade de lenha é o m^3, para se calcular o gasto com este combustível, o que não é usual ao responsável por fornecer a informação necessária, podendo não ter uma visão clara a respeito da quantidade de lenha utilizada. O questionário induz ao respondente que seja informado apenas a lenha e o carvão vegetal, que foi comprado, pois solicita o valor e o local da compra.

A POF de 2009-2010 alterou para combustível utilizado para cocção e aquecimento de água, desta forma fica mais adequado com os questionários aplicados internacionalmente. Para estimar os dados, os cálculos são realizados, incluindo variáveis como quantidade de lenha (ou carvão) por morador, por dia e número de refeições no domicílio que utiliza a lenha para cozinhar, obtendo-se desta forma um valor mais próximo do real.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad) é um levantamento estatístico por amostragem, da Fundação IBGE, que realiza anualmente a pesquisa básica, envolvendo habitação e mão-de-obra, características demográficas e educacionais, que desde 1988 permanece a sua forma inalterada (BRASIL, 2016).

A pesquisa básica é composta por características da unidade domiciliar, dos moradores, da educação, de trabalho e de rendimento. Relativo a lenha e carvão vegetal, a Pnad questiona sobre se o domicílio tem fogão de duas ou mais bocas e se tem fogão de uma boca. Sobre o combustível utilizado para cocção, tem múltiplas opções, como mostra a figura 5.

Digitized by Google

Figura 5 – Questão relativa à lenha e carvão vegetal Pnad 2014

23 O fogão deste domicílio utiliza predominantemente:

1 ☐ Gás de botijão
2 ☐ Gás canalizado
3 ☐ Lenha
4 ☐ Carvão
5 ☐ Energia elétrica
6 ☐ Outro combustível

0223

(siga 24)

Fonte: PNAD (2015)

Por meio deste questionário, estimam-se dados de lenha e carvão vegetal por meio de variáveis como quantidade de lenha (ou carvão) por morador, por dia e número de refeições no domicílio que utiliza lenha para cozinhar.

4.2.3.1 Exemplo de metodologia estadual para lenha e carvão vegetal: O Estado de Minas Gerais.

O estado brasileiro de Minas Gerais publica anualmente o Balanço Energético do Estado de Minas Gerais (BEEMG) elaborado pela Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). Esse estado destaca-se pelo consumo de combustíveis de madeira em suas siderúrgicas.

Na demanda total de energia, no ano de 2013 no estado, a lenha e derivados ficou em segundo lugar, com 18,6%, atrás de petróleo, gás natural e derivados, que corresponderam a 38,1%. Na indústria, lenha e derivados representou 24,9% do total consumido, no setor agropecuário 4,9%, setor residencial 22,7% e setor público e comercial somaram 1,7%. No total de fontes renováveis a participação da lenha foi de 36,6% (MINAS GERAIS, 2015).

A metodologia utilizada para a coleta de dados para lenha no BEEMG até 2009, no setor residencial, utilizava dados do IBGE, sobre domicílios que possuíam fogão a gás, fogão a lenha ou ambos, estimando assim o consumo de lenha e GLP. A partir de 2010, a metodologia foi alterada e baseia-se atualmente em dados da Pesquisa por Amostra de Domicílios de Minas Gerais (PAD-MG) (MINAS GERAIS, 2015).

A pesquisa é realizada a cada dois anos, com amostra de 18 mil do-

Digitized by Google

micílios, para as 12 mesorregiões de Minas Gerais, área urbana e rural, capital e região metropolitana (MINAS GERAIS, 2015a).

O questionário é composto por sete seções: (A) domicílio; (B) Características de moradores; (C) Educação; (D) Saúde; (E) Trabalho; (F) Rendimentos e (G) Segurança.

Na seção A, consta a pergunta se há fogão na casa e qual o combustível utilizado. Caso não haja fogão no estabelecimento, a fonte de energia utilizada para cocção e aquecimento de água não é questionado, conforme mostra a figura 6.

Figura 6 - Questões referentes à lenha e carvão vegetal PAD-MG 2013

SEÇÃO A – DOMICÍLIO

28. Este domicílio tem fogão de duas ou mais bocas?
|___| 1. Sim 2. Não ⟹ **PASSE A QUESTÃO 30**

29. O fogão deste domicílio utiliza predominantemente:
|___|
1. Gás de botijão
2. Gás canalizado
3. Lenha
4. Carvão
5. Energia elétrica
6. Outro
7. Não cozinha neste domicílio

Fonte: Minas Gerais (2013)

Apesar de a pesquisa ser bienal, com a oportunidade de se obter dados mais atualizados, os dados para lenha e carvão vegetal no setor residencial, fica com uma lacuna, pois se a habitação não possuir fogão, não é feito o levantamento de qual combustível se usa para cocção e aquecimento de água.

No setor industrial, dados para lenha são coletados consultando empresas, por amostra. São selecionadas na base de dados da Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais (SEF-MG) e por meio da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) (MINAS GERAIS, 2015).

Segundo BEEMG (2015, p. 113) dados do consumo do setor comercial para lenha "foram obtidos aplicando índices econômicos de evolução setorial sobre dados levantados em pesquisas feitas no 2º e no 5º BEEMGs" e dados para o consumo do setor agropecuário, segundo Minas Gerais (2015, p. 113) "foi determinado a partir de índices de consumo para a secagem de grãos, baseados no Censo Agropecuário de 1980 do IBGE."

Para carvão vegetal, dados da indústria são coletados utilizando o mesmo método da lenha. No setor residencial, o carvão vegetal vendido

Digitized by Google

no varejo é estimado por meio de informações de emissão Selo de Origem Florestal (SOF) a partir de 2004 e no comércio, é baseado em dados emitidos pelo BEN e em pesquisa exploratória (MINAS GERAIS, 2015).

Os dados para lenha e carvão vegetal no BEEMG, são apresentados desagregados de outras fontes de energia, da mesma forma do BEN.

4.3 Considerações sobre as metodologias de lenha e carvão vegetal em geral

A lenha é um combustível ainda muito utilizado, seja em países desenvolvidos, não desenvolvidos ou em desenvolvimento. De acordo aos Balanços Energéticos dos países analisados, o uso destas fontes de energia historicamente, vem diminuindo, sendo substituído por outras fontes de energia mais modernas, sendo renováveis ou não, com exceção do Chile, aonde seu consumo vem aumentando ao longo das duas últimas décadas.

Ao analisar dados de publicações estatísticas dos países Brasil, Uganda e Paraguai, em relação à lenha e carvão vegetal, observou-se que o mesmo valor é publicado para consumo e produção. Já a África do Sul, Chile, EUA e França possuem variações nos dados para consumo e produção, mas ao realizar os cálculos, com dados da FAO (2015a), a variação entre consumo e produção varia em média, 1%. Desta forma, na tabela 11, utilizaram-se dados de consumo de madeira para energia e consumo de carvão vegetal de 2014, da FAO.

Tabela 11 - Ranking mundial consumo de lenha e carvão vegetal, PIB, IDH 2014

País	Consumo de lenha	Consumo de carvão vegetal	PIB *per capita*	IDH
EUA	11º	17º	15º	8º
França	15º	76º	40º	22º
Chile	25º	42º	74º	42º
Brasil	2º	1º	105º	75º
Paraguai	41º	19º	143º	112º
África do Sul	29º	21º	108º	116º
Uganda	9º	16º	203º	163º

Fonte: Elaboração própria a partir de FAO (2015a), Human Development Report (2015), Indexmundi (2016)

Digitized by Google

Na tabela 11, se pode observar que tantos países desenvolvidos, quanto países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos utilizam-se de lenha e carvão vegetal. Como destaque pode-se comentar sobre o Brasil, Uganda, EUA, França e Chile. No *ranking* apresentado precisa-se considerar o tamanho do país e para que a lenha e o carvão vegetal estejam sendo utilizados. O Brasil, por ser um país continental, em desenvolvimento, com IDH baixo, apresenta-se em segundo lugar no consumo mundial de lenha e em primeiro no consumo de carvão vegetal. Estes dados, também, mostram a disparidades de acesso a energia moderna nas diversas regiões do país. No caso de Uganda, que consta na nona posição, de maior consumidor de lenha e em décima sexta em carvão vegetal, observa-se, que mesmo este país, tendo abundância de petróleo, estas fontes de energia, combinadas, constituem o principal combustível para cocção em 96% (75% lenha e 21% carvão vegetal) de domicílios e florestas é a principal fonte de madeira (UBOS, 2014). No EUA, cerca 80% do consumo e uso da lenha e do carvão vegetal, é utilizado como combustível e consumido pelos setores industrial, elétrico e comercial, o restante é utilizado no setor residencial para cocção e aquecimento (EIA, 2015). Pode-se perceber que a sua renda *per capita* e seu IDH demonstram seu desenvolvimento social e econômico e isso reflete no uso destas fontes de energia, empregando novas tecnologias, principalmente nos setores industriais. Na França, em 2014, o uso de lenha e carvão vegetal representou uma parcela significativa de sua produção primária de energia renovável e em sua Matriz Energética, em 2014, a lenha, contabilizou 54% de seu total, sendo utilizada para aquecimento residencial, principalmente. Seu IDH e a renda *per capita* mostram alto desenvolvimento social e econômico (SOeS, 2015). No Chile, o uso da lenha e do carvão vegetal surpreende por estar em ascensão, seu uso principal é para aquecimento e para cozimento de alimentos, principalmente para as populações mais pobres. Consta em uma posição melhor do que o Brasil, no *ranking* tanto do IDH, quando da renda *per capita*. No geral, nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos mesmo os que têm petróleo, o uso da lenha e do carvão vegetal é alto, principalmente nas zonas rurais, seu IDH baixo e a renda *per capita* não reflete a real situação, uma vez que existe má distribuição de renda na maioria destes países.

Digitized by Google

4.4 Considerações sobre as metodologias de coleta de lenha e carvão vegetal descritas neste estudo

Segundo o Manual de Estadísticas Energéticas da OLADE sobre lenha:

> *La producción generalmente no es registrada. El procedimiento habitual es considerar: PRODUCCION = CONSUMO FINAL. Si hay importaciones o exportaciones registradas, calcule: PRODUCCION = CONSUMO FINAL - IMPORTACION + EXPORTACION.* (OLADE, 2011, p.33).

A coleta dos dados de lenha e de carvão vegetal, como de outras fontes de energia para publicação dos Balanços Energéticos de cada país, é realizada utilizando a metodologia do uso de questionários ou formulários. Sendo o que o diferencia é a forma como é respondido. Vale destacar que IEA e EUROSTAT fazem uso do mesmo questionário para coleta de dados de seus países membros. A tabela 12 mostra como é realizada a coleta de dados e a unidade de medida utilizada.

Cada uma das organizações citadas na tabela 12, possuem seus países membros, os quais utilizam de sua respectiva metodologia para publicação de seus dados de energia em seus Balanços Energéticos. Para o envio dos dados às organizações, cada país membro necessita realizar a própria coleta de dados em seu território nacional. A metodologia de coleta de dados é de responsabilidade de cada país, a qual será adaptada às suas necessidades, recursos e método.

Dentre os países membros da IEA, foram estudados o EUA e França, que também, são membros da EUROSTAT. A publicação de dados estatísticos da IEA é dividida em países membros da OCDE e países membros da não-OCDE, desta forma como a organização AfDB apenas publica dados da EIA e IEA, foi apresentado como membro da não-OCDE. Da metodologia OLADE estudou-se o Brasil, Paraguai e Chile. Essas instituições recebem de cada país membro, dados para publicação de suas estatísticas.

Digitized by Google

Tabela 12 - Coleta de dados e unidade de medida 2015

Instituição	COLETA DE DADOS	Unidade de medida
EIA	Formulários preenchidos por meio eletrônico por especialistas dos Ministérios de Energia dos países membros.	British termal units (Btu)
OLADE	Formulários preenchidos por meio eletrônico por especialistas dos Ministérios de Energia dos países membros.	Barril equivalente de petróleo (BEP)
IEA	Questionário enviado aos países membros para preenchimento e reenvio.	Toneladas equivalentes de petróleo (tep)
EUROSTAT	Questionário enviado aos países membros para preenchimento e reenvio.	Toneladas equivalentes de petróleo (tep)
COMTRADE	Questionário enviado aos países membros para preenchimento e reenvio.	Terajoules (TJ)
AfDB	Publica dado disponibilizado pela IEA e EIA.	Toneladas equivalentes de petróleo (tep)

Fonte: Elaboração própria

Cada país membro possui sua metodologia de coleta de dados, porém em consonância com a metodologia geral orientada pelas Instituições Internacionais na qual está associado ou é membro. Todos se utilizam de pesquisa amostral, por meio de questionários, sendo o que a diferença entre as pesquisas são as perguntas sobre lenha e carvão vegetal, periodicidade, quantidade de perguntas e unidade de medida adotada, conforme mostra a tabela 13.

As unidades de medidas se diferenciam conforme a organização na publicação do documento estatístico, conforme mostra a tabela 12. Observa-se que até que sejam publicados dados dos países membros, no Balanço Energético da IEA, EUROSTAT, e OLADE, são realizadas diversas conversões das unidades de medidas. Uma unidade é utilizada ao responder ao questionário de coleta de dados do país membro e nem sempre a unidade publicada no Balanço Energético Nacional dos países membros, conforme mostra a tabela 13, é a mesma publicada nos documentos das instituições às quais são membros.

Digitized by Google

Tabela 13 - Metodologia de coleta de dados de lenha e carvão vegetal, setor residencial, dos países membros e unidades de medida 2015.

Instituição	País membro	Periodicidade	Quantidade de perguntas	Unidade de medida
IEA/EUROSTAT Membros da OCDE	EUA	quadrienal	16	Corda
	França	quinquenal	3	- *
IEA/EUROSTAT Membros da não-OCDE	Uganda	bienal	3	- *
	África do Sul	bienal	8	Moedas locais
OLADE	Paraguai	anual	2	- *
	Chile	bienal	3	Usual da região
	Brasil	anual e quinquenal	anual - 1 quinquenal - 2	m^3e kg

* não possui questão que necessitem de unidade de medida
Fonte: Elaboração Própria

Diante deste fato, poderia no questionário de coleta de dados, ao se perguntar a quantidade de lenha utilizada na residência, a unidade de medida ser a que o respondente esteja mais familiarizado, para que a resposta seja a mais fiel possível. Dentre os questionários analisados, o que se preocupou com esse fator foi o EUA, onde a pergunta é a unidade de medida, corda; a África do Sul busca o gasto de cada combustível utilizado em moeda local, a *rands*; o Chile, no próprio questionário há uma tabela de conversão para quilogramas, onde o entrevistador converte a unidade de medida usual do entrevistado.

O Brasil possui em uma de suas pesquisas, no questionário a quantidade da lenha é o m^3 e do carvão o kg, está conversão é realizada após o entrevistador coletar os dados na unidade de medida local. França, Uganda e Paraguai não possuem perguntas a respeito de gastos e quantidade de lenha e carvão vegetal.

Outro fator que deve ser considerado é a periodicidade das pesquisas. Nota-se na tabela 13, que a África do Sul, Uganda e Paraguai, realizam pesquisa bienal e anual respectivamente. Países pobres que teriam uma maior dificuldade financeira, de pessoal capacitado, entre outros, se sobressaíram em relação ao EUA e França, considerados países desenvolvidos, no quesito de periodicidade de pesquisa.

A África do Sul merece destaque sobre a sua periodicidade de pesquisa, quantidade de questões sobre lenha e carvão vegetal e por utilizar unidade de medida usual do respondente. O Brasil realiza uma pesquisa

Digitized by Google

anual com uma pergunta envolvendo lenha e carvão vegetal e na pesquisa quinquenal possui duas perguntas a respeito.

Outro fator que impede a análise de consumo e produção de lenha e carvão vegetal, por parte de leitores e pesquisadores, é o fato que, conforme a metodologia utilizada, os Balanços Energéticos publicam os dados agregados a outras fontes de energia. A tabela 14 mostra como se apresentam os dados de lenha e carvão vegetal de acordo a cada organização estatística.

Tabela 14 - Lenha e carvão vegetal conforme apresentação nos Balanços Energéticos

Instituição	Como se apresentam	Países	Unidade de medida
IEA/EUROSTAT	Energias renováveis– biomassa sólida	EUA	Btu
		França	tep
		Uganda	m^3
		África do Sul	TJ
OLADE	Energias renováveis – energia primária / lenha Energia secundária / carvão vegetal	Brasil	tep
		Paraguai	tep
		Chile	teracalorias

Fonte: Elaboração própria

O nível de agregação dos dados, também se torna um problema para que estes sejam entendidos com transparência. Conforme tabela 14, a metodologia da IEA e EUROSTAT agrega em energia renováveis a lenha e carvão vegetal e outras fontes de energia, dentro de biomassa sólida, o que dificulta a análise de consumo das fontes de energia separadamente, pois apesar de serem países desenvolvidos, EUA e França ainda fazem grande uso dessa fonte de energia. Utilizando esta mesma metodologia encontra-se Uganda e África do Sul, que sendo países subdesenvolvidos utilizam muita lenha, principalmente no setor residencial.

Na metodologia OLADE, os dados para lenha e carvão vegetal são separados em energia primária e secundária e desagregados de outras fontes de energia. No Balanço Energético do Brasil e Paraguai dados de lenha e carvão vegetal são publicados separadamente, já o Chile, apesar de ser país membro da OLADE, dados de lenha está agregado a biomassa e carvão apresenta-se em separado.

Segundo a FAO (2004, p. 3) a estrutura de dados sobre combustíveis de madeira, é afetada pelos seguintes problemas:

Digitized by Google

• Cobertura: Diferentes agências internacionais produzem periodicamente dados estatísticos sobre combustíveis de madeira, mas com abordagens muito heterogêneas e sem focar verdadeiramente em bioenergia. As estatísticas baseiam-se em poucos e selecionados biocombustíveis, por exemplo.

- √ A FAO considera carvão vegetal e madeira para energia, incluindo madeira para carvão vegetal em subcategoria de remoção de madeira em tora;
- √ O EUROSTAT considera a biomassa como energias renováveis e como subcategoria madeira e resíduos de madeira e, também, biomassa ligno-celulósica de resíduos agroindustriais;
- √ O IEA publica dados sobre biomassa primária sólida que inclui biomassa proveniente ou não de madeira e também estimativas de lenha, licor negro e resíduos agrícolas. Os dados sobre biocombustíveis e combustíveis de madeira em particular são usados para preencher as estatísticas de energia e estatísticas florestais, que são bases principais para modelagem e previsão dos trabalhos realizados pelas organizações técnicas envolvidas. Por exemplo, dados sobre licor negro (a forma mais importante de madeira para energia em muitos países desenvolvidos) são omitidos por estatísticas da FAO como, também, agrocombustíveis não são considerados na maior parte das estatísticas.

• Desagregação: As informações existentes sobre combustíveis de madeira são focadas no consumo de biomassa e não é dada a devida atenção a outros aspectos relacionados à produção e fontes de abastecimento. Por outro lado, embora haja uma clara mudança de demanda de energia de madeira do uso tradicional para moderna, os setores que a utilizam estão ausentes na maioria dos bancos de dados. Outra importante vertente, no entanto, negligenciada é a distinção entre os padrões de consumo urbano e rural.

• Incompatibilidade nas definições: A terminologia utilizada pelas agências internacionais não é adequada para a coleta, verificação, troca e apresentação dos dados sobre combustíveis de madeira. A ausência de um quadro abrangente e claro e de um conjunto de definições limita a possibilidade de comparação e trocas de dados com diferentes fontes de informações.

Digitized by Google

• Incerteza dos fatores de conversão: A contabilidade dos combustíveis de madeira abrange dados primários de várias fontes, essas podem ser medidas por sua massa, peso ou volume, mas o fator essencial é o conteúdo energético dessas fontes. A incerteza dos fatores de conversão limita a possibilidade de comparação e intercâmbio com outras fontes de dados.

Ao analisar os questionários aplicados, nacional e internacionalmente, utilizados para estimar dados para lenha e carvão vegetal no setor residencial, pode-se observar que há condições de fazer ajustes na pesquisa a ser realizada nos Estados e Países. As questões que deveriam ser mais elaboradas ou desenvolvidas são:

- Utilização de uma unidade de medida que melhor atenda a regionalidade;
- Quantidade de questões que realmente dêem a dimensão do uso da lenha e carvão vegetal separadamente em áreas urbanas e rurais;
- Dividir em combustível principal e secundário utilizado;
- Amostra populacional que envolva padrões de consumo urbano e rural;
- Periodicidade menor e se possível padronizada para todos os países.

Na publicação dos dados estatísticos, lenha e carvão vegetal podem ser colocados de forma desagregada no Balanço Energético, já que a coleta assim é realizada.

Sabe-se que um levantamento de campo é dispendioso e toma tempo, assim sugere-se a inclusão de questões sobre estas fontes de energia em pesquisas anuais ou bienais realizadas por instituições idôneas e sólidas de cada estado ou País, como a exemplo do estado de Minas Gerais no Brasil, onde cada Unidade da Federação poderia ter um questionário próprio, a ser aplicado a cada dois anos, que busque informações sobre habitação, características dos moradores, educação, saúde, trabalho, rendimento e segurança e que por meio desta pesquisa, os estados poderão melhorar seu planejamento de políticas públicas.

Com a expansão de florestas plantadas, o levantamento de dados sobre lenha e carvão vegetal de maneira mais periódica, com questões pontuais e facilidade de entendimento, não beneficiaria apenas para publicação dos dados no Balanço Energético de cada país, como possi-

Digitized by Google

bilitaria a implementação de políticas públicas no setor energético, de desenvolvimento e social.

Em 1976, a Secretaria Geral das Nações Unidas, propôs um programa integrado de estatísticas energéticas e um documento para harmonização das estatísticas energéticas. Diante desse fato, é relevante para comparação de dados de lenha e carvão vegetal internacionalmente a adoção de uma única unidade de medida para todas as organizações responsáveis por publicação de dados sobre fontes de energia, visando a expressão da realidade física e a coerência com o sistema internacional de unidades. A padronização facilitaria a análise por parte dos gestores públicos e especialistas para tomadas de decisões e planejamento energético, favorecendo a transição para uma Matriz Energética diversificada e limpa.

No sentido de harmonização de estatísticas energéticas, qualidade, confiabilidade de dados e comparação internacional, a Comissão de Estatísticas das Nações Unidas, adotou em fevereiro de 2011, as Recomendações Internacionais para Estatísticas de Energia (IRES). Recomenda-se às organizações que elaboram estatísticas de energia a adaptarem-se a estas recomendações, mas não são obrigadas. Em março de 2015 foi enviado o primeiro questionário elaborado a partir da IRES, onde as organizações estão ainda em fase de adequação de suas metodologias.

O Manual de Estatísticas Energéticas da OLADE e IEA/EUROSTAT tinham também dentre seus objetivos a harmonização dos dados de fonte de energia, para internacionalmente compará-los.

4.4.1 Elaboração de um questionário padrão para coleta de dados sobre lenha e carvão vegetal

Tendo como base os questionários analisados dos países EUA, França, Uganda, África do Sul, Brasil, Paraguai e Chile nesta dissertação e os problemas apontados nos mesmos, determinou-se, com base nas metodologias apresentadas, elaborar um questionário abrangente que pudesse servir para uso de todos os Institutos e Ministério de Energia de qualquer país a fim de padronizar os dados coletados, com possibilidade de acrescentar mais perguntas caso haja necessidade.

Tal questionário seria o ideal ter uma periodicidade anual ou bie-

Digitized by Google

nal, de preferência, conforme as possibilidades locais, contendo oito questões relacionadas à lenha e carvão vegetal. Sendo que, as questões 1, 2, 3, 4, 7 e 8 possibilitam a análise da questão social; as questões 5, 6 e 7 possibilitam a análise da questão ambiental; as questões 5 e 6 versam sobre a quantidade consumida da lenha e do carvão vegetal.

Na pesquisa, questões que envolvem unidade de medida de massa ou volume, serão perguntadas em unidade usual de quem está sendo entrevistado. Na compilação dos dados seriam convertidos para tonelada equivalente de petróleo (tep), pois mais da metade dos documentos estatísticos analisados neste trabalho, já o utilizam.

Segundo Patusco (2016), normalmente, duas situações podem ocorrer em uma pesquisa de campo sobre o consumo de lenha:

1. A lenha é comprada e o morador sabe o quanto consome por mês;
2. A lenha é de produção própria ou catada e o morador não sabe quanto consome por mês.

No caso da segunda opção, uma pesquisa prévia deve ser realizada para se conhecer a quantos quilos equivale cada unidade de medida local, ou com o um instrumento de medida (balança ou outro) é perguntado ao entrevistado onde armazena a lenha que usa e para quantos dias dá aquela quantidade, assim pesar-se a quantidade mostrada na hora e depois se calcula quanto seria seu consumo diário. As conversões das unidades locais de medida para o sistema SI, podem ser vistas na tabela 15.

Tabela 15 - Conversão de lenha de unidades de medidas locais para o sistema SI

Unidade local	Conversão
Feixe de criança	5 a 15 kg
Feixe de homem	23 a 35 kg
Feixe de mulher	23 a 30 kg
Carga de burro	102 a 136 kg
Carga de cavalo	147 kg
Carroça de burro	300 kg
Carroça de cavalo	300 kg
Carroça de boi	440 kg
Feixe de bicicleta	30 kg
Carro de mão	58 kg

Fonte: Pareyn; Riegelhaupt (1991)

Para o carvão, usualmente utiliza-se como medida, uma lata de 20 litros, normalmente de tinta. A conversão é realizada a partir de quanti-

Digitized by Google

dade de latas utilizadas em um período de tempo e quantas vezes cozinharam com carvão neste período. A lata de carvão pode pesar de 4 a 5 kg (PATUSCO, 2016).

Outro fator que deve ser levado em consideração são os dialetos ou idiomas falados localmente, devendo fazer a tradução do questionário para essas regiões especificamente.

Na amostra deve ser observada a proporção de área rural e urbana a ser aplicada a pesquisa e a publicação desses resultados devem apresentar como foi realizada a pesquisa, ou seja, dados para área rural e dados para área urbana, assim a análise da utilização da lenha e carvão vegetal seria mais precisa e as políticas públicas direcionadas.

Este questionário padrão é somente para o setor residencial, porque se trata de um segmento onde a utilização da lenha e carvão vegetal não passa por transações comerciais. Assim, torna-se difícil obter dados confiáveis de seu uso e consequente implantação de políticas públicas, pois segundo Patusco (2014, p. 62), "quanto maior o uso de lenha na cocção de alimentos, menor é o nível de desenvolvimento econômico." Faz-se relevante a pesquisa voltada ao setor residencial para consumo de lenha e carvão vegetal, em cada região geográfica. Como, por exemplo, pode se citar o Brasil que por possuir dimensões continentais, diversidade de clima, florestas e para conhecer as peculiaridades e necessidades de cada região (PATUSCO, 2016).

Setores industriais e comerciais possuem questionários e pesquisas próprias simplificando o levantamento dos dados por serem obtidos diretamente de consumidores e produtores.

Estas oito questões são sugeridas como básicas para serem inseridas na pesquisa de cada país, podendo ser acrescentadas mais questões, conforme especificidade de cada localidade. O impacto financeiro e de tempo gasto com a aplicação da pesquisa, podem não ser tão expressivos, porque poderá ser incluída em uma pesquisa já estruturada e aplicada para coleta de outros dados para estatísticas da Administração Pública. Entende-se que estes dados são importantes para compor o planejamento energético da região e de seu desenvolvimento humano, social, industrial e de melhoria de vida da população em geral

Digitized by Google

PROPOSTA DE QUESTIONÁRIO PADRÃO

Características da habitação

Localização: ( ) Urbana ( ) Rural

Questão 1: Quais os combustíveis utilizados para aquecimento de água em sua residência?

Combustíveis	Marcar todos utilizados	Marcar o mais utilizado
Eletricidade da rede		
Eletricidade própria		
Coletor solar		
Gás de botijão		
Gás canalizado		
Lenha		
Carvão vegetal		
Outro (óleo, querosene, etc)		

Questão 2: Quais os combustíveis utilizados para aquecimento/refrigeração de ambiente em sua residência?

Combustíveis	Marcar todos utilizados	Marcar o mais utilizado
Eletricidade da rede		
Eletricidade própria		
Coletor solar		
Gás de botijão		
Gás canalizado		
Lenha		
Carvão vegetal		
Outro (óleo, querosene, etc)		

Questão 3: Quais os combustíveis utilizados para iluminação em sua residência?

Combustíveis	Marcar todos utilizados	Marcar o mais utilizado
Eletricidade da rede		
Eletricidade própria		
Coletor solar		
Lenha		
Carvão vegetal		
Outro (óleo, querosene, etc)		

Digitized by Google

Questão 4: Quantidade de equipamentos em uso para preparo de alimentos

Tipos de Equipamentos	Quantidade em uso (a)	Dias de uso por semana na cocção (b)	Outros usos do fogão (c)	Tipo do Fogão (d)
Fogão a gás de botijão				
Fogão a gás de rede				
Fogão a lenha				
Fogão a carvão vegetal				
Fogão a querosene				
Fogão elétrico				
Forno elétrico				
Microondas				
Panela de pressão elétrica				
Panela elétrica de fritura				
Outros fogões				

(a) equipamentos em uso, mesmo que poucas vezes por ano
(b) uso efetivo no cozimento de alimentos para a família (arroz, feijão, macarrão, carnes, legumes, comidas semi-preparadas). A soma de dias não pode passar de 7
(c) preparo de doces da família (1), preparo de ração animal (2), aquecimento de alimentos ou complementação da cocção (3), brasa para ferro de passar roupa (4), preparo de alimentos e/ou doces para terceiros (5)
(d) apenas para fogão a lenha e a gás. Fogão a lenha rústico (1), fogão a lenha 3 pedras (2), fogão a lenha ecológico (3), fogão a gás até duas bocas (4), fogão a gás de 3 ou mais bocas (5)
Nota: Se o fogão a lenha for utilizado uma vez por mês, pode ser inserido 1/4 em dias de uso por semana, ou 1/8 se for utilizado uma vez a cada 2 meses

Questão 5: Consumo de lenha

Tipo de medida	Cozinha por quantos dias? (a)	Origem (b)	Peso (kg)
Feixe de homem			35
Feixe de homem idoso			23
Feixe de mulher			30
Feixe de mulher idosa			23
Feixe de criança (10/15anos)			15
Feixe de criança (5/9 anos)			5
Carga de cavalo			147
Carga de burro grande			136
Carga de burro pequeno			102
Carro de mão			58
Carroça de burro			300
Carroça de cavalo			300
Carroça de boi			440
Feixe de bicicleta			30
Um m³ st			300

Digitized by Google

(a) Número de dias que dura cada tipo de medida no preparo de alimentos no fogão a lenha
(b) Catada (1); produção própria (2); comprada de floresta nativa (3); comprada de reflorestamento (4); outros - especificar (5)
Nota: pesquisas podem ser realizadas, eventualmente, para atualizar tipos de medidas e seus consumos específicos. Os pesos específicos da tabela são apenas para uso no escritório

Questão 6: Consumo de carvão vegetal

Tipo de medida	Cozinha por quantos dias? (a)	Peso (kg)
Lata de tinta 20 litros		4
Lata de tinta (galão)		0,5
Meia lata de manteiga		1
Lata de querosene		5
Saco (4 latas)		20
Saco (3 latas)		15

(a) Número de dias que dura cada tipo de medida no cozimento de alimentos e outros usos. Pode ser inferior a 1
Nota: pesquisas podem ser realizadas, eventualmente, para atualizar tipos de medidas e consumos específicos

Questão 7: Consumo de lenha em atividades artesanais vinculadas ao domicílio rural, para uso próprio e comercialização

Tipo da atividade	Produção	Consumo Específico (st/unidade)
Olaria de telhas	Milheiro/ano	st/milheiro
		1,9
Olaria de tijolos	Milheiro/ano	st/milheiro
		1,1
Doces (geral)	Tonelada/ano	st/tonelada
		3,5
Casa de farinha	Tonelada/ano	st/tonelada
		7,7
Caieira de cal	Tonelada/ano	st/tonelada
		4,4
Óleos vegetais	Tonelada/ano	st/tonelada
		1,6
Sabão	Tonelada/ano	st/tonelada
		1,0
Torrefação de café	Tonelada/ano	st/tonelada
		0,9

Notas:
1. anotar outras atividades que apareçam durante a pesquisa, incluindo produção física e consumo de lenha
2. observar que a atividade esteja vinculada unicamente ao domicílio. O domicílio produz, consome e vende
3. registrar se há atividades vinculadas a mais de um domicílio (em cooperativas oficiais ou não).

Digitized by Google

Questão 8: Qual o motivo da utilização da madeira, incluindo todas as finalidades?

( ) Financeira, sem condições de comprar outro combustível
( ) Praticidade, pois posso pegar próximo a casa
( ) Localização, não existe outra possibilidade de fonte de energia

Digitized by Google

5 CONCLUSÃO

Neste livro foram analisadas as metodologias utilizadas para a coleta de dados dos combustíveis de lenha e de carvão vegetal, em publicações nacionais e internacionais, de países membros da IEA, EUROSTAT, OLADE e AfDB. Utilizou-se dos processos metodológicos explicativos, explanatórios e descritivos e as pesquisas bibliográficas e de estudo de caso. Os estudos de caso apresentados foram: para Estados Unidos, França, África do Sul e Uganda, Brasil, Paraguai e Chile.

Os Balanços Energéticos analisados com estatísticas desde a década de 1970, exceto o EUROSTAT com estatísticas desde 1953. Estes, desde sua criação, sempre tiveram como objetivo principal publicar dados confiáveis que possam contribuir em tomadas de decisões, implementação de políticas públicas, criar estratégias de diversificação da Matriz Energética.

Quanto à metodologia de coleta de dados, IEA, EUROSTAT e COMTRADE utilizam um questionário, que é enviado aos países membros anualmente para preenchimento e reenvio às organizações. OLADE e EIA utilizam sistema computacional desenvolvido para coletar os dados, a AfDB apenas publica os dados de IEA e EIA. A OLADE faz uso dos dados de pesquisas desenvolvidas por instituições confiáveis que utilizam de questionários para coleta dos mesmos.

Em se tratando da coleta para publicação dos dados de lenha e carvão vegetal para consumo energético, verificou-se que é difícil de obtê-los no setor residencial, pelo fato que a maior parte de seu uso não passa por transações comerciais, sendo o modo usual de coletar estes dados, por meio de questionários.

Cada organismo estatístico recebe de seus países membros, dados para serem publicados em seus respectivos balanços energéticos, sendo que compete aos países realizarem a coleta desses dados da maneira que lhe for mais favorável, partindo de instruções dos organismos internacionais a quem estão associados. Neste trabalho foi analisada a metodologia de coleta de dados para lenha e carvão vegetal dos seguintes países: Es-

Digitized by Google

tados Unidos, França, África do Sul, Uganda que são membros da IEA / EUROSTAT e Brasil, Chile e Paraguai, que são membros da OLADE.

Os questionários desenvolvidos para serem aplicados no setor residencial dos países membros da IEA/EUROSTAT e OLADE apresentaram os seguintes problemas: unidade de medida que consta no questionário da pesquisa não é a usual do respondente; dos sete questionários analisados, cinco (Brasil, Chile, Paraguai, Uganda e França), possuem até três questões relacionadas à lenha e carvão vegetal; a periodicidade da pesquisa varia, tendo países (EUA e Brasil) que a realizam quinquenalmente; pergunta sobre a quantidade de lenha e/ou carvão vegetal utilizada não aparece em três questionários (França, Uganda e Paraguai); somente um questionário (África do Sul) pergunta sobre combustível principal e secundário utilizado e apenas um questionário (Uganda) pergunta sobre a procedência da lenha.

As unidades de medidas que constam nos questionários das pesquisas, não são as mesmas publicadas nos Balanços Energéticos Nacionais, as conversões são realizadas posteriormente, na compilação dos dados.

Verificou-se que, na maioria das vezes, não é descrito nos Balanços Energéticos de cada país, a forma como são coletados os dados sobre as fontes de energia, como também o nível desagregação dos mesmos.

O Balanço Energético é o primeiro documento a ser analisado para se conhecer a situação de oferta e demanda de energia de um país e compará-lo internacionalmente. Uma convergência metodológica, entre as organizações que publicam dados estatísticos, mostra-se relevante para o planejamento deste setor em nível nacional e internacional.

Partindo dos questionários sobre lenha e carvão vegetal analisados dos países selecionados, o presente estudo desenvolveu um questionário padrão ou perguntas universais a serem incorporadas aos questionários para o setor residencial, que pode ser utilizado nas diversas regiões geográficas.

O questionário sugerido possui o total de oito questões, sendo que seis podem ser utilizadas para a análise social da região onde foi aplicada a pesquisa, três possibilitam a análise da questão ambiental e duas envolvem quantidade de lenha e carvão vegetal utilizados e sua procedência. A unidade de medida será a unidade utilizada usualmente pela comunidade ou região de aplicação da pesquisa, o mesmo critério serve

Digitized by Google

para a unidade monetária (se houver) e para o idioma ou dialeto que deve ser utilizado pelos entrevistadores. Sugere-se que a pesquisa seja de periodicidade anual ou bienal e a sua amostra obedecerá à proporção de área urbana e rural. O questionário possibilitará:

- √ a publicação os dados de lenha e carvão vegetal para área urbana e rural;
- √ o uso principal e secundário da lenha e carvão vegetal e o tipo (tora, pedaços, resíduos;
- √ o motivo por qual utiliza essas fontes de energia em sua residência;
- √ a leitura das fragilidades locais sejam elas de cunho social, ambiental ou econômica, auxiliando na implantação de políticas públicas para o setor;
- √ que os dados da lenha sejam separados pela sua procedência, lenha nativa ou floresta plantada, uma vez que as mudanças climáticas trazem preocupação mundial e o extrativismo é um fator relevante;
- √ abrangência de áreas não atendidas pelos outros questionários aplicados atualmente e
- √ a melhoria da metodologia para coleta de dados no setor residencial para lenha e carvão vegetal.

A publicação dos dados em publicações de instituições como IEA, EUROSTAT e OLADE, que são de grande visibilidade, sugere-se que seja em uma única unidade de medida, a qual se propõe aqui, a tonelada equivalente de petróleo, que contribuiria à realização de comparações internacionais.

Os dados para serem analisados devem ser confiáveis, para que se realizem projeções. A metodologia de coleta de dados de cada estado ou país influencia diretamente nos resultados a serem publicados nos Balanços Energéticos. Desta forma, conclui-se que, a pesquisa sobre lenha e carvão vegetal, a ser aplicada por meio do questionário padrão, proposta neste trabalho, tornará os dados, para lenha e carvão vegetal, mais objetivos, confiáveis e eficientes.

Digitized by Google

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. Anuário estatístico ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília: 2013. 148 p.

ADENE. **Procedimentos de elaboração de Balanços Energéticos.** Rio de Janeiro: ADENE, 2005. 37p.

AMS - Associação Mineira de Silvicultura. Anuário estatístico 2012. Belo Horizonte: 2013. 41 p.

_____. Associação Mineira de Silvicultura. Florestas energéticas no Brasil. Demanda e Disponibilidade. Belo Horizonte: 2009. 23 p.

AfDB - African Development Bank Group. About us. Disponível em: <http://www.afdb.org/en/about-us/>. Acesso em: 18 mar. 2015.

_____ - African Development Bank Group. Development Effectiveness Review 2014: Energy. Abidjan: 2015a. 52 p.

_____ - African Development Bank Group. Energy Sector Policy 2012. Operational Resources and Policies Department. Abidjan: 2012 52 p.

AMIL, María Luísa Chas. La elaboración de estadísticas energéticas. Comparación del balance energético gallego y de otras comunidades autônomas. Universidad de Santiago de Compostela. Revista Galega de Economía, vol. 19, núm. 1, 2010.

ANDERS, Rogers. The Federal Energy Administration. Washington: U.S. Department of Energy, 1980. p.16.

BENSUSSAN. Jaques Alberto. Planejamento Energético do Rio Grande do Sul, 1980-2010: história e memórias – com pitadas de humor, pessimismo e esperança. Porto Alegre: 2011.

BRASlL. Ministério da Educação. Pnad. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12521:informacoes-gerais-sobre-a-pnad> Acesso em: 15 jan. 2016.

Digitized by Google

_____. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2001: ano base 2000. Brasília: 2001. 148 p.

_____. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2015: ano base 2014. Rio de Janeiro:EPE, 2015. 291 p.

_____. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030. Rio de Janeiro: EPE, 2007. 412 p.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pesquisa de Orçamentos Familiares Simplificada. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 200 p.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 4 p.

BRITO, José Otávio. O uso energético da madeira. Estudos Avançados 21 (59), 2007. 185-193p.

BRITO, José Otávio. CINTRA, Tânia Cerbino. Madeira para energia no Brasil: realidade ,visão estratégica e demandas de ações. Renabio. Biomassa & Energia, v. 1, n. 2, p. 157-163, 2004.

BRONZATTI, Fabricio Luiz. IAROZINSKI NETO, Alfredo. **Matrizes energéticas no Brasil:** cenário 2010-2030. ENEGEP XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de janeiro: 2008. 15p.

CASEN. **Encuesta Casen 2013**. Santiago: 2013. 56 p.

CASTANHO FILHO, Eduardo Pires. Um Plano Estadual para Florestas Energéticas .Textos para Discussão TD-IEA. n.1/2009.

CDT. Corporación de Desarrollo Tecnológico. Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía em el Sector Residencial de Chile. "Principales Resultados de la Encuesta Residencial de Usos Finales de la Energía"Seminário. CristiánYáñez – Paola Colonelli. 30 p. 2011.

CHILE. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1991. Santiago: 1991.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1992. Santiago: 1997.

Digitized by Google

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1993. Santiago: 1993.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1994. Santiago: 1994.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1995. Santiago: 1995.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1996. Santiago: 1996.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1997. Santiago: 1997.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1998. Santiago: 1998.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 1999. Santiago: 1999.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2000. Santiago: 2000.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2001. Santiago: 2001.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2002. Santiago: 2002.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2003. Santiago: 2003.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2004. Santiago: 2004.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2005. Santiago: 2005.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2006. Santiago: 2006.

Digitized by Google

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2007. Santiago: 2007.

_____. Comision Nacional de Energia. Balance Nacional de Energia 2008. Santiago: 2008.

_____. División de Prospectiva y Politica Energética del Ministerio de Energia. Balance Nacional de Energia 2009. Santiago: 2009.

_____. División de Prospectiva y Politica Energética del Ministerio de Energia. Balance Nacional de Energia 2010. Santiago: 2010.

_____. División de Prospectiva y Politica Energética del Ministerio de Energia. Balance Nacional de Energia 2011. Santiago: 2011.

_____. División de Prospectiva y Politica Energética del Ministerio de Energia. Balance Nacional de Energia 2012. Santiago: 2012.

_____. División de Prospectiva y Politica Energética del Ministerio de Energia. Balance Nacional de Energia 2013. Santiago: 2013.

_____. Ministerio do Desarrollo Social. Casen. Disponível em: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/casen_obj.php> Acesso em: 01 fev. 2016.

DA LUZ, José Thiago. Estudo comparativo entre o balanço energético nacional e os balanços estaduais. Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. 72 p.

EIA - Energy Information Administration. Annual Energy Outlook 2015: With Projections to 2040. Washington: Energy Information Administration, 2015d. 154 p.

_____. - Energy Information Administration. Biomass. Disponível em: <http://www.eia.gov/Kids/energy.cfm?page=biomass_home-basics> Acesso em: 08 out. 2015e.

_____. - Energy Information Administration. **Building Questionnaire 2007.**
U.S. Department of Energy.Commercial Buildings. Energy Consumption Survey for 2007.

Digitized by Google

_____. - Energy Information Administration. Consumption manufacturing. Disponível em: <https://www.eia.gov/consumption/manufacturing/data/2010/index.cfm?view=methodology> Acesso em: 02 fev. 2016d.

_____. -Energy Information Administration. **Consumption residential.** Disponível em: <http://www.eia.gov/consumption/residential/about.cfm>. Acesso em: 03 fev. 2016e.

_____. - Energy Information Administration .**Consumption Technical Notes.** State Energy Data System 2013a.

_____. - Energy Information Administration. **Manufacturing Energy Consumption Survey. 2010.** U.S. Department of Commerce. Jeffersonville: Bureau of the Census, 2013.

_____. - Energy Information Administration. **National Energy Modelling System.** Disponível em: <http://www.energyplan.eu/othertools/national/nems/>. Acesso em: 03 fev. 2016b.

_____. - Energy Information Administration. **Survey**. Disponível em: <http://www.eia.gov/survey/#eia-871> Acesso em: 31 jan. 2016d.

_____. – Energy Information Administration. SurveyForms. Disponível em:<http://www.eia.gov/survey/>Acesso em: 03 fev. 2016c.

_____. - Energy Information Administration. **2009 Residential Energy Consumption Survey:** Nation wide Survey on Household Energy Use. Rental Agents, Landlords, and Apartment Managers Questionnaire. U.S. Department of Energy: 2009.

EMBRAPA CERRADOS. Panorama atual de produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado. Planaltina: 2007. 35 p.

ENERGY. **Annual Report for 2014/15 Financial Year.** Vote 29: Department of Energy Republic of South Africa. Pretoria: 2015. 260 p.

_____.**A Survey of Energy Related Behaviour and Perceptions in South Africa The Residential Sector, 2013**. Pretoria: 2013. 142 p.

EUROSTAT– European Statiscal System. About. Disponível em: <http://ec.europa.eu/EUROSTAT/about/overview/> Acesso em: 29 mai. 2015.

Digitized by Google

_____. - European Statiscal System.Energy Balances Sheets: 2011-2012. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014. p. 86.

_____. - European Statiscal System.Legal framework for European Statistics. The Statistical Law. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. p. 36.

_____. - European Statiscal System. Quality. Disponível em: <http://ec.europa.eu/EUROSTAT/web/quality/overview> Acesso em: 29 mai. 2015a.

FAO. Faostat. Disponível em: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=626&lang=es#ancor> Acesso em: 01 out. 2015a.

_____. **Faostat.** Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/F/FO/S> Acesso em: 11 nov. 2015b.

_____. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/325854/> Acesso em: 02 out. 2015.

_____.Forests and energy in developing countries. Rome:2007. 42 p.

_____.Forestry Department. Unified Bioenergy Terminology UBET. Rome: 2004. 58p.

FIESP. Segurança Energética na América do Sul 10: Um panorama brasileiro. Departamento de Energia, 2010.

GENOVESE, Alex Leão. UDAETA, Miguel Edgar Morales. GALVAO, Luiz Cláudio Ribeiro. Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo. In: Encontro de Energia no Meio Rural. Agrener: 2006.

GOLDEMBERG, José; COELHO, Suani T. Renewable energy – traditional biomass vs modern biomass. Energy Policy, W. Sussex, 32 (6): 711-714, 2004.

GOLDEMBERG, José. LUCON, Oswaldo. Energias renováveis: um futuro sustentável. REVISTA USP, São Paulo, n.72, p. 6-15, dezembro/fevereiro 2006-2007.

Digitized by Google

GOLDEMBERG, José. MOREIRA, José Roberto. Política Energética no Brasil. Estudos Avançados 19 (55). 2005p. 215-228.

IEA - International Energy Agency. Aboutus. Disponível em: <http://www.iea.org/aboutus/> . Acesso em: 05 mai. 2015.

_____. - International Energy Agency. **Key World Energy Statistics 2014**. Paris: OECD, 2014. 82 p.

_____. - International Energy Agency. **Key World Energy Statistics 2015**.Paris: OECD, 2015b. 81 p.

_____. - International Energy Agency. Manual de Estadísticas Energéticas. Paris: OECD, 2007. 208 p.

_____. - International Energy Agency. Members Countries. Disponível em: <http://www.iea.org/countries/membercountries/> Acesso em: 17 fev. 2016.

_____. - International Energy Agency. Questionnaire for the 2014/2015: IEA in-depth energy policy reviews. Paris: For Official Use, 2014a. 53 p.

_____. - International Energy Agency. Statistics. Disponível em: <http://www.iea.org/statistics/>. Acesso em: 05 mai. 2015a.

IEA. EUROSTAT. **Annual questionnaire renewables and wastes**. 2012

_____.Manual de Estadísticas Energéticas. Paris: OCDE/AIE, 2007. 208 p.

INSEE. Institut national de la statistique et dês études économiques. Enquête Budget de Famille, 2011.

_____. Institut national de la statistique et dês études économiques. Methodes. Disponível em: <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=sources/ope-enq-bdf-2011.htm> Acesso em: 07 fev. 2016.

JUVENAL, Thais Linhares. MATTOS, René Luiz Grion. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002. n. 16, p. 3-30.

Digitized by Google

MARCONATO, Mariane Silva; SANTINI, Giuliana Aparecida; **Alternativas para a Geração de Energia Renovável no Brasil:** a Opção pela Biomassa. In. SOBER, XLVI, 2008, Acre.

MINAS GERAIS. Companhia Energética de Minas Gerais. 29º Balanço Energético do Estado de Minas Gerais 2014: ano base 2013. Belo Horizonte: Cemig, 2015. 180 p.

_____. Fundação João Pinheiro. **PAD.** Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/noticias-em-destaque/3110-governo-de-minas-apresenta-dados-da-pesquisa-por-amostra-de-domicilios> Acesso em: 15 dez. 2015a.

_____. Pesquisa por amostra de domicílios PAD-MG. Belo horizonte: Fundação João Pinheiro: 2013. 27 p.

NANOT. Bernard. **Ministère de l'Écologie, de l'Énergie**. Du Développement durable et de lamer Sous-direction dês statistiques de l'énergie SOeS. Energy Statistics. France:2010.

OLADE – Organización Latinoamericana de Energía. Manual de Estadisticas Energeticas: 2011. Quito: 2011. p. 191.

_____.– Organización Latinoamericana de Energía. OLADE. Disponível em:<http://www.olade.org/olade/>. Acesso em: 07 mai. 2015.

_____.– Organización Latinoamericana de Energía. Produtos. Disponível em: <http://www.olade.org/productos/> Acesso em: 08 mai. 2015a.

PARAGUAY. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. **Encuesta Permanente de Hogares 2014.** Asunción: 2013. 44 p.

_____. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. **Resultados de la Encuesta Permanente de Hogares 2014.** Asunción: 2014. 25 p.

_____. Viceministerio de Minas y Energía. **Balance energético nacional 2014:** En términos de Energía Final. Asunción: 2015. 41 p.

PAREYN, Frans Germain. RIEGELHAUPT, Enrique. Consumo atual de energéticos florestais na região do Seridó. In: Desenvolvimento Florestal Integrado no Nordeste do Brasil. Circular Técnica. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007. 1991.

Digitized by Google

PATUSCO, João Antonio Moreira. Energia e Desenvolvimento. Editora Kiron. 2014.

_____. João Antonio Moreira. Tocantins – Planilha de dados - Energia e Desenvolvimento. Editora Kiron. 2012.

_____. João Antonio Moreira. Conversões de medidas. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: marciacristina@ifto.edu.br. Em: 04 abr. 2016.

PEDERNEIRAS, Flavia Lis. Padronização metodológica de balanços energéticos e seu impacto no uso de indicadores. Universidade Federal do Rio de janeiro. 2007 Dissertação. 216 p.

PIB 2015. Disponível em: <http://www.indexmundi.com/g/r.aspx?t=0&v=66&l=pt> Acesso em: 08 fev. 2016.

PNAD. Diretoria de Pesquisas. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios PNAD 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 53 p.

SINDIFER. Anuário Estatístico do Setor de Ferro-Gusa referente ao ano de 2014. Belo Horizonte: 2014. 22 p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010. Brasília: SFB, 2010. 152 p.

_____. **Florestas do Brasil em resumo - 2013**: dados de 2007-2012. Brasília: SFB, 2013. 188 p.

SOeS. Service de l'observation et dês statistiques. Bilan énergétique de la France, 2015. Sous-direction dês statistiques de l'énergie. Paris: 2015.

UBOS. Uganda Bureau of Statistics. **Uganda National Household Survey 2012/2013**. Kampala: 2014.

_____.Uganda Bureau of Statistics. **2015 Statistical Abstract.** Statistics House. Kampala: 2015. 353 p.

UHLIG, Alexandre. GOLDEMBERG, José. COELHO, Suani Teixeira. O uso de carvão vegetal na indústria Siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas. Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, N o . 2, 2 o Sem. 2008, pp. 67-85.

Digitized by Google

UNSD - United Nations Statistics Division. Energy Balances and Electricty Profile. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/energy/balance/>. Acesso em: 02 jun. 2015.

_____. - United Nations Statistics Division. Energy Balances and Electricty Profile. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/energy/balance/2012/05.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2015b.

_____. - United Nations Statistics Division. Energy Balances and Electricty Profile. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/energy/balance/2012/03.pdf> Acesso em: 02 jun. 2015d.

_____. - United Nations Statistics Division. **Energy StatisticsYearbook.** Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/energy/yearbook/default.htm.> Acesso em: 02 jun. 2015a.

_____. - United Nations Statistics Division. **Energy Statistics Yearbook.** Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/energy/yearbook/2012/004-10.pdf> Acesso em: 02 jun. 2015c.

USAID – United States Agency International Development. Power Africa: annual report July 2014.Washington: 2014. p. 88.

VENTURA FILHO, Altino. O Brasil no contexto energético mundial. São Paulo: NAIPPE/USP, 2009. vol. 6. p. 29.

Digitized by Google

APÊNDICE A - Tabelas de conversão de unidades

Tabela 1 – Relações entre unidades

Exponenciais *Exponentials*	Equivalências *Equivalences*	Relações práticas *Useful relations*
(k) kilo = 10^3	1 m³ = 6,28981 barris (barrels)	
(M) mega = 10^6	1 barril (barrel) = 0,158987 m³	1 tep ano (toe year) = 7,2 bep ano (boe year)
(G) giga = 10^9	1 joule = 0,239 cal	1 bep ano (boe year) = 0,14 tep ano (toe year)
(T) tera = 10^{12}	1 Btu = 252 cal	1 tep ano(toe year) = 0,02 bep dia (boe year)
(P) peta = 10^{15}	1 m³ de petróleo (of oil) = 0,884 t	1 bep dia (boe day) = 50,0 tep ano (toe year)
(E) exa = 10^{18}	1 tep (toe) = 10000 Mcal	

Tabela 2 – Coeficientes de equivalência calórica

Multiplicar por / de	para	(m³) Óleo combustível *Fuel Oil*	(10^3 m³) Gás natural seco *Dry Natural Gas*	(t) Carvão Mineral 5200 *Coal 5200*	(m³) GLP *LPG*	(t) Lenha *Firewood*	(t) Carvão vegetal *Charcoal*	*to*	*Multiply by* / *from*
Unidade física									*Physical Unit*
Óleo combustível	(m³)	1,00	1,09	1,94	1,56	3,06	1,48	*(m³)*	*Fuel Oil*
Gás natural seco	(10^3 m³)	0,92	1,00	1,78	1,43	2,80	1,36	*(10^3 m³)*	*Dry Natural Gas*
Carvão Mineral 5200	(t)	0,52	0,56	1,00	0,80	1,58	0,76	*(t)*	*Coal 5200*
GLP	(m³)	0,64	0,70	1,25	1,00	1,97	0,95	*(m³)*	*LPG*
Lenha	(t)	0,33	0,36	0,63	0,51	1,00	0,49	*(t)*	*Firewood*
Carvão vegetal	(t)	0,67	0,73	1,31	1,05	2,06	1,00	*(t)*	*Charcoal*

Tabela 3 – Fatores de conversão para Massa

Multiplicar por / de	para	kg	t	tl	tc	lb	*to*	*Multiply by* / *from*
Quilograma	(kg)	1	0,001	0,000984	0,001102	2,2046	*(kg)*	*kilogram*
Tonelada métrica	(t)	1000	1	0,984	1,1023	2204,6	*(t)*	*metric ton*
Tonelada longa	(tl)	1016	1,016	1	1,12	2240	*(tl)*	*long ton*
Tonelada curta	(tc)	907,2	0,9072	0,893	1	2000	*(tc)*	*short ton*
Libra	(lb)	0,454	0,000454	0,000446	0,0005	1	*(lb)*	*pound*

Digitized by Google

Tabela 4 – Fatores de conversão para Volume

Multiplicar por / de	para	m^3	l	gal (EUA)	gal (UK)	bbl	pé(ft)³	to	Multiply by / from
metros cúbicos	(m^3)	1	1000	264,2	220	6,289	35,3147	(m^3)	cubic meter
litros	(l)	0,001	1	0,2642	0,22	0,0063	0,0353	(l)	liters
galões	(EUA)	0,0038	3,785	1	0,8327	0,02381	0,1337	(EUA)	gallons
galões	(UK)	0,0045	4,546	1,201	1	0,02859	0,1605	(UK)	gallons
barris	(bbl)	0,159	159	42	34,97	1	5,615	(bbl)	barrels
pés cúbicos	($pé^3$)	0,0283	28,3	7,48	6,229	0,1781	1	($pé^3$)	cubic foot

Tabela 5 – Fatores de conversão para Energia

Multiplicar por / de	para	J	BTU	cal	kWh	tep (toe)	bep (boe)	to	Multiply by / from
Joule	(J)	1	$947,8 \times 10^{-6}$	0,2388	$277,8 \times 10^{-9}$	$2,388 \times 10^{-11}$	$1,681 \times 10^{-10}$	(J)	Joule
Unidade Térmica Britânica	(BTU)	$1,055 \times 10^{3}$	1	252	$293,07 \times 10^{-6}$	$2,52 \times 10^{-8}$	$1,776 \times 10^{-7}$	(BTU)	British Thermal Unit
Caloria	(cal)	4,1868	$3,968 \times 10^{-3}$	1	$1,163 \times 10^{-6}$	10^{-10}	$7,042 \times 10^{-10}$	(cal)	calorie
Quilowatt-hora	(kWh)	$3,6 \times 10^{6}$	3412	860×10^{3}	1	$8,598 \times 10^{-5}$	$6,061 \times 10^{-4}$	(kWh)	kilowatt-hour
Tonelada equivalente de petróleo	(tep)	$41,868 \times 10^{9}$	$39,68 \times 10^{6}$	10^{10}	$11,63 \times 10^{3}$	1	7,0369	(toe)	Tons of oil equivalent
Barril equivalente de petróleo	(bep)	$5,95 \times 10^{9}$	$5,63 \times 10^{6}$	$1,42 \times 10^{9}$	$1,65 \times 10^{3}$	0,1421	1	(boe)	barrels of oil equivalent

Fonte: (BRASIL, 2015)

Digitized by Google

APÊNDICE B – Questões envolvendo uso da madeira nos EUA, do questionário *Residential Energy Consumption Survey – Household Questionnaire* (2009)

Questões envolvendo madeira, questionário 2009, seção A, D, E, H e M da *Residential Energy Consumption Survey – Household Questionnaire* – EUA

What type of heating equipment do you have?

Heat pump 4
Central furnace with ducts to individual rooms 3
Steam/Hot water system with radiators or pipes in each room 2
Built-in electric units in each room installed in walls, ceilings, baseboards, or floors 5
Built-in floor/wall pipeless furnace 6
Built-in room heater burning gas, oil, or kerosene 7
Heating stove burning wood, coal, or coke 8
Portable electric heaters 10
Portable kerosene heaters 11
Fireplace 9
Some other equipment 21

What is the main fuel used for this heating equipment?

Electricity 5
Natural gas from underground pipes 1
Propane (bottled gas) 2
Fuel oil 3
Kerosene 4
Wood 7
Solar 8
District steam 9
Some other fuel 21

type of heating equipment provides most of the heat for your home.

Heat pump 4
Central furnace with ducts to individual rooms 3
Steam/Hot water system with radiators or pipes in each room 2
Built-in electric units in each room installed in walls, ceilings, baseboards, or floors 5
Built-in floor/wall pipeless furnace 6
Built-in room heater burning gas, oil, or kerosene 7
Heating stove burning wood, coal, or coke 8
Portable electric heaters 10
Portable kerosene heaters 11
Fireplace 9
Cooking stove used to heat your home as well as to cook 12
Some other equipment 21

Digitized by Google

That is, which fuel is the one that provides the most heat for your home?

Electricity 5
Natural gas from underground pipes 1
Propane (bottled gas) 2
Fuel oil 3
Kerosene 4
Wood 7
Solar 8
District Steam 9
Some other fuel 21

What fuel does the central furnace use?

Natural gas from underground pipes, ... 1
Propane (bottled gas), ... 2
Fuel oil, ... 3
Kerosene, ... 4
Wood, ... 7
Solar, ... 8
District Steam, or 9
Some other fuel? 21

What fuel does the steam/hot water system use?

Electricity, ... 5
Natural gas from underground pipes, ... 1
Propane (bottled gas) , ... 2
Fuel oil, ... 3
Kerosene, ... 4
Wood, ... 7
Solar, ... 8
District Steam, or 9
Some other fuel? 21

What fuel does the pipeless furnace use?

Electricity, ... 5
Natural gas from underground pipes, ... 1
Propane (bottled gas), ... 2
Fuel oil, ... 3
Kerosene, ... 4
Wood, ... 7
Solar, ... 8
District Steam, or 9
Some other fuel? 21

What fuel does the heating stove use?

Wood, or 7
Some other fuel? 21

Digitized by Google

What fuel does the fireplace use?

Wood, ... 7
Natural gas from underground pipes, ... 2
Propane (bottled gas), or 3
Some other fuel? 21

What fuel does the cooking stove use?

Electricity, ... 5
Natural gas from underground pipes, ... 1
Propane (bottled gas), ... 2
Fuel oil, ... 3
Kerosene, ... 4
Wood, or 7
Some other fuel? 21

Which fuel does the main water heating equipment use?

Electricity 5
Natural gas from underground pipes 1
Propane (bottled gas) 2
Fuel oil 3
Kerosene 4
Wood 5
Solar 8
Some other fuel 21

Which fuel does your home's

Electricity 5
Natural gas from underground pipes 1
Propane (bottled gas) 2
Fuel oil 3
Kerosene 4
Wood 7
Solar 8
Some other fuel 21

Which of these other fuels do you also use?

Electricity, ... 5
Natural gas, ... 1
Propane (bottled gas), ... 2
Fuel oil, ... 3
Kerosene, ... 4
Wood, or 7
Solar? 8

Digitized by Google

What kind of wood does your household burn?

Wood logs or split wood?..... 1

Wood scraps?..... 2

Wood pellets?..... 3

Any other kind of wood?..... 4

about how many cords of wood did your household burn?

Half a cord or less..... 1
About one cord 2
About two cords..... 3
Three to five cords..... 4
More than five cords..... 5

about how many cords of wood did your household burn?

Number of cords.....

Fonte: (EIA, 2009)

Digitized by Google

APÊNDICE C – Questões envolvendo uso da madeira na França, do questionário *Enquête Budget de Famille* (2011)

Questões envolvendo madeira, questionário 2011, questionário 2, módulo 6, p. 48 da *Enquête Budget de Famille* – França

Quel est le mode de chauffage principal de votre logement ?[41]

1. Chauffage central collectif (y.c chauffage urbain)
2. Chauffage central individuel (y.c chaudière électrique)
3. Chauffage mixte (collectif + appoint individuel)
4. Chauffage électrique intégré
5. Poêle à bois, à charbon, cheminée
6. Autre mode de chauffage individuel (poêle à mazout, radiateur, etc.)
7. Pas de chauffage

Quelle est la source d'énergie correspondante (pour ce logement)

1. Electricité
2. Gaz de ville
3. Butane, propane, gaz en citerne
4. Fuel, mazout, pétrole
5. Charbon, coke
6. Bois
7. Solaire
8. Géothermie
9. Aérothermie (pompe à chaleur)
10. Autre

Quel est le montant annuel de vos frais personnels (essences...) pour la coupe du bois au cours des 12 derniers mois ?

Quelle(s) est(sont) cette(ces) autre(s) source(s) d'énergie ?

Plusieurs réponses possibles

1. Electricité
2. Gaz de ville
3. Butane, propane, gaz en citerne
4. Fuel, mazout, pétrole
5. Charbon, coke
6. Bois
7. Solaire
8. Géothermie
9. Aérotherme (pompe à chaleur)
10. Autre

Fonte: (INSEE , 2011)

Digitized by Google

APÊNDICE D - Questões envolvendo uso da madeira em Uganda, do questionário *Uganda National Household Survey*

Questões envolvendo madeira, questionário 2012-2013, seção 9, da *Uganda National Household Survey* - Uganda

SECTION 9: HOUSING CONDITIONS AND HOUSEHOLD CHARACTERISTICS

What source of **energy** does this household **mainly** use for lighting?	What source of **energy** does this household **mainly** use for **cooking**?	What is the source?
01= Electricity-National grid 02= Electricity- Solar 03= Electricity- Personal Generator 04= Electricity – Community/thermal plant 05= Gas 06= Biogas 07= Paraffin lantern 08= Paraffin Tadooba 09= Candles 10= Firewood 11=Cow dung 12= Grass (reeds) 96= Other (specify)	01 = Electricity- National grid **(>>HC26)** 02 = Electricity-Solar**(>>HC26)** 03 = Electricity- Personal Generator**(>>HC26)** 04 = Electricity-Community/thermal plant**(>>HC26)** 05 = Gas**(>>HC26)** 06 = Biogas**(>>HC26)** 07 = Paraffin-Stove **(>>HC26)** 08 = Charcoal**(>>HC26)** 09 = Firewood 10 = Cow Dung**(>>HC26)** 11 = Grass (reeds) **(>>HC26)** 96 = Other (specify) **(>>HC26)**	1=Bush/Forest 2=Market**(>>HC25)** 3=Own plantation 4=Other (specify)

Fonte: (UBOS, 2014)

Digitized by Google

APÊNDICE E - Questões envolvendo uso da madeira na África do Sul, do questionário *Survey of Energy Related Behaviour and Perceptions in South Africa of The Residential Sector* (2012)

Questões envolvendo madeira, questionário 2012, seções energia e características do domicílio da *Survey of Energy Related Behaviour and Perceptions in South Africa of The Residential Sector* – África do Sul

What is the main source of energy for lighting in this household?

	2.(a)-(j) All sources used for lighting	3. Main source for lighting
	INTERVIEWER: MULTIPLE RESPONSE	INTERVIEWER: CIRCLE ONE OPTION ONLY
a. Paraffin	01	01
b. Gas	02	02
c. Candle	03	03
d. Solar System	04	04
e. Electricity	05	05
f. Batteries	06	06
g. Car batteries	07	07
h. Generator (petrol/diesel)	08	08
i. Other (specify)	09	09
j. (Don't know)	98	98

What is the main source of energy for cooking in this household?

	4.(a)-(j) All sources used for cooking	5. Main source for cooking
	INTERVIEWER: MULTIPLE RESPONSE	INTERVIEWER: CIRCLE ONE OPTION ONLY
Paraffin	01	01
Gas	02	02
Coal	03	03
Firewood	04	04
Solar System	05	05
Electricity	06	06
Generator (petrol/diesel)	07	07
Other (specify)	08	08
(Don't know)	98	98

What is the main source of energy for heating rooms and keeping warm in this household?

Digitized by Google

	6(a)-(o) All sources used for heating and keeping warm	7. Main source for heating and keeping warm
	INTERVIEWER: MULTIPLE RESPONSE	INTERVIEWER: CIRCLE ONE OPTION ONLY
a. Paraffin	01	01
b. Gas	02	02
c. Coal	03	03
d. Firewood	04	04
e. Solar System	05	05
f. Electricity	06	06
g. Batteries	07	07
h. Car batteries	08	08
i. Generator (petrol/diesel)	09	09
j. Blankets (not electric)	10	10
k. Warm clothing	11	11
l. Hot water bottle	12	12
m. Other (specify)	13	13
n. None of the above	14	14
o. (Don't know)	98	98

What sources of energy are used in this household to run the following appliances?

	8. Radio / hi-fi	9. Television	10. Fridge	11. Iron
a. Paraffin			01	01
b. Gas			02	02
c. Coal				03
d. Firewood				04
e. Solar System	05	05	05	05
f. Electricity	06	06	06	06
g. Dry cell batteries	07	07		
h. Car batteries	08	08	08	
i. Generator (petrol/diesel)	09	09	09	09
j. Other (specify)	10	10	10	10
k. (Don't know)	98	98	98	98
l. (Not applicable – no appliance)	99	99	99	99

What sources of energy are used in this household to heat water for bathing purposes?
What sources of energy are used in this household to heat water for other purposes?

Digitized by Google

	12. Heating water for bathing	13. Heating water for other purposes
	INTERVIEWER: MULTIPLE RESPONSE	INTERVIEWER: MULTIPLE RESPONSE
a. Paraffin	01	01
b. Gas	02	02
c. Coal	03	03
d. Firewood	04	04
e. Solar geyser	05	05
f. Electricity – electric geyser	06	06
g. Electricity – electric kettle	07	07
h. Electricity – electric stove / hotplate	08	08
i. Generator (petrol/diesel)	09	09
j. Other (specify)	10	10
k. (Don't know)	98	98
l. (Not applicable – water is never heated in the household)	99	99

How much did your household spend on energy in the last month? This would include expenses on all energy sources (electricity and other fuels)

On average, how much does your household spend each month on the following energy sources?

	Energy cost (Rands)
16. Paraffin	R
17. Gas	R
18. Candle	R
19. Coal	R
20. Firewood	R
21. Solar system	R
22. Electricity	R
23. Batteries	R
24. Car batteries	R
25. Generator (petrol/diesel)	R
26. Other (specify)	R

Fonte: (ENERGY, 2013)

Digitized by Google

APÊNDICE F - Questões envolvendo o uso de madeira no Paraguai, do questionário *Encuesta Permanente de Hogares* (2013)

Questões envolvendo madeira, questionário 2013, seção dois, Características da habitação - Paraguai

SECCION 2: CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA E INVENTARIO DE BIENES DURADEROS

14 **COCINA** **V14A**

14.a) ¿Tiene pieza para cocinar?

SI ..... 1 ◯

NO ..... 6 ◯

V14B

14.b) ¿Para cocinar usa principalmente...

leña? ..... 1 ◯

gas? ..... 2 ◯

carbón? ..... 3 ◯

electricidad? ..... 4 ◯

kerosene, alcohol? ..... 5 ◯

otro (especificar)? ..... 6 ◯

ninguno, no cocina? ..... 7 ◯

Fonte: (PARAGUAY, 2013)

Digitized by Google

APÊNDICE G - Questões envolvendo uso de madeira no Chile, do questionário *Caracterización Socio Economica Nacional* (2012)

Questões envolvendo madeira, questionário 2012, módulo renda e módulo residência da *Caracterización Socio Economica Nacional* - Chile

v17. En los últimos 12 meses, ¿consumió productos agropecuarios producidos o recolectados por el hogar?
Por favor, estime el monto que hubiera tenido que pagar

Ejemplos productos: carnes, lácteos, huevos y aves, productos de la huerta, leña, productos del mar, otros alimentos, etc.

v36. En el último año, ¿ha utilizado leña en su hogar?

☐ 1. Sí
☐ 2. No → *Pasa a v38*

v37. En el último año, ¿cuántos kilos de leña?
Considere las equivalencias aproximadas

Unidad de medida	Kilos
Metro estéreo (M3) con astillones o sin trozar	604
Metro estéreo (M3) con astillas o en trozos	578
Metro estéreo (M3) Granel (sin ordenar)	362
Triciclo	232
Metro Lineal	151
Carretilla	94
Saco	39
Canasto	36

Fonte: (CASEN, 2013)

Digitized by Google

www.lifeeditora.com.br

Adquira mais livros agora mesmo em nosso site.

Esta obra foi composta em Electra
em novembro de 2020.

Digitized by Google

A situação geopolítica global, a diversidade de recursos naturais e o comércio mundial de bens têm estimulado, ao longo do tempo, a instituição de diversos organismos internacionais e regionais, podendo citar: a Agência Internacional de Energia (IEA), a Organização Latinoamericana de Energia (OLADE), Estatística da União Europeia (EUROSTAT), a Administração de Informação de Energia (EIA), Grupo de Desenvolvimento do Banco Africano (AfDB) e Estatística das Nações Unidas (COMTRADE), algumas com finalidades específicas e outras com finalidades mais abrangentes. Essas organizações têm por finalidade coletar e consolidar dados de energia dos seus países membros, segundo tratamentos uniformes, configurados em Balanços Energéticos e em outros instrumentos de divulgação. A análise de material destes organismos permitiu conhecer os formulários de coleta de dados e respectivas unidades de medida utilizadas, bem como permitiu verificar a evolução dos biocombustíveis sólidos nas matrizes energéticas mundial, regionais e de países, descritos nesta dissertação. Neste estudo foram utilizados os métodos exploratório, descritivo, explicativo, bibliográfico e de estudo de caso. Como resultado final, após acesso e análise de formulários de coleta de dados de consumo de lenha e carvão vegetal residencial de diferentes países como Estados Unidos, França, Uganda, África do Sul, Chile, Brasil e Paraguai e, também, no Estado de Minas Gerais, verificou-se uma diversidade de perguntas e de unidades de medida sobre a lenha e o carvão vegetal que possibilitou a elaboração de uma outra proposta de questionário mais abrangente, objetiva, que pudesse ser adotada universalmente.

Dissertação defendida em 2016, no Mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas. Os autores fizeram pequenas modificações ao transformar em livro.

LIFE EDITORA

ISBN 978-65-5887-016-6

Digitized by Google