

Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia 3

Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 3 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-086-5

DOI 10.22533/at.ed.865193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume III apresenta, em seus 11 capítulos, conhecimentos relacionados a Gestão Energética relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Gestão de Recursos Naturais e Produção mais Limpa e Ecoeficiência.

A área temática de Gestão Energética trata de temas relevantes para a geração, manutenção e gerenciamento de assuntos relacionados à energia elétrica. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de Gestão Energética, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Gestão Energética e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ALTA CONCENTRAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO	
<i>Hugo Tavares Vieira Gouveia</i> <i>Luiz Fernando Almeida Fontenele</i> <i>Rodrigo Guido Araújo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931011	
CAPÍTULO 2	19
CONFLITO ENTRE ENERGIA ASSEGURADA E HIDROGRAMA AMBIENTAL: O RIO SÃO FRANCISCO ESTÁ MORRENDO?	
<i>Paulo Roberto Ferreira de Moura Bastos</i> <i>Mônica Silveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931012	
CAPÍTULO 3	35
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE MONITORAÇÃO CONTÍNUA POR ANÁLISE DE IMAGEM DO ESTADO DE CHAVES DE CIRCUITOS ALIMENTADORES EM SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	
<i>Lourival Lippmann Junior</i> <i>Bruno Marchesi</i> <i>Rafael Wagner</i> <i>Amanda Canestraro de Almeida</i> <i>Vanderlei Zarnicinski</i> <i>Bogdan Tomoyuki Nassu</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931013	
CAPÍTULO 4	54
DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE PILHA A COMBUSTÍVEL DE ÓXIDO SÓLIDO COM POTÊNCIA DE GERAÇÃO DE 1 KW	
<i>Gabriel Leonardo Tacchi Nascimento</i> <i>Jacqueline Amanda Figueiredo dos Santos</i> <i>Rubens Moreira Almeida</i> <i>Tulio Matencio</i> <i>Rosana Zacarias Domingues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931014	
CAPÍTULO 5	73
EQUIPAMENTO COM RECONHECIMENTO DINÂMICO DE IMAGEM PARA AVALIAÇÃO DE MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA EM CAMPO	
<i>Fernanda Soares Giannini</i> <i>Ronaldo Borges Franco</i> <i>Joel Machado Campos Filho</i> <i>Ricardo Toshinori Yoshioka</i> <i>Jean Marcos Andery Baracat</i> <i>José Eduardo Bertuzzo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931015	

CAPÍTULO 6	87
GERENCIAMENTO ENERGÉTICO PARA MICRORREDES: DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO PILOTO	
<i>Victor Maryama</i>	
<i>Vitor Seger Zeni</i>	
<i>Frederico Viveiros Jordan</i>	
<i>Cesare Quinteiro Pica</i>	
<i>Erlon Cristian Finardi</i>	
<i>Gabriel Aurélio de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931016	
CAPÍTULO 7	107
INJEÇÃO MÁXIMA DE MW POR GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM ALIMENTADOR PRIMÁRIO	
<i>Henrique Mesquita Tonhá</i>	
<i>Romário Pereira Marinho</i>	
<i>Antônio César Baleeiro Alves</i>	
<i>Luis Gustavo Wesz da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931017	
CAPÍTULO 8	123
SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO O ENERGYPLUS: UMA APLICAÇÃO VOLTADA AOS EDIFÍCIOS INTELIGENTES	
<i>Abraão Gualbeto Nazário</i>	
<i>Raimundo Celeste Ghizoni Teive</i>	
<i>João Zico Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931018	
CAPÍTULO 9	137
VIBRATIONAL ENERGY HARVESTING TO ELECTRIC TRANSDUCTION IN A HIGH EFFICIENCY ELECTRIC VEHICLE	
<i>Jólio Ribeiro Maia Neto</i>	
<i>Ícaro Lofego Mota</i>	
<i>João Alexandrino Bemfica Neto</i>	
<i>Douglas da Costa Ferreira</i>	
<i>Fábio Roberto Chavarette</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8651931019	
CAPÍTULO 10	141
MAPEAMENTO DA GOVERNANÇA DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	
<i>Tássia Fonseca Latorraca</i>	
<i>Raquel Naves Blumenschein</i>	
<i>Maria Vitória Ferrari</i>	
DOI 10.22533/at.ed.86519310110	
CAPÍTULO 11.....	157
OTIMIZAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ENERGIA SOLAR COM O USO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS E REFLETORES MÓVEIS	
<i>Cynthia Beatriz Scheffer Dutra</i>	
<i>Jean Paulo Rodrigues</i>	
<i>Paulo César Sedor</i>	
DOI 10.22533/at.ed.86519310111	
SOBRE O ORGANIZADOR	167

MAPEAMENTO DA GOVERNANÇA DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Tássia Fonseca Latorraca

Arquiteta e Urbanista aluna de mestrado (4º período) na área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPG/FAU/UnB), pesquisadora em Eficiência Energética, Governança e Resiliência Urbana. E-mail: tassialatorraca@gmail.com

Raquel Naves Blumenschein

Professora Doutora Professora Adjunta - 4 da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília desde 1993. Diretora do Centro de Excelência da Building Research Establishment (BRE) na UnB: Comunidades Integradas Sustentáveis; Coordenadora do LACIS (Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade) (CDS/FAU/FG-UnB). E-mail: raquelblum@terra.com.br.

Maria Vitória Ferrari

Professora Adjunta da Faculdade UnB Gama (FGA-UnB), Vice Coordenadora do LACIS (Laboratório do Ambiente Construído Inclusão e Sustentabilidade) da FAU/CDS/FGA-UnB, grupo de pesquisa registrado no CNPq, com três eixos de pesquisa: cadeia produtiva da indústria da construção, processos regenerativos urbanos sociais e regenerativos e gestão de resíduos. Engenheira Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (1984), Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (1997) e Doutora em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2004). E-mail: vitferrari@gmail.com

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta de análise e avaliação da governança do setor de energia elétrica para a eficiência energética no Brasil. O método estruturado utiliza o alinhamento entre dois métodos de análise distintos. O entendimento da governança requer mapear a integração de vetores como os agentes, ações e instrumentos, tendo como base diretrizes e critérios para uma boa governança. O resultado do levantamento dos elementos que compõem a governança da eficiência energética no Brasil é apresentado por meio da hierarquia entre os agentes; e as relações entre os agentes e os instrumentos, entre os instrumentos e as ações, entre as ações e os agentes. A rede analisada apresenta uma falha na comunicação entre as partes interessadas em eficiência energética, como, por exemplo, a falta de conexão entre as Universidades com os agentes fornecedores e com os consumidores em geral. Apesar de haver uma política de certificação no Brasil, é de se questionar se há realmente estímulo à inovação, pois o estudo apresentou que há uma lacuna na relação dos instrumentos de gestão e planejamento com o mercado de energia no país. Além disso, apesar de haver cartilhas e manuais direcionados à indústria, aos consumidores finais e aos demais setores, foi visto que há uma carência na comunicação

entre as partes interessadas. Foi constatado ainda que há poucas ações de avaliação, efetuadas por poucas entidades. Portanto, é de se questionar se essas avaliações são suficientes para gerar resultados que fortalecem a cultura da eficiência energética que se procura implantar.

Tema: GT16 - Energia e Meio Ambiente

PALAVRAS-CHAVE: eficiência energética; energia; governança da eficiência energética; resiliência urbana.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Saccaro Júnior (2016), o Brasil encontra-se em um contexto de crise econômica resultante de variáveis econômicas, políticas e ambientais, corroborando com o aumento da crise energética no país. Agregando a este contexto as mudanças climáticas, a crise ambiental e os gargalos para consolidação da sustentabilidade, torna-se fundamental a busca pela eficiência no uso de energia, visto que é muito caro se produzir energia para usa-la com desperdícios (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 2014).

O Instituto de Governança do Canadá (2002) conceitua a governança como o processo pelo qual sociedades ou organizações tomam decisões importantes, determinam os agentes envolvidos nas resoluções e lidam com os recursos financeiros. Biermann (2007) afirma que a governança amplia as formas de regulação, que oposta à hierarquização tradicional do Estado, implica em uma forma de autorregulação por parte dos diferentes agentes, traz uma cooperação entre os setores público e privado na resolução de problemas sociais, além de criar novas formas de política, o que denomina de multinível. Em outras palavras, a governança não se limita apenas aos governos e estados, mas está ligada a articulações entre agentes sociais, políticos e instituições estatais ou não-estatais.

Quanto à governança da eficiência energética, Rhodes (2000), Jollands e Ellis (2009) definem-na como:

[...] o uso da autoridade política, de instituições e de recursos pelos responsáveis pelas tomadas de decisão e gestores que implementam ações para o alcance de uma melhor eficiência energética (JOLLANDS e ELLIS, 2009, p. 93).

Definir uma boa governança em matéria de eficiência energética é um grande desafio, principalmente porque há muita diversidade no contexto da estrutura governamental. A maneira mais simples de avaliar a eficácia de uma governança de eficiência energética é examinar seus dados de saída e ou seus resultados. A IEA (2010, p.16) selecionou um esquema efetivo de governança da eficiência energética, considerando os seguintes aspectos:

- Conferir autoridade suficiente para implementar políticas e programas de eficiência energética;
- Construir um consenso político sobre os objetivos e a estratégia da eficiência energética;
- Criar parcerias eficazes para o desenvolvimento e a implementação de políticas;
- Atribuir e criar responsabilidade financeira;
- Mobilizar os recursos necessários para a implementação da política de eficiência energética;
- Estabelecer um meio para supervisionar os resultados.

O objetivo deste artigo é apresentar o resultado de um exercício de desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da governança da eficiência energética.

O método de avaliação proposto contribui para o fortalecimento da governança da eficiência energética e vai ao encontro da afirmação da *BuroHappold Engineering* (2016) que afirma que uma boa governança se insere em um contexto maior ainda: o da resiliência, pois contribui com a capacidade e habilidade de se adaptar frente à crise econômica, ambiental e energética.

2 | MÉTODO

Este estudo insere-se na fase de avaliação da governança da eficiência energética. O método estruturado utiliza o alinhamento entre dois métodos de análise distintos:

1. Mapeamento da governança conforme o método de Blumenschein *et al* (2016) que defende que entender a governança requer mapear a integração de vetores como os agentes, ações e instrumentos. A análise da rede formada com a integração e conexão dos vetores, é feita utilizando o *software Gephi* que permite mapear núcleos e ligações, demonstrando configurações da rede. De acordo com os autores, o mapeamento da governança potencializa a identificação de estratégias de fortalecimento da resiliência urbana (BLUMENSCHHEIN *et al*, 2016, p. 17);
2. Identificação dos aspectos principais da governança da eficiência energética pela IEA (2010): i) Quadros facilitadores; ii) Arranjos institucionais, e iii) Mecanismos de coordenação. Os aspectos principais da IEA permitiram detalhar os vetores considerados por Blumenschein *et al* (2016). Além disso, é realizado o levantamento de diretrizes que caracterizam uma boa governança da eficiência energética pela IEA (2016), dando subsídio na análise do mapeamento da rede.

O método em que este estudo está inserido cumpre com os passos apresentado no quadro 01.

PASSO 01	Revisão de literatura específica sobre a análise de uma boa governança da eficiência energética, identificando conceitos, dados relevantes, indicadores e métodos de análise.
PASSO 02	Alinhamento dos elementos de governança do método de BLUMENSCHNEIN <i>et al</i> (2016), com os elementos de governança da eficiência energética do método da IEA (2010).
PASSO 03	Levantamento dos dados da governança da eficiência energética no Brasil e alimentação no banco de dados de acordo com o método de BLUMENSCHNEIN <i>et al</i> (2016).
PASSO 04	Aplicação e adaptação da ferramenta descrita no método de BLUMENSCHNEIN <i>et al</i> (2016) para se obter a estrutura de análise da governança da eficiência energética utilizando-se o <i>software Gephi</i> ¹ de análise de relações e rede.
PASSO 05	Elaboração de um <i>check-list</i> com os principais fatores que caracterizam uma boa governança da eficiência energética conforme a IEA (2010).
PASSO 06	Utilização dos indicadores dos dois estudos de caso (Canadá e Suécia) de acordo com os critérios da IEA (2010) como parâmetros para uma boa governança da eficiência energética.
PASSO 07	Comparação dos dados quantitativos de indicadores brasileiros com os resultados publicados pela IEA (2016) quanto aos estudos de caso do Canadá e da Suécia. Esse passo é importante para o monitoramento dos resultados brasileiros e para que eles possam ser comparados aos demais países-membros da IEA.
PASSO 08	Estruturação da governança da eficiência energética no Brasil e identificação de gargalos e pontos de alavancagem para o seu fortalecimento.

Quadro 01 – Passos metodológicos

3 | MAPEAMENTO DA GOVERNANÇA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Este tópico apresenta o resultado do levantamento dos elementos que compõem a governança da eficiência energética no Brasil, ou seja, os agentes, as ações e os instrumentos presentes na política de eficiência energética do país. Dessa forma, é apresentada uma fotografia de como esses instrumentos se relacionam: 1) a hierarquia entre os agentes (Figura 1); 2) as relações entre os agentes e os instrumentos (Figura 2); 3) as relações entre os instrumentos e as ações (Figura 3); e 4) as relações entre as ações e os agentes (Figura 4).

Além disso, é feita a análise da governança da eficiência energética no Brasil levando em consideração os pontos decisivos para uma boa governança. Aqui são apontadas algumas conclusões acerca da estrutura dessa governança.

Vale ressaltar que, no levantamento, são levados em consideração todos os agentes envolvidos de forma direta ou indireta com a questão da eficiência energética no país. Ou seja, desde os agentes implementadores de políticas públicas (Agentes de Implementação), passando pelos agentes responsáveis pelos recursos financeiros (Requisitos de Recurso), bem como pelos agentes responsáveis por todo o caminho da energia (Agentes de Geração, Transmissão e Distribuição) até os consumidores.

3.1 Relações hierárquicas entre os agentes levantados

A estrutura hierárquica apresentada na Figura 1, de acordo com a IEA (2016), sugere que a governança da eficiência energética está estruturada em bases governamentais, conferindo status e permanência à organização de eficiência energética: o Ministério de Minas e Energia (MME).

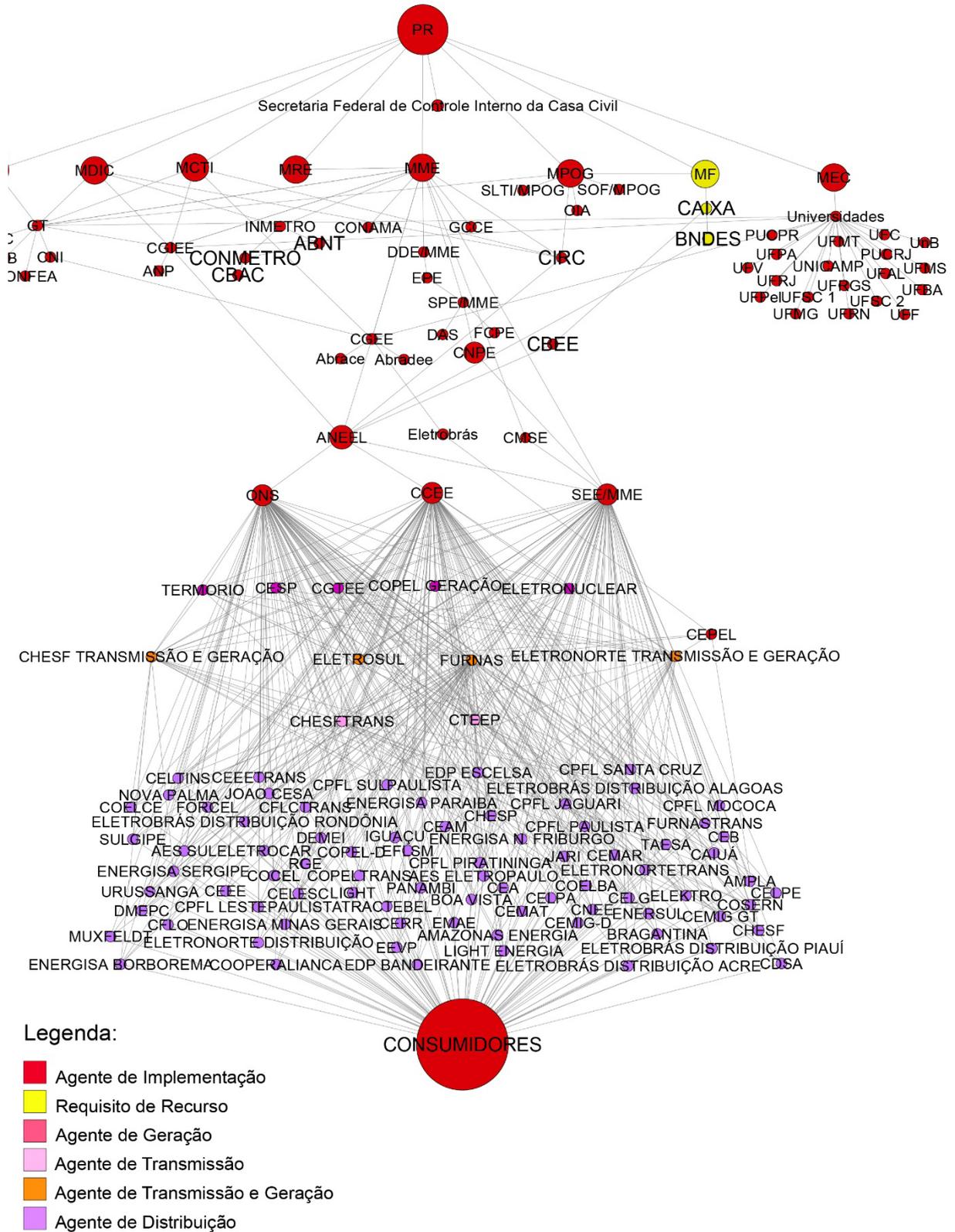


Figura 1 – Hierarquia entre os Agentes

Fonte: Elaborado por Latorraca, 2017.

A Figura 2 também permite verificar que há uma separação entre os agentes e os instrumentos ligados ao fornecimento, comercialização e consumo de energia com os agentes e instrumentos governamentais que lidam com a gestão e o planejamento energético do país. Quatro núcleos (agentes) conectam as duas categorias observadas: 1) a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), representante das comercializadoras da energia no país; 2) o ONS (Operador Nacional do Sistema), que efetivamente controla a oferta de energia; 3) a Lei nº 10.438/2002, que provém recursos para o desenvolvimento energético dos estados e dá outras providências, como a instalação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA); e 4) a SEE/MME, secretaria do Ministério de Minas e Energia (MME) que coordena, orienta e contrata as ações do MME relacionadas às políticas do setor de energia elétrica.

A IEA (2016) afirma que um dos fatores críticos para o sucesso das agências de implementação em eficiência energética é a existência de competências técnicas como essenciais. Na Figura 2, observa-se que os instrumentos técnicos estão ligados aos agentes de gestão e planejamento, fornecendo uma base técnica consolidada aos demais instrumentos, corroborando, portanto, para um cenário promissor de eficiência energética.

Outra questão apontada pela IEA (2016) refere-se ao surgimento de novos projetos organizacionais, como serviços de eficiência energética e corporações de benefícios públicos. Neste sentido, é importante ressaltar o papel dos Organismos de Inspeção Acreditados pelo Inmetro (OIA) para a certificação/etiquetagem da eficiência energética para as edificações. Em alguns casos, esses organismos surgem a partir de laboratórios das universidades públicas, ou de fundações, ou surgem como empresas (setor privado). No Brasil constata-se a criação de Empresas de Serviços Energéticos – ESCO. Essas empresas são contratadas pelo governo para executar diagnósticos e implementar modificações necessárias para a implementação das medidas de eficiência energética.

A diversidade das partes interessadas deve ser uma meta de engajamento entre os agentes, uma vez que elas têm diferentes interesses e preocupações. No entanto, esse tipo de envolvimento entre as partes interessadas não se evidencia no grafo apresentado pela Figura 2. Ou seja, não é possível visualizar o envolvimento entre os setores público e privado, a não ser pela hierarquia entre os agentes, apresentada na Figura 1.

Pela conexão da rede apresentada, pode-se verificar que os instrumentos de gestão e de planejamento estão ligados a instrumentos legais e, portanto, a políticas nacionais de desenvolvimento. Isso demonstra uma estratégia efetiva para a eficiência energética. Além disso, a IEA (2016) recomenda que as estratégias e planos de ação, considerados neste trabalho como instrumentos de gestão e de planejamento, devem ser fortalecidos por meio de ações de planejamento econômico. Nos instrumentos legais há o estabelecimento de responsabilidade financeira junto aos órgãos de

financiamento (bancos), dirigidos e coordenados pelo poder executivo do Ministério da Fazenda (MF), tornando-o um agente “requisito de recurso” fundamental para o planejamento econômico.

Ainda de acordo com a IEA (2016), os instrumentos econômicos devem considerar a definição de impostos sobre a energia ou o meio ambiente e providenciar estímulo de financiamento para a eficiência energética. Desse modo, dentre outras medidas, foi visto que a Lei nº 10.438/2002 trata dos recursos para o desenvolvimento energético do país:

Art. 24 [...] As concessionárias de geração e empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada. (Lei nº 10.438, 2002, p. 21)

O artigo 24 da Lei nº 10.438/2002 exemplifica uma medida para o estímulo de financiamento, tal como sugerido pela IEA (2016). Outro instrumento legal que trata da taxação é a Lei nº 9.427/1996, em que institucionaliza a ANEEL como o agente responsável pela regulação do setor energético. Apesar do estímulo ao incentivo à eficiência energética e à implementação de fontes alternativas de energias renováveis, não foi constatada na Lei nº 10.438/2002 a definição de aplicação de impostos sobre o meio ambiente.

3.3 Relações entre instrumentos e ações

A rede dos instrumentos e as ações que compõem a estrutura da governança da eficiência energética demonstra uma boa distribuição dos seus vetores (Figura 3), mostrando a ligação entre os diversos instrumentos e como cada instrumento se abre em ações. No centro de toda a rede, identifica-se a Lei nº 10.295/2001 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.

Na Figura 3, é visto que a Lei nº 10.295/2001 está no centro da rede e determina ações de mecanismo de coordenação governamental, meta e avaliação. Esta lei prevê financiamento e recursos ao estipular em seu artigo 1º que a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente, e em seu artigo 2º estabelece que deve haver um programa de metas para a progressiva evolução dos níveis mínimos e máximos exigidos para a eficiência energética de equipamentos. A partir dessa lei, outras leis, decretos e demais instrumentos surgiram para detalhar melhor cada definição estabelecida. O Decreto nº 4.131/2002 que dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal é um exemplo. Outro exemplo é o Decreto nº 4.145/2002 que estrutura o funcionamento

do CNPE, entre outros.

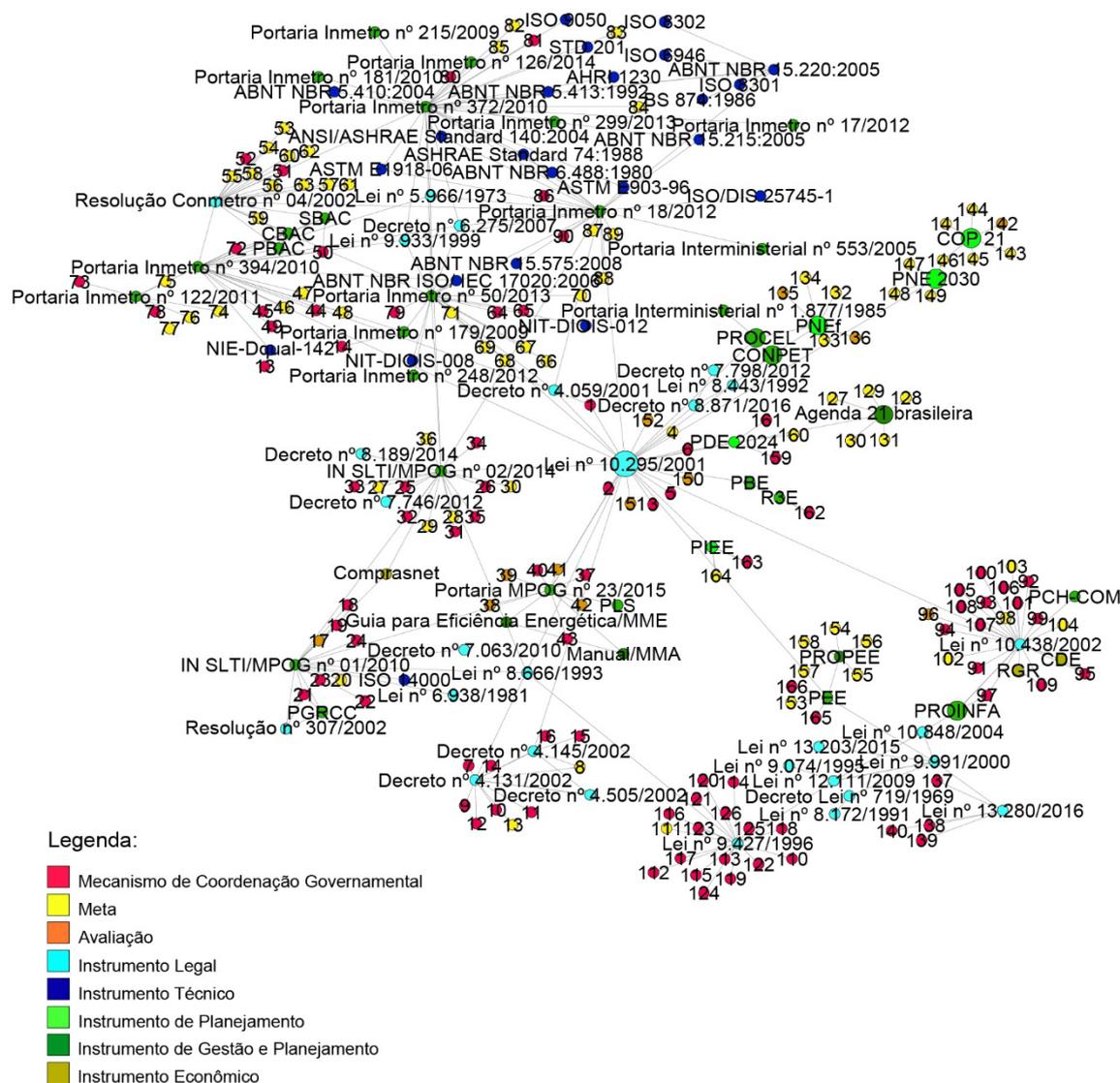


Figura 3 – Relações entre instrumentos e ações

Fonte: Elaborado por Latorraca, 2017.

Os órgãos da administração pública federal direta, autárquica e fundacional devem seguir as metas de eficiência energética e, segundo a Portaria MPOG nº 23/2015, cabe à SOF/SLTI (Secretaria de Orçamento Federal e Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, respectivamente) estabelecer indicadores para o monitoramento do consumo de energia elétrica e água em seus edifícios. Além disso, o PNEf (Plano Nacional de Eficiência Energética) é responsável pela análise dos principais programas nacionais de eficiência energética (PROCEL, COMPET, PEE, dentre outros) e desenvolve metodologia de sistema de avaliação e acompanhamento dos resultados desses programas.

Portanto, pode-se inferir que há instrumentos legais e de gestão que incluem mecanismos de supervisão como o monitoramento dos resultados e elaboração de relatórios, como sugerido pela IEA (2016). Porém, as seguintes questões podem ser levantadas: 1) As análises e acompanhamentos dos resultados das ações de

eficiência energética são suficientes? 2) Qual o tempo de revisão que cada programa de eficiência energética tem? São suficientes?

Mais uma diretriz importante dada pela IEA (2016) se refere à atribuição de responsabilidade pelo planejamento e pela implementação. Nesse caso, foi visto que os instrumentos legais no Brasil são coerentes com essa diretriz, uma vez que a estrutura de cada ação de eficiência energética tem uma base legal, seja pelos instrumentos de planejamento, seja pelas ações que implementam os programas. No entanto, foi visto que tais ações, apesar de incluir objetivos específicos e, por vezes, quantitativos, poucas são as ações que possuem metas com cronograma definido. No levantamento de instrumentos foi constatado que apenas em instrumentos como a COP 21 e o PNE 2030 há datas definidas para a implementação de suas ações, caracterizando, portanto, previsões mais gerais do que específicas. Esta característica aponta uma lacuna no critério para uma boa governança da eficiência energética segundo a IEA (2016).

Outra lacuna observada refere-se à definição de metas. A IEA (2016) afirma que as metas devem assegurar que os objetivos sejam apoiados por recursos e que estejam em enquadramentos favoráveis para as suas realizações. Na Figura 3 foi observado que, geralmente, os instrumentos se desdobram em ações. Na maioria das vezes essas ações incluem os mecanismos de coordenação governamental e as avaliações que, juntamente com as metas, fortalecem o alcance dos objetivos. No entanto, instrumentos de gestão e planejamento como a Agenda 21 brasileira, como o PNE 2030 e como o PROPEE se apoiam somente em metas, não ficando claro, portanto, como seus objetivos serão implementados.

As ações de avaliação que foram observadas asseguram que as abordagens de avaliação correspondem aos objetivos políticos e a concepção de seus programas. Mas como são poucas ações de avaliação, ou talvez por elas serem efetuadas por poucas entidades, é de se questionar se as avaliações são suficientes para gerar resultados que fortificam a cultura de eficiência energética que se procura implantar, conforme o PNE 2030.

Outro fato que se deve observar em relação às avaliações levantadas, diz respeito à sua eficiência. A IEA (2016) define que tais avaliações devem certificar-se de que estatísticas sejam realizadas para incorporar o planejamento da avaliação na fase de qualquer política ou programa de eficiência energética.

Observa-se que o levantamento de uma série de estatísticas pelo Balanço Energético Nacional (BEN) não segue um raciocínio sistêmico a respeito da política de eficiência energética no país, levando a questionar se as avaliações estão sendo incorporadas ao planejamento das políticas e programas identificados.

3.3 Relações entre ações e agentes

O grafo apresentado na Figura 4 demonstra que os agentes fornecedores e

comercializadores de energia, bem como os consumidores, não estão integrados aos agentes governamentais.

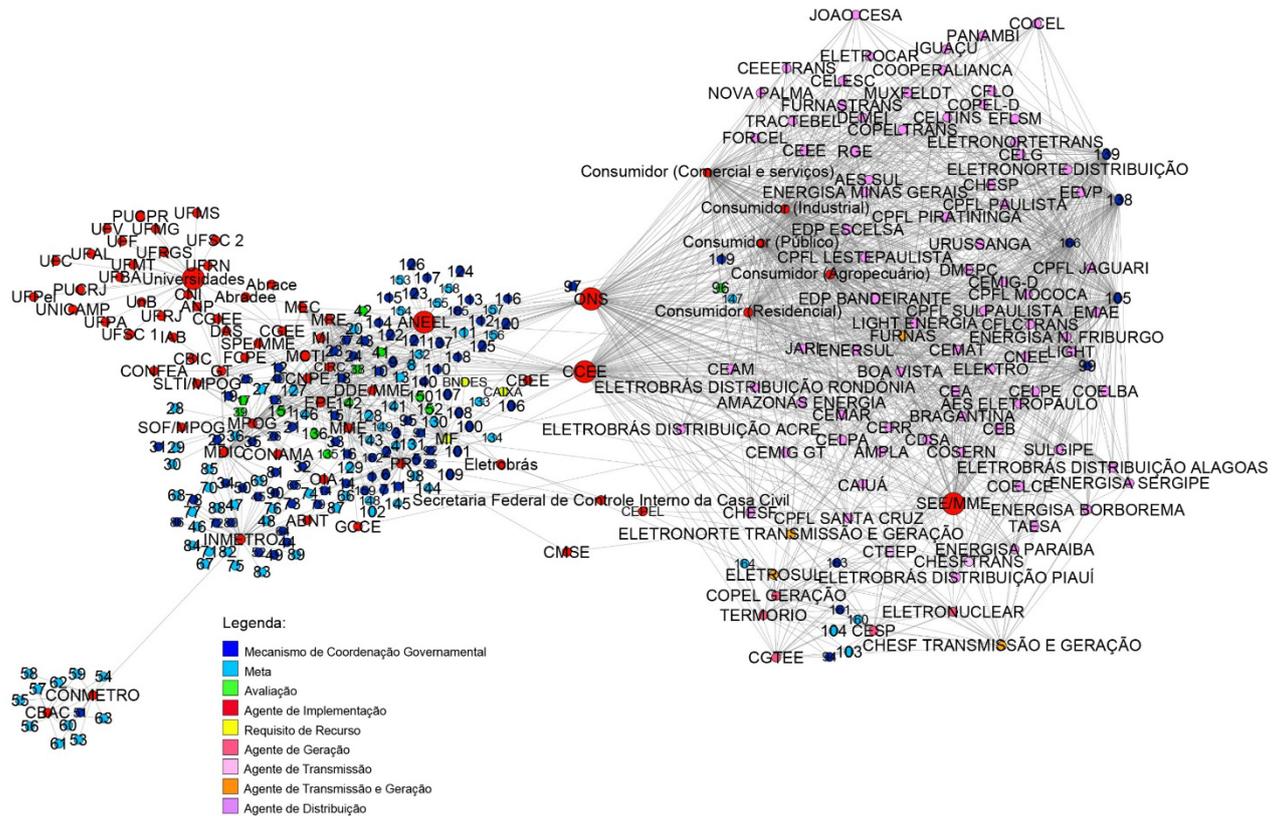


Figura 4 – Relações entre ações e agentes

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Apesar de haver uma secretaria do MME, a SEE/MME, entre os agentes de fornecimento e consumo de energia, o que se pôde observar com base na rede apresentada é que há uma evidente burocratização das ações que partem dos agentes responsáveis pelo fornecimento e consumo de energia elétrica, pois a ligação com o setor governamental fica a critério de basicamente dois agentes: a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e o Operador Nacional do Sistema (ONS), que representam a prática da ação do fornecimento de energia para o país. Pode-se inferir que o diálogo entre as partes é restrito basicamente ao uso da energia e sua tarifação. Essa burocratização pode ser detectada no desenho da rede por meio do afinilamento das relações entre os agentes governamentais e os agentes fornecedores de energia.

Também são poucas as ações relacionadas aos agentes de fornecimento e consumo de energia, podendo-se inferir que faltam ações mais específicas para o mercado e para o consumo de energia. Esta lacuna é importante de ser identificada, pois, conforme observado por Laponche *et al* (1997), uma eficiente operação de mercado, dentre outros fatores, é essencial para o sucesso de uma política de eficiência energética. Segundo o autor, para ocorrer tal melhora, a atividade deve ser descentralizada e diversificada, abrangendo uma rede de parceiros, tais como

empresas, autoridades locais, serviços governamentais, o setor de serviços e as famílias.

No desenho da rede também é possível visualizar o distanciamento das universidades com o consumidor final e com os fornecedores e comercializadores de energia, que pode indicar fragilidade na promoção de ações efetivas de eficiência energética e inovação no país.

Quanto às metas levantadas, nota-se que são suportadas por agentes responsáveis pela promoção da eficiência energética, o que está de acordo com as diretrizes da IEA (2016), que afirma que as metas devem ser apoiadas por análises e consultas com peritos setoriais de eficiência energética e partes interessadas externas. Para monitoramento dessas metas, a IEA (2016) determina que as metas devem ser simples, facilitando o monitoramento. Pode ser verificado, por exemplo, pela ação de oferecer mecanismo de coordenação governamental, que os indicadores de consumo monitorados deverão ser consignados nos PLS (Planos de Gestão de Logística Sustentável) elaborados pelos órgãos ou entidades, e que, conforme a ação de avaliação, cada órgão ou entidade deverá indicar pelo menos um servidor responsável pelo fornecimento e integridade das informações para o monitoramento do consumo de energia elétrica e água.

3.4 Considerações sobre a governança da eficiência energética no Brasil

Considerando o contexto brasileiro analisado de acordo com as relações mapeadas apresenta-se a seguir a estrutura da governança da eficiência energética no Brasil.

Foram selecionadas as cinco maiores instituições que promovem a eficiência energética do país:

1. Ministério de Minas e Energia (MME), representante do poder executivo federal;
2. Ministério da Fazenda (MF), que, pelo ponto de vista financeiro, se coloca como um requisito de recurso para efetuar as políticas demandadas;
3. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPOG), por ser responsável por grande parte dos principais instrumentos de gestão e planejamento apontados no levantamento;
4. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por regular, fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo geral;
5. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), por configurar uma base técnica sólida que auxilia toda a cadeia produtiva.

As instituições listadas anteriormente promovem a eficiência energética nos setores apresentados na figura 5.

	Transversal	Edificações	Equipamentos/iluminação	Transporte	Indústria	Serv. de utilidade pública
MME	X	X	X	X	X	X
MF	X	X	X			X
MPOG						
ANEEL	X				X	
INMETRO		X	X	X	X	

Figura 5 – Setores de atuação das agências implementadoras de eficiência energética

Fonte: Baseado em IEA (2010), elaborado por Latorraca, 2017.

Os instrumentos, no geral, são compostos por uma base sólida técnica e legal, mas pode-se levantar a questão da falta de diálogo entre os instrumentos de gestão e planejamento com o mercado de energia e com os consumidores. Parece haver burocracia e pode ser inferido que o diálogo entre as partes é limitado principalmente sobre o preço da energia. Sob esse aspecto, Souza *et al* (2011) sugere que haja ênfase no ambiente de negócios de forma que haja a criação de mecanismos para reduzir os riscos técnicos e financeiros das ações de eficiência energética.

Para viabilizar um mercado de eficiência energética no Brasil, faz-se necessária a superação de algumas barreiras, tais como a baixa prioridade do empresariado com respeito à eficiência energética; insegurança do mercado, ausência de linhas de crédito que atendam as especificidades da eficiência energética, dificuldades das ESCOs em obter financiamentos, em oferecer garantias e inexistência de aval técnico para os projetos de eficiência energética. (SOUZA *et al*, 2011, p. 211)

Considerando os pontos decisivos para uma boa governança da eficiência energética em um país, segundo a IEA (2016), o Brasil atende parcialmente aos requisitos apontados, conforme o exercício de preenchimento dos requisitos do Quadro 2.

Requisitos da IEA (2016)	SIM	NÃO	Outro/ observação:
1) Informação, treinamento, assessoria, incentivos econômicos, marketing, educação, regulamentação, padrões de eficiência energética, certificação/ etiquetagem, diagnósticos energéticos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> A rede apresentou uma falha na comunicação entre as partes interessadas em eficiência energética. Como, por exemplo, a falta de conexão entre as Universidades com os agentes fornecedores e com os consumidores em geral.
2) Mecanismos que focam na redução do consumo de energia no uso final.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Padronização de eficiência energética nas edificações para reduzir o consumo de energia elétrica sem perda no conforto térmico e ambiental.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Revisão dos padrões periodicamente, uma vez que vão se tornando cada vez mais complexos na medida em que passam a considerar o sistema predial como um todo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Uso de certificação como estímulo à inovação tecnológica e a introdução de novos produtos mais eficientes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Apesar de haver uma política de certificação no Brasil, é de se questionar se há realmente estímulo à inovação, pois o estudo apresentou que há uma lacuna na relação dos instrumentos de gestão e planejamento com o mercado de energia no país.
6) Aplicação de programas de treinamento para distribuidores e a execução de campanhas informativas para os consumidores de forma a aumentar o mercado de produtos e serviços.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Novamente, apesar de haver cartilhas e manuais direcionados à indústria, aos consumidores finais e aos demais setores, foi visto que há uma carência na comunicação entre as partes interessadas.
7) A taxação como determinante da efetividade das políticas e ações de eficiência energética, um dos pilares da política de conservação de energia.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Não foi constatado o uso de impostos em sobre o uso da energia e da emissão de gases do efeito estufa.

Quadro 2 – Atendimento dos requisitos gerais que caracterizam uma boa governança da eficiência energética, segundo a IEA (2016)

Fonte: Elaborado por Latorraca, 2017

Sobre os instrumentos econômicos, mais especificamente, constatou-se que os mecanismos de financiamento em eficiência energética provavelmente sejam suficientes para financiar os custos de implementação dessas políticas, uma vez que os financiamentos estão sob o controle da agência implementadora, conforme estabelecido pelos instrumentos legais levantados. No entanto, surgem duas perguntas: 1) Esse financiamento acompanha a economia brasileira, com seus altos e baixos? 2)

Como poderiam ser mobilizados mais financiamentos?

É importante levantar questões sobre a efetividade das ações. As relações analisadas apontaram que, no geral, existem poucas ações relacionadas aos agentes de fornecimento e consumo de energia, podendo-se inferir que faltam ações mais específicas para o mercado e para o consumo de energia. Dessa forma, apontou-se uma lacuna no que concerne às operações de mercado, considerando a afirmação de Laponche *et al* (1997), que uma eficiente operação de mercado, dentre outros fatores, é essencial para o sucesso de uma política de eficiência energética.

Para conectar toda a política de eficiência energética, a participação das ações de avaliação é fundamental. Desse modo, a análise deste trabalho demonstrou que apesar das avaliações corresponderem aos objetivos políticos e à concepção de seus programas, elas se revelam insuficientes. Foi constatado que há poucas ações de avaliação, talvez por elas serem efetuadas por poucas entidades. Portanto, é de se questionar se essas avaliações são suficientes para gerar resultados que fortificam a cultura de eficiência energética que se procura implantar.

REFERÊNCIAS

BIERMANN, F. 'Earth system governance' as a crosscutting theme of global change research. **Global Environmental Change**, 17: 326-337. 2007.

BLUMENSCHNEIN, R. N.; FERRARI, F.; VALENÇA, M.; DADAMOS, R.; LONGUI, F.; MAURY, M. B. Resiliência Urbana no Brasil - Levantamento de Dados e Ferramenta de Diagnóstico. **Relatório de Projeto e Pesquisa**. Universidade de Brasília (UnB), FAU/CDS/FGA/LACIS, *Building Research Establishment – BRE*, Brasília, Brasil, 2016.

BUROHAPPOLD ENGINEERING. **Resilience Insight: Twelve City Assessment summary**. BRE, London, Feb. 2016. Disponível em: <<http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/2016-Royal-Charter-International-Research-Award-BuroHappold-Resilience-Insight-12-Cities-Assessment-Summary-v2.pdf>> Acesso em: 25 de nov. 2016

HD.BR. **Análise e visualização de redes: o Gephi**. Disponível em: <<https://humanidadesdigitais.org/2013/08/16/analise-e-visualizacao-de-redes-o-gephi/>>. Acesso em: 27 de nov. 2016

IEA/IBRD. **Energy Efficiency Governance**. OECD/IEA, Paris, 2010.

_____. **Energy Efficiency Indicators: Highlights**. OECD/IEA, Paris, 2016.

Institute on Governance (Canada). **Concept of Governance**. 2002. Disponível em: <<http://www.iog.ca>> Acesso em: 19 abr. 2017.

JOLLANDS, N; ELLIS, M. **Energy efficiency governance – an emerging priority, ECEEE 2009 Summer Study, Act! Innovate! Deliver! Reducing Energy Demand Sustainably**, pp. 91 – 100, 2009.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3a edição. São Paulo: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

LATORRACA, T. F. **Governança da eficiência energética no Brasil**. 2017. 150f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UnB, Brasília, 2017.

RHODES, R. *Government and public administration. Debating Governance: Authenticity, Steering and Democracy* (ed. J. Pierre), pp.54-88. *Oxford University Press, Oxford*. 2000.

SACCARO JUNIOR, N. L. A Conexão entre crise econômica e crise ambiental no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). **Boletim Regional, Urbano e Ambiental - Artigos**, p. 27-31. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11058/6499>> Acesso em: 20 nov. 2016.

(Footnotes)

Para este estudo, foi utilizada a configuração de distribuição Force Atlas, que utiliza um algoritmo de modelo linear baseado na atração e repulsão proporcional à distância entre os nós e possui uma velocidade de convergência adaptativa que permite que os gráficos convirjam de maneira eficiente (GEPHI, 2010, p. 6).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-086-5



9 788572 470865