

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS

**JOSELY NUNES-VILLELA**

**SUSTENTABILIDADE E A EMERGÊNCIA DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL:  
MOTIVAÇÕES E DECISÕES DE CONSUMIDORES FOTOVOLTAICOS  
RESIDENCIAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção de título de Doutora em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Área de concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade. Linha de Pesquisa: **Gestão das Organizações Sustentáveis**

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> Maria de Lurdes Costa Domingos, D.Sc.

Niterói, RJ  
2018

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE

N972s Nunes-Villela, Josely  
Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil:  
motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos  
residenciais / Josely Nunes-Villela ; Maria de Lurdes Costa  
Domingos , orientadora. Niterói, 2018.  
234 f. : il.

Tese (doutorado)-Universidade Federal Fluminense, Niterói,  
2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PPSIG.2018.d.68818211749>

1. Sustentabilidade. 2. Energia solar. 3. Motivação. 4.  
Decisão. 5. Produção intelectual. I. Título II. Domingos  
, Maria de Lurdes Costa , orientadora. III. Universidade  
Federal Fluminense. Escola de Engenharia.

CDD -

**JOSELY NUNES-VILLELA**

**SUSTENTABILIDADE E A EMERGÊNCIA DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL:  
MOTIVAÇÕES E DECISÕES DE CONSUMIDORES FOTOVOLTAICOS  
RESIDENCIAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção de título de Doutora em Sistemas de Gestão Sustentáveis.

Aprovada em 26 de outubro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup> Maria de Lurdes Costa Domingos, D.Sc. - UFF  
Orientadora

---

Prof<sup>ª</sup> Cecília Bueno, D.Sc. - UVA

---

Prof. Emilio Lèbre La Rovere, D.Sc. – UFRJ

---

Prof. Emílio Maciel Eigenheer, D.Sc. - UERJ

---

Prof. Julio Cesar Wasserman, D.Sc. - UFF

---

Prof. Wladimir Henriques Motta, D.Sc. - UVA

Niterói, RJ  
2018

*Ao meu bem maior, Alexandre.  
Ao companheiro de tantas esquinas, Henrique.  
Ao Butch, presença fiel nesta caminhada.  
Com muito amor.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, “Aquele que desde a origem chama as gerações à vida” (Is 41, 4): “Tudo posso naquele que me conforta” (Fl 4,13), meu rochedo e minha paz, agradeço a oportunidade da vida, o caminho de vida e os encontros vividos.

À minha preciosa família que, com seu exemplo de amor, simplicidade e compaixão, plantou a semente da sustentabilidade em meu solo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio concedido para o desenvolvimento deste estudo.

À Universidade Federal Fluminense, para onde sempre retorno, com expectativa realizada de crescimento.

À minha orientadora, Maria de Lurdes Costa Domingos, o presente que esta jornada acadêmica me proporcionou, agradeço a troca e o olhar atento, a confiança e o incentivo irrestritos.

Aos professores do PPSIG, pelo conhecimento e acolhida. Gratidão especial ao professor Gilson Brito Alves Lima, sempre acessível e disposto a construir pontes.

Aos autores lidos e suas ideias edificantes no campo da sustentabilidade, em especial ao professor Karl-Henrik Robèrt, a quem devo muitas reflexões.

Aos componentes da banca, professores Cecília Bueno, Emilio Lèbre La Rovere, Emílio Maciel Eigenheer, Julio Cesar Wasserman e Wladimir Henriques Motta, que me prestigiam com sua leitura e avaliação.

Às instituições Nações Unidas e Eletrosul, que gentilmente cederam imagens de seus acervos para ilustrar este estudo.

Às instituições e empresas do setor de Energia que, sensíveis ao conhecimento produzido na Academia, indicaram a pesquisa a seus consumidores.

Aos meus colegas de turma, pelo convívio ético e os diálogos construtivos.

Aos integrantes da Secretaria do PPSIG, pela eficiente ajuda em todos os momentos, com a amabilidade que torna tudo mais fácil.

Haverá uma moral para os capitalistas, na história de como os indianos pegam macacos? [...] Tomam de um coco e abrem-lhe um buraco, do tamanho necessário para que nele o macaco enfie a mão vazia. Colocam dentro torrões de açúcar e prendem o coco a uma árvore. O macaco mete a mão no coco e agarra os torrões, tentando puxá-los em seguida. Mas o buraco não é bastante grande para que nele passe a mão fechada, e o macaco, levado pela ambição e gula, prefere ficar preso a soltar o açúcar.

(MORGAN, 1935, apud HUBERMAN, 1983, p. 318)  
A História da riqueza do homem

*A new era in human development is not going to arise because governments decree it, or because a few companies change their strategies. It will happen because a diffuse and diverse critical mass of people and organizations decide to live and act differently – as parentes, as professionals and as Leaders, as suppliers and as customers, as citizen and as entrepreneurs, as friends and as colleagues, as teachers and as students.*

(SENGE; LAUER; SCHLEY; SMITH, 2006, p. 10)  
*Learning for Sustainability*

*[...] he llegado a la conclusión de que no soy capaz de cambiar el mundo, ni siquiera una parte de él. Sólo tengo el poder de cambiarme a mí mismo. Y lo fascinante es que si decido cambiarme a mí mismo, no hay ningún poder en el mundo que pueda impedirme hacerlo. La decisión depende de mí, y si quiero hacerlo, puedo hacerlo. Pero el punto fascinante es que si yo cambio, puede ocurrir algo en consecuencia que conduzca a un cambio en el mundo. Pero tenemos miedo de cambiar.*

(MAX-NEEF, 1993, p. 147-148)  
*Desarrollo a escala humana*

## RESUMO

O presente estudo, alinhado à proposta de descarbonização, objetivou compreender o que influi na decisão e motiva os consumidores residenciais de energia fotovoltaica inseridos na realidade brasileira. O tema foi abordado nas seguintes perspectivas: (i) a questão sustentável, posicionando os conceitos fundamentais que emolduram o estudo: desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e a presente crise socioambiental; (ii) a questão da energia discutida na perspectiva do consumo, da eficiência energética, do cenário de geração por fontes limpas e renováveis; (iii) a energia solar, com foco na energia fotovoltaica residencial, posicionando regulamentações e incentivos, o sistema de geração, os consumidores e as tendências globais; (iv) a questão decisória na perspectiva do consumidor, discutindo os temas cultura, motivação e decisão, elementos essenciais à investigação de campo. Sobre o direcionamento metodológico, a pesquisa se desenvolveu com base em filosofia construtivista, lógica indutiva, abordagem qualitativa, enfoque exploratório e descritivo, tendo o levantamento como estratégia da pesquisa, em horizonte de tempo transversal. A coleta de dados contou com uma amostra composta por 228 consumidores residenciais de energia fotovoltaica, localizados em 91 cidades brasileiras, o que demandou a utilização do recurso de entrevista virtual, por meio de questionário estruturado. A análise de dados foi centrada em análise de conteúdo, com uso de métricas quase-estatísticas. O estudo constatou que o consumidor residencial fotovoltaico é motivado por soluções sustentáveis, inovadoras, eficientes, tecnológicas, econômicas, que demanda informações confiáveis para a tomada de decisão e aguarda o aprimoramento contínuo do modelo de geração distribuída, o desenvolvimento do setor e o real incentivo governamental à energia solar. É importante que os resultados deste estudo sejam compartilhados com os formuladores de política, decisores e empreendedores, contribuindo para uma mobilização produtiva em favor das políticas e práticas do setor de energia solar e de sua maior participação na matriz energética, em linha com o compromisso de descarbonização.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Energia solar; Motivação; Decisão.

## ABSTRACT

The present study, in line with the decarbonisation proposal, aimed to understand what influences the decision and motivates the residential consumers of photovoltaic energy inserted in the Brazilian reality. The theme was addressed in the following perspectives: (i) the sustainable issue, positioning the fundamental concepts that frame the study: sustainable development, sustainability and the present socio-environmental crisis; (ii) the issue of energy discussed in the perspective of consumption, energy efficiency, the generation scenario by clean and renewable sources; (iii) solar energy, focusing on residential photovoltaic energy, regulations and incentives, the generation system, consumers and global trends; (iv) the decision-making issue from the perspective of the consumer, discussing the themes of culture, motivation and decision, essential elements for field research. Regarding the methodological orientation, the research was developed based on constructivist philosophy, inductive logic, and qualitative, exploratory and descriptive approach, in a transverse time horizon. Data collection included a sample of 228 residential photovoltaic consumers, located in 91 Brazilian cities, which required the use of the virtual interview feature, through a structured questionnaire. The data analysis was focused on content analysis, using quasi-statistical metrics. The study found that the residential photovoltaic consumer is motivated by sustainable, innovative, efficient, technological and economic solutions that demand reliable information for decision making and waits for the continuous improvement of the distributed generation model, the development of the sector and the real incentive of the government to solar energy. It is important that the results of this study be shared with policy makers, decision makers and entrepreneurs, contributing to a productive mobilization in favor of the policies and practices of the solar energy sector and its greater participation in the energy matrix, in line with the commitment of decarbonisation.

Keywords: Sustainability; Solar energy; Motivation; Decision.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

		Página
Figura 1 -	Dinâmica da revisão da literatura e da metodologia da pesquisa.....	35
Figura 2 -	Por que a estratégia de conservação é necessária? .....	40
Figura 3 -	Consumo desproporcional de recursos pelos ricos .....	40
Figura 4 -	Modelos mentais do <i>The Natural Step</i> .....	50
Figura 5 -	<i>Triple Bottom Line</i> .....	53
Figura 6 -	Evolução das concentrações atmosféricas de CO <sub>2</sub> .....	65
Figura 7 -	Derretimento na Groenlândia: foco na manta de gelo permanente.....	66
Figura 8 -	Projeção do PIB e do consumo de energia mundial para 2035.....	69
Figura 9 -	Oferta interna de energia elétrica por fonte no Brasil, em 2016.....	77
Figura 10 -	Geração fotovoltaica centralizada.....	83
Figura 11 -	Geração fotovoltaica distribuída.....	86
Figura 12 -	Energia e clima.....	93
Figura 13 -	Sistema de compensação de energia.....	95
Figura 14 -	Procedimentos e etapas para viabilização de acesso.....	95
Figura 15 -	Ciclo do trabalho interno para a sustentabilidade.....	113
Figura 16 -	Hierarquia de Necessidades de Maslow.....	117
Figura 17 -	Teoria da Ativação da Norma.....	124
Figura 18 -	Relação entre percepção e tomada de decisão.....	129
Figura 19 -	Teoria do comportamento planejado - TPB.....	131
Figura 20 -	Modelo de previsão de compra fotovoltaica baseado na TPB.....	132
Figura 21 -	Teoria da difusão de inovações - DOI.....	133
Figura 22 -	Teoria norma-crença-valor - VBN.....	135
Figura 23 -	Desenho da pesquisa.....	137
Figura 24 -	Distribuição da amostra por faixa etária.....	146
Figura 25 -	Caracterização da amostra por gênero.....	147
Figura 26 -	Participação no Projeto 50 Telhados.....	148

Figura 27 -	Distribuição geográfica da amostra.....	
Figura 28 -	Comportamento em relação ao meio ambiente.....	
Figura 29 -	Fatores ambientais pesaram na decisão pela energia solar FV?.....	
Figura 30 -	Comportamento em relação à questão social.....	156
Figura 31 -	Fatores sociais pesaram na decisão pela energia solar FV?.....	157
Figura 32 -	A energia FV residencial é percebida como inovação?.....	159
Figura 33 -	A busca de inovação motivou sua decisão pela energia FV?.....	160
Figura 34 -	A energia FV residencial é uma tecnologia eficiente?.....	162
Figura 35 -	A busca de eficiência motivou sua decisão pela energia FV?.....	162
Figura 36 -	Características tecnológicas pesaram na decisão pela energia FV?.....	165
Figura 37 -	Fatores econômicos pesaram na decisão pela energia FV?.....	167
Figura 38 -	Instalações já realizadas de energia FV influíram na decisão?.....	169
Figura 39 -	Lacuna de informação influenciando no processo decisório.....	171
Figura 40 -	Mudanças advindas da experiência com a energia FV.....	174
Figura 41 -	A experiência de adoção da energia FV foi satisfatória?.....	177

## LISTA DE QUADROS

		Página
Quadro 1 -	Publicações na <i>Science Direct</i> e na <i>Scopus</i> referentes a consumidores fotovoltaicos.....	31
Quadro 2 -	Abordagens de desenvolvimento sustentável.....	45
Quadro 3 -	Principais Agências da ONU.....	51
Quadro 4 -	Tendência de expansão de usinas FV.....	84
Quadro 5 -	Critérios adotados em leilões.....	84
Quadro 6 -	Experiências e consumidores fotovoltaicos no Brasil.....	96
Quadro 7 -	Experiências e consumidores fotovoltaicos no Exterior.....	100
Quadro 8 -	Definições de motivação.....	114
Quadro 9 -	Comparação entre as visões de satisfação e insatisfação.....	119
Quadro 10 -	Teoria dos Dois Fatores de Herzberg.....	119
Quadro 11 -	Teoria das Três Necessidades de McClelland.....	120
Quadro 12 -	Síntese sobre estudos e experiências motivacionais.....	127
Quadro 13 -	Correlação entre estratégias e questões da pesquisa.....	139
Quadro 14 -	Modelo conceitual da pesquisa orientado pela sustentabilidade.....	142
Quadro 15 -	Modelo conceitual da pesquisa orientado por inovação e eficiência.....	143
Quadro 16 -	Modelo conceitual da pesquisa orientado por questões tecnológicas e econômicas.....	143
Quadro 17 -	Modelo conceitual da pesquisa para identificação de fatores influentes na decisão.....	144
Quadro 18 -	Modelo conceitual da pesquisa sobre mudanças percebidas na experiência de adoção.....	145

## LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1 -	Publicações identificadas nas bases de dados.....	30
Tabela 2 -	Síntese da análise prospectiva da demanda de energia elétrica - EPE e ONS (2017).....	67
Tabela 3 -	Consumo de eletricidade na rede (GWh).....	70
Tabela 4 -	Evolução de micro e minigeração a partir da REN 482/2012.....	90
Tabela 5 -	Distribuição de micro e mini geradores por Estado.....	91
Tabela 6 -	<i>Ranking</i> mundial de energia fotovoltaica 2016 e 2017.....	103
Tabela 7 -	Distribuição da amostra por Unidade Federativa.....	146
Tabela 8 -	Preocupação com o planeta e responsabilidade ambiental.....	152
Tabela 9 -	Justificativas do comportamento sensível à questão ambiental.....	153
Tabela 10 -	Fatores ambientais de peso na decisão.....	155
Tabela 11 -	Preocupação com a sociedade e responsabilidade social.....	156
Tabela 12 -	Justificativas do comportamento sensível à questão social.....	157
Tabela 13 -	Fatores sociais de peso na decisão.....	158
Tabela 14 -	Como você se percebe em relação à inovação?.....	159
Tabela 15 -	Comportamento em relação à inovação.....	160
Tabela 16 -	Posicionamento em relação à eficiência energética.....	161
Tabela 17 -	Justificativas tecnológicas.....	165
Tabela 18 -	Justificativas econômicas.....	167
Tabela 19 -	Outros fatores influentes na decisão.....	169
Tabela 20 -	Importância da informação no processo de escolha da energia FV.....	170
Tabela 21 -	Lacunas de informação.....	171
Tabela 22 -	Soluções adotadas para lidar com as lacunas de informação.....	172
Tabela 23 -	Soluções sugeridas para equacionar lacunas de informação.....	173
Tabela 24 -	Mudanças percebidas.....	174

Tabela 25 - Sugestões de melhoria.....	179
--	-----

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIAP - Associação Brasileira dos Investidores em Autoprodução de Energia
- ABRADEE - Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica
- AC - *Alternating current* (corrente alternada)
- ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados (*United Nations High Commissioner for Refugees*, UNHCR)
- ACR - Ambiente de Contratação Regulada
- ABGD - Associação Brasileira de Geração Distribuída
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- APA - *American Psychological Association*
- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BIG - Banco de Informação de Geração
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BP - *British Petroleum*
- CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento e Pessoal do Nível Superior
- CB-Solar - Centro Brasileiro para o Desenvolvimento de Energia Solar Fotovoltaica
- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
- CCST - Centro de Ciência do Sistema Terrestre
- CCVE - Contrato de compra e venda de energia
- CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
- CGH - Centrais Geradoras Hidrelétricas
- CH<sub>4</sub> - Gás metano
- CLT - Consolidação das Leis do Trabalho
- CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
- CNI - Confederação Nacional das Indústrias

CO<sub>2</sub>- Dióxido de carbono

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CONPET - Programa Nacional de Racionalização do uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural

COP - Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

COP- Conferência das Partes

CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

CRD - *Centre for Reviews and Dissemination* (Centro de Revisão e Disseminação)

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

DC - *Direct current* (corrente contínua)

DS - Desenvolvimento Sustentável

ECOSOC - *Economic and Social Council* (Conselho Econômico e Social das Nações Unidas)

EE - Eficiência Energética

EJ - Exajoules

ELETOBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

FAO - *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação)

FEM - Fórum Econômico Mundial

FIDA - Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola

FV – Fotovoltaico (a)

GEE - Gases do Efeito Estufa

GIZ - *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (Sociedade Alemã para Cooperação Internacional)

GWh - Giga watt-hora

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDEAL - Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

IUCN - Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais

kWh - Quilowatt-hora

kWp - Quilowatt-pico

LABREN - Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia

LpT - Luz para todos

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MME - Ministério de Minas e Energia

MW - Megawatt

NDC - *Nationally Determined Contribution* (Contribuições Nacionalmente Determinadas)

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration* (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica)

NT-SOLAR - Núcleo Tecnológico de Energia Solar da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*The Organizations for Economic Co-operation and Development*, OECD)

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OHCHR - *Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights* (Escritório do Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos)

OIM - Organização Internacional para Migrações (*International Organization for Migration*, IOM)

OIT - Organização Internacional do Trabalho (*International Labour Organization*, ILO)

OMM - Organização Meteorológica Mundial

OMS/OPAS - Organização Mundial da Saúde / Organização Pan-americana de Saúde (*World Health Organization / Pan American Health Organization*, WHO/PAHO)

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

ONU - Organização das Nações Unidas / Nações Unidas

PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas

PIB - Produto Interno Bruto

PIC - *Prior Informed Consent*

PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PEE - Programa de Eficiência Energética

PIS/Pasep - Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público

PNE - Plano Nacional de Energia

PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (*United Nations Development Programme*, UNDP)

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*United Nations Environment Programme*, UNEP)

POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes

PPSIG/UFF- Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense

PRODES - Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal

PRC - Plano de Revitalização e Capacitação

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

ProGD - Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

PRORET - Procedimentos de Regulação Tarifária

PUC-RS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

RA - Responsabilidade Ambiental

RBS - Revisão Bibliográfica Sistemática

REDD - *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (Fundo Verde do Clima)

RN - Resolução Normativa

RGR - Reserva Global de Reversão

RS - Responsabilidade Social

SECREs - Secretaria Municipal Extraordinária de Assuntos Estratégicos, Captação de Recursos e Energias Sustentáveis (da Prefeitura de Palmas, TO)

SIN - Sistema Interligado Nacional

SST - Saúde e Segurança do Trabalho

TBL - *Triple Bottom Line*

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCU - Tribunal de Contas da União

T&D - Transmissão e Distribuição

TNS - *The Natural Step*

TWh - Terawatt-hora

UC – Unidade Consumidora

UF – Unidade Federativa

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UHE - Usina Hidrelétrica de Energia

UNCED - *United Nations Conference on Environment and Development* (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento)

UNCTAD - *United Nations Conference on Trade and Development* (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento).

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas)

UN-HABITAT - Centro das Nações Unidas para Assentamentos Humanos

UNIDO - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

UNIFEM - Fundo de Desenvolvimento das Nações Unidas para a Mulher

UTE - Usina Termelétrica

WMO - *World Meteorological Organization* (Organização Meteorológica Mundial)

## SUMÁRIO

	Página
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	21
1.1 PROPOSIÇÃO DO ESTUDO.....	24
1.2 ADERÊNCIA AO PROGRAMA INTERDISCIPLINAR PPSIG.....	26
1.3 INEDITISMO.....	28
1.4 ESTRUTURA DA TESE.....	34
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	37
2.1 A QUESTÃO SUSTENTÁVEL.....	37
<b>2.1.1 Desenvolvimento Sustentável</b> .....	37
<b>2.1.2 Sustentabilidade</b> .....	47
<b>2.1.3 A presente crise sistêmica</b> .....	55
2.1.3.1 <i>Cenário de violação social</i> .....	59
2.1.3.2 <i>Cenário de degradação ambiental</i> .....	63
2.2 A QUESTÃO ENERGÉTICA.....	67
<b>2.2.1 Consumo de energia</b> .....	67
<b>2.2.2 Eficiência energética</b> .....	71
<b>2.2.3 Cenário da geração de energia por fontes limpas</b> .....	74
<b>2.2.4 Energia solar e a geração de energia fotovoltaica</b> .....	82
2.2.4.1 <i>Regulamentações e incentivos</i> .....	87
2.2.4.2 <i>Geração de energia fotovoltaica residencial</i> .....	91
2.2.4.3 <i>Consumidores fotovoltaicos residenciais</i> .....	96
2.2.4.4 <i>Tendências globais da energia fotovoltaica</i> .....	102
2.3 AS QUESTÕES CULTURAL, MOTIVACIONAL E DECISÓRIA.....	105

<b>2.3.1 Cultura</b> .....	105
2.3.1.1 <i>Registros etimológicos e etnológicos</i> .....	105
2.3.1.2 <i>Perspectivas contemporâneas</i> .....	109
<b>2.3.2 Motivação</b> .....	114
2.3.2.1 <i>Formulações clássicas e discussões contemporâneas</i> .....	114
2.3.2.2 <i>Formulações sustentáveis</i> .....	
<b>2.3.3 Decisão</b> .....	
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA</b> .....	137
3.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA.....	137
3.2 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO.....	139
<b>CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	146
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO</b> .....	183
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	189
<b>IMAGENS</b> .....	217
<b>APÊNDICE 1</b> - Pesquisa: TCLE dirigido a consumidores atendidos pelas Integradoras que participaram do Projeto 50 Telhados.....	218
<b>APÊNDICE 2</b> - Pesquisa: TCLE dirigido aos consumidores atendidos pelas Integradoras que compõem o G5 SOLAR.....	219
<b>APÊNDICE 3</b> – Pesquisa: TCLE dirigido aos consumidores residenciais fotovoltaicos atendidos pela ENGIE.....	220
<b>APÊNDICE 4</b> - Pesquisa: Identificação protegida.....	221
<b>APÊNDICE 5</b> - Pesquisa: Seção 1 – Sustentabilidade.....	222
<b>APÊNDICE 6</b> - Pesquisa: Seção 2 – Inovação e	224

eficiência.....

**APÊNDICE 7** - Pesquisa: Seção 3 – Questão tecnológica e econômica..... 226

**APÊNDICE 8** - Pesquisa: Seção 4 – Outros fatores influentes no interesse e na decisão 227

**APÊNDICE 9** - Pesquisa: Seção 5 – Mudanças percebidas e melhorias necessárias..... 229

**ANEXO 1** - Autorização da ONU para uso de imagem..... 230

**ANEXO 2** - Autorização da ELETROSUL para uso de imagem..... 231

**ANEXO 3** - Convite da ENGIE para participação na pesquisa..... 232

**ANEXO 4** - Convite da SECRES para participação na pesquisa..... 233

**ANEXO 5** - Convite da ABGD para participação na pesquisa..... 234

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

O progresso industrial alimentado a petróleo abundante e barato enfraqueceu a corrente – chamada “malthusiana” – daqueles que se preocupavam com o crescimento da população, com o caráter finito dos recursos naturais, com a correlação entre o desenvolvimento e o uso de energia. (CARVALHO, 2014, p. 30)

O modelo econômico baseado na produção e no consumo crescentes é hoje confrontado com os limites termodinâmicos do Planeta, as consequências das deformações sociais extremas e a ameaça de colapso. São muitos os paradoxos da crise sistêmica, que aprofundam as tensões sociais: o uso predatório de recursos, como “[...] modo dominante de se fazer negócios” (ABRAMOVAY, 2010, p.105); a produção de excedentes como estratégia a longo prazo em um planeta de recursos finitos (PRUGH; RENNER, 2014, p.172); a acentuada assimetria entre produção e distribuição da riqueza (GONÇALVES, 2009, p.26); a exclusão de consumidores desqualificados no interior da sociedade de consumo e da cultura consumista (BAUMAN, 2012); a festejada prosperidade do capitalismo e seu traço excludente na Ásia, África e América Latina (MÉSZÁROS, 2000, p.11); Milton Santos (2001, p.19-20) acrescenta à perversidade sistêmica, os males espirituais e morais, como egoísmos, cinismos e corrupção. Em um cenário tão controverso, Sachs (2007) lembra a declaração de Klaus

Schwab, idealizador do Fórum Econômico Mundial de Davos - “estamos vivendo num mundo esquizofrênico” (*ibidem*, p.23).

Para Klaus Frey (2001, p.1), a presente crise alerta para “[...] a relação de interdependência entre ser humano e natureza, fatalmente negligenciada pelo projeto da modernidade”. Leff (2010, p.15-16) comenta que é uma crise do pensamento ocidental, que estabelece limites para o crescimento econômico e populacional, para os desequilíbrios ecológicos e a desigualdade social. Para Mészáros (2011a, p.41) não se trata de uma crise cíclica tradicional ou de uma “onda longa”, mas de uma crise estrutural, e, segundo a crítica de Kurz (1993, p. 12) ao modelo liberal, uma crise da autocontradição estrutural. Sem alternativa de solução na cultura vigente, a crise convida à mudança da visão de mundo e à missão inadiável de recuperação do sistema que sustenta a vida.

Ao longo do século XX muito se discutiu e negociou nas muitas convenções promovidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), onde foram firmados protocolos e acordos multilaterais, produzidos inúmeros estudos e relatórios visando reduzir o ritmo da degradação ambiental e a desigualdade social. Neste período, a sociedade global viu surgir uma ordem ambiental internacional no combate à emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e às mudanças climáticas (RIBEIRO, 2010, p. 69), mas, paradoxalmente, o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ainda é visto como uma consequência natural do desenvolvimento econômico (LUCON; GOLDEMBERG, 2009, p.127). Para Abramovay (2014), o ponto de virada está no fato de que as mudanças climáticas começam a figurar no cálculo dos mais importantes atores econômicos globais, deixando de ser apenas uma questão ecológica ou ambiental.

Em 2009, na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 15), o Brasil assumiu o compromisso voluntário de reduzir entre 36,1% e 38,9% as suas emissões de GEEs até 2020, com foco na redução do desmatamento e no maior uso de energias renováveis (OBERMAIER; ROSA, 2013), porém, na prática, o desempenho do Brasil para impulsionar a transição para uma economia de baixo carbono se mostra incipiente (VIOLA, 2010, p.83). Na área da energia, Abramovay (2010) observa que o Brasil está na contramão do padrão internacional de intensidade energética, priorizando o menor preço em detrimento do meio ambiente, sem estimular a economia no consumo de energia e mantendo pesados investimentos em petróleo.

Ao final da Conferência das Partes (COP) 21<sup>1</sup>, foi celebrado um novo acordo global no combate às mudanças climáticas e redução das emissões de GEEs, com potencial para alterar o consumo global centrado em combustíveis fósseis para tecnologias de baixo carbono, o Acordo de Paris (GUIMARÃES, 2016, p.6). Ele propõe a manutenção do aquecimento global abaixo de 2°C, o que requer a redução das emissões de 55 gigatoneladas (nível projetado para 2030) para 40 gigatoneladas ou o limite de aumento da temperatura em 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (ONU BRASIL, 2015a). Para Robinson e Shine (2018, p. 564), a manutenção desse patamar é questão de justiça climática, porque somente assim é possível minimizar os impactos adversos sobre as pessoas e seus direitos humanos. No entanto, gravíssimo é o fato de que do total de CO<sub>2</sub> que poderia ser queimado até 2050, para manter o limite de dois graus na elevação da temperatura, mais de um quarto tenha sido usado em pouco mais de dez anos (ABRAMOVAY, 2014, p.4). Rochedo et al. (2018, p. 695)

---

<sup>1</sup> Realizada em Paris, em dezembro de 2015.

denunciam a ameaça à contribuição do Brasil na mitigação climática: “o abandono das políticas de controle do desmatamento e o apoio político às práticas agrícolas predatórias impossibilitam o cumprimento de metas, [cenário que] representa a anulação dos ganhos de governança alcançados desde 2005”.

Nas palavras de Ban Ki-moon, “temos que nos livrar do hábito do carbono” (PNUMA, 2009, Prefácio). A neutralidade climática corresponde a não produzir emissões líquidas de GEEs, por meio da redução das próprias emissões e de compensações de carbono. Van Vuuren et al. (2018, p. 391) chamam atenção para os cenários que reduzem os níveis de CO<sub>2</sub>, envolvendo energias de baixa emissão, eficiência energética, captura e armazenamento de carbono e reflorestamento. Corroborando, Chu e Majumdar (2012, p.302) declaram que o mundo precisa de uma nova revolução industrial apoiada em eficiência energética, conservação e descarbonização das fontes de energia. No tocante às tecnologias limpas de energia, estes autores consideram que sua adoção em escala comercial deve ser acelerada para contribuir na mitigação dos riscos climáticos em tempo hábil, mas reconhecem que a inércia, os riscos financeiros reais e percebidos favorecem o *status quo*. Se as opiniões dos autores divergem na dose de otimismo, não deixam dúvida sobre a severidade dos impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos, nem tampouco sobre a nossa corresponsabilidade.

Este é o contexto no qual se situa o presente estudo, que discute a geração de energia, com ênfase em fontes limpas e renováveis, cada vez mais importantes para o progresso do desenvolvimento sustentável e o êxito da proposta de descarbonização, à qual o Brasil aderiu em compromisso firmado com a ONU, em setembro de 2016, através das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês)<sup>2</sup>. Tal compromisso envolve a meta de alcançar 45% de participação de fontes renováveis na matriz energética (além da hídrica, as demais fontes limpas devem se posicionar entre 28% e 33% deste total) e de reduzir em 37% a emissão de GEEs em 2025 e 43% em 2030, em relação aos níveis de 2005 (MMA, 2018; PEREIRA et al., 2017, p.14).

O foco do estudo recai na energia fotovoltaica (FV) e no consumidor de energia fotovoltaica residencial, personagem central na estratégia de expansão por autogeração, modalidade que o posiciona na condição de consumidor-investidor. Para deprender suas motivações e conhecer o curso de suas decisões em relação à energia fotovoltaica, além dos contornos contextuais influentes, o estudo aborda o cenário da geração de energia e o

---

<sup>2</sup> No original: *Nationally Determined Contribution*, NDC. Refere-se ao compromisso que substituiu o iNDC (*intended Nationally Determined Contribution*), que sinalizava a intenção do Brasil de contribuir para a redução das emissões. Com o NDC as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais, ratificando o Acordo de Paris.

panorama global e nacional da energia fotovoltaica. Cultura, motivação e decisão, pensados na visão clássica e sustentável, compõem o alicerce conceitual da pesquisa.

A cultura é um construto central para compreender os desafios inerentes à sustentabilidade e as contradições típicas da transição, buscando discernir sobre “o que a cultura faz e o que as pessoas fazem com ela” (DIMAGGIO, 1997, p. 263). Bauman denuncia o desmanche do projeto de progresso na modernidade, onde se inscreve a cultura consumista, e a diluição da ordem social de referência – “o solo sobre o qual nossas expectativas de vida têm de se apoiar é reconhecidamente instável – tal como nossos empregos e as empresas que os oferecem, nossos parceiros e redes de amizade, a posição que ocupamos na sociedade e a autoestima e autoconfiança dela decorrentes” (BAUMAN, 2007 p. 91). Individualização, esvaziamento social e privatização do que outrora foi público, acabam por tornar mais árdua a escalada rumo à sustentabilidade, que requer ênfase no coletivo.

A motivação parte de uma perspectiva individual, como “fonte autônoma de energia cuja origem se situa no mundo interior de cada um” (BERGAMINI, 2002, p.64) e pode percorrer caminhos que visam a consolidação da visão responsável e comprometida com o futuro comum, dentre os quais a adesão a inovações e soluções sustentáveis. Autores dedicados à motivação na perspectiva sustentável, observam fatores de natureza individual, social, ambiental e econômica, dentre os quais: reciprocidade, senso de justiça, altruísmo e comportamento de ajuda (BERKOWITZ; DANIELS, 1964; SCHWARTZ, 1973), consciência da necessidade, consciência das consequências, responsabilidade, controle comportamental e valores da biosfera (SCHWARTZ; HOWARD, 1981; STEG, 2016), comunicação interpessoal, normas ambientais e redução de consumo (SCHELLY, 2014; WITTENBERG, MATTHIES, 2016) custos, riscos e tempo de retorno (SCHELLY, 2014). Esta pluralidade deixa entrever a perspectiva sistêmica que confere à motivação amplitude investigativa, embasada em formulações teóricas ainda pouco exploradas no Brasil.

A decisão envolve escolhas influenciadas por percepções e vai além da valoração meramente econômica, com uso de abordagens adaptadas, sobretudo, da psicologia social. Os estudos realizados no domínio do comportamento ambiental envolvem, dentre outros, altruísmo biosférico e altruísmo social (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017), benefícios percebidos (*status* e autonomia), desenvolvimento de atitudes pessoais, influência de normas sociais e avaliação da própria capacidade (KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015).

Deste conjunto, o estudo pretende extrair a consistência necessária para investigar a opção do consumidor residencial brasileiro por energia solar, em linha com a estratégia de descarbonização.

### 1.1. PROPOSIÇÃO DO ESTUDO

O estudo se apoia em evidências contextuais preocupantes, que se tornam parte da agenda de inúmeros países e estudos acadêmicos: a mudança climática que se apresenta como “[...] o elo mais difícil e de consequências mais sérias entre energia e meio ambiente” (CHU; GOLDEMBERG, 2010, p. 59), em uma economia global que demanda um fluxo de energia cada vez maior (RENNER; PRUGH, 2014, p.7). Dentre as mais importantes medidas de mitigação figura a substituição gradativa das fontes de energia fósseis por energias limpas e de baixo carbono (GUIMARÃES, 2016), em linha com a sustentabilidade, propiciando avanços à proposta de descarbonização formalizada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA<sup>3</sup> (PNUMA, 2009).

O êxito da transição para a sustentabilidade depende do posicionamento estratégico dos protagonistas decisivos - governos, empresas e sociedades - no interior de uma economia moldada por escolhas, com base na melhor equação custo-benefício (ABRAMOVAY, 2010). A melhor equação implica em condicionar as necessidades (e desejos) à limitação dos recursos, assim como o processo econômico ao meio ambiente (CAVALCANTI, 2015). Do Estado são demandadas: (i) uma regulamentação capaz de cobrar a gestão integrada da produção, do berço ao túmulo, e (ii) a condução de uma gestão pública capaz de alterar os padrões de consumo, atuando na dimensão cultural e educacional (ZANETI; SA; ALMEIDA, 2009). Das empresas e da sociedade é esperado o posicionamento para modos de vida sustentáveis, afinal, o consumo consciente requer mudanças de hábito e disposição para novas escolhas, onde se inscreve a opção por soluções limpas e de eficiência energética.

Este complexo desafio demanda além de conhecimento e respaldo político, a adequada compreensão de fatores intervenientes, de natureza subjetiva, presentes no objetivo geral do estudo: compreender o que influi na decisão e motiva os consumidores residenciais fotovoltaicos inseridos na realidade brasileira. Para tanto, é necessário cumprir os objetivos específicos, situados no estudo teórico: (i) contextualizar a energia FV no Brasil e seus avanços no mundo (ii) construir a base conceitual do modelo da pesquisa.

---

<sup>3</sup> No original: *United Nations Environment Programme*, UNEP.

A pesquisa de campo, realizada com consumidores que concretamente realizaram a implantação de sistemas fotovoltaicos residenciais, busca responder as seguintes questões: que aspectos contextuais pesam na decisão de investimento em energia fotovoltaica? O que motiva o consumidor que decide adotar a energia fotovoltaica residencial?

Tendo em vista o ideal de progresso da energia solar fotovoltaica residencial e o incremento da capacidade instalada no Brasil, é esperado que, ampliando a percepção dos pontos críticos, o resultado das presentes investigações contribua para a melhor compreensão dos aspectos presentes na política do setor e no processo de mobilização dos consumidores fotovoltaicos residenciais. Indiretamente, o estudo poderá contribuir no processo de conscientização de outros grupos sociais.

## 1.2. ADERÊNCIA AO PROGRAMA INTERDISCIPLINAR, PPSIG

Do conjunto de elementos definidores do Programa de Pós Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense (PPSIG/UFF) destaca-se seu objetivo - “construir conhecimentos por meio da interdisciplinaridade para a promoção, difusão e implementação de sistemas de gestão sustentáveis nos diversos segmentos da sociedade” e a visão projetada para o período 2014/2019 – “consolidar e desenvolver o PPSIG como um centro interdisciplinar de referência em métodos e técnicas para a promoção, difusão e implementação de sistemas de gestão sustentáveis” (PPSIG, 2016). A interdisciplinaridade está presente em ambos, respectivamente, como meio e fim, o que a torna uma condição essencial a ser evidenciada nas pesquisas. Admitindo a coerência do tema – sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos residenciais – ao PPSIG, é observado o caráter interdisciplinar do estudo para confirmar sua aderência ao Programa.

Para essa finalidade, Japiassu (1976; 2006) e Morin (2000; 2003) são os referenciais escolhidos, autores dedicados às (re) significações humanas quanto aos conhecimentos e, muito importante, preocupados com o futuro da humanidade. Japiassu, crítico da compartimentalização de saberes e interessado em superar as lacunas da visão cartesiana, aponta a interdisciplinaridade como solução. Morin, intrigado com a crise da hiperespecialização, encontra no pensamento complexo a melhor síntese.

Inicialmente definida “pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa” (JAPIASSÚ, 1976, p.74), a interdisciplinaridade vem reformular as estruturas pedagógicas e enriquecer o

processo ensino-aprendizagem. A respeito das disciplinas compartmentadas, Japiassu (2006, p.21) observa que são “[...] fontes de ciúme, glória, arrogância, poder e atitudes dogmáticas” e apresenta o diálogo como pressuposto para se evoluir na interdisciplinaridade. Para Morin (2000, p.111), os avanços disciplinares das ciências trouxeram a divisão do trabalho e a hiperespecialização, que acentuam a fragmentação do saber (MORIN, 2003, p.16). Desta crítica, depreende-se a complexidade que Morin (2003, p.24-25) explicita:

O desenvolvimento da aptidão para contextualizar tende a produzir a emergência de um pensamento “ecologizante”, no sentido em que situa todo acontecimento, informação ou conhecimento em relação de inseparabilidade com seu meio ambiente – cultural, social, econômico, político e, é claro, natural. Não só leva a situar um acontecimento em seu contexto, mas também incita a perceber como este o modifica ou explica de outra maneira. Um tal pensamento torna-se, inevitavelmente, um pensamento do complexo, pois não basta inscrever todas as coisas ou acontecimentos em um “quadro” ou uma “perspectiva”. Trata-se de procurar sempre as relações e inter-retro-ações entre cada fenômeno e seu contexto, as relações de reciprocidade todo/partes: como uma modificação local repercute sobre o todo e como uma modificação do todo repercute sobre as partes. Trata-se, ao mesmo tempo, de reconhecer a unidade dentro do diverso, o diverso dentro da unidade; de reconhecer, por exemplo, a unidade humana em meio às diversidades individuais e culturais, as diversidades individuais e culturais em meio à unidade humana.

É possível identificar no estudo da Sustentabilidade sua natureza complexa e a inter-relação dialógica dos saberes, que permitem depreender a interdisciplinaridade. Também é possível identificar o estudo da sustentabilidade com o conjunto de saberes que Morin (2000) aponta para prevenir e reparar falácias na formação educacional e na ciência:

- i) cegueiras do conhecimento devem ser evitadas conhecendo-se o que é conhecer, as características mentais e culturais dos conhecimentos, evitando os riscos permanentes de erro e de ilusão;
- (ii) princípios do conhecimento pertinente consideram os problemas essenciais globais na compreensão do que específico, sempre situando o contexto e sua complexidade – “o conhecimento pertinente é o que é capaz de situar qualquer informação em seu contexto e, se possível, no conjunto em que está inscrita” (MORIN, 2003, p.15);
- (iii) ensinar a condição humana abordando a natureza una e complexa do ser humano em suas muitas dimensões (social, cultural, histórica, psíquica, biológica, etc.);
- (iv) ensinar a identidade terrena que aponta para a tendência do século XXI de aproximação e integração das civilizações do planeta, sem omitir as opressões e as dominações ainda presentes;

(v) enfrentar as incertezas, significando mais do que uma aprendizagem instrucional, a assimilação de uma postura a ser adotada na busca de solução dos problemas do cotidiano e do futuro imprevisível;

(vi) ensinar a compreensão, que partindo do estudo da incompreensão e visando assegurar o convívio pacífico e a solidariedade, favorece a superação dos problemas sociais evidenciados no sectarismo, na xenofobia, na exclusão, etc.;

(vii) ética do gênero humano (“antropo-ética”), que leva em conta o indivíduo, a sociedade e a espécie, para desenvolver uma consciência de Terra-Pátria e de cidadania terrena, uma dimensão a ser aprendida muito mais na vivência e na observação do exemplo do que por meio do ensinamento formal.

Desta formulação de Morin, especialmente cabe responder como o presente estudo se constrói à luz dos princípios do conhecimento pertinente e dos direcionamentos que apontam para a pluralidade de dimensões, para o todo e para a ética. Assim, assume-se o compromisso de (i) alinhar o estudo ao “estado da arte”, utilizando conteúdos de excelência e abrangência prospectados no acervo da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), por meio de motores de busca (SciELO, Web of Science, Scopus/Elsevier), das Agências da ONU e sites oficiais do governo; (ii) buscar uma contextualização precisa, posicionando a diversidade de olhares e a visão sistêmica; (iii) observar as questões éticas na condução da narrativa e da pesquisa para atingir a confiabilidade pretendida.

Cada pesquisa trilha um caminho próprio no contexto da interdisciplinaridade, o que leva à percepção de que ela própria é fruto de uma construção única e fecunda, exercida por um ou mais sujeitos que partindo de um ponto convergente, divergem e criam novos pontos de convergência, numa sucessão interminável de entrelaçamentos. O presente estudo, que nasce de uma proposta convergente entre sustentabilidade e energia solar se desenvolve na pluralidade de entrelaçamentos já construídos e por novos *insights*, atende a condição interdisciplinar exigida e legitima sua aderência ao PPSIG.

### 1.3. INEDITISMO

Para comprovar o ineditismo desta tese foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática (RBS)<sup>4</sup>, que permite identificar os estudos realizados sobre um determinado tema,

---

<sup>4</sup> Esta RBS é parte integrante do artigo: NUNES-VILLELA, Josely; RAPOZO, Filipe de Oliveira; DOMINGOS, Maria de Lurdes Costa; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Energia em tempo de descarbonização: uma revisão com foco em consumidores fotovoltaicos. RBCIAMB, n.45, 2017, p.130-144.

empregando métodos explícitos e sistematizados de busca. Na literatura existem duas categorias de revisão, a narrativa e a sistemática, esta última considerada original pois, utilizando fontes primárias de literatura, é elaborada com rigor metodológico (ROTHER, 2007; BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Conforto, Amaral e Silva (2011, p. 1) observam que em pesquisas onde o ineditismo e a originalidade são requeridos, a RBS permite a localização de pesquisas existentes sobre o tema investigado, motivo que justifica sua utilização no presente estudo.

Considerando que um ponto crítico da RBS é a escolha das fontes, foram utilizadas as bases de dados que compõem o sistema da CAPES, de acordo com a indicação proposta pelo *Centre for Reviews and Dissemination (CRD)*<sup>5</sup>, que é referência no uso da RBS (GOMES; CARMINHA, 2014). Dentre as opções existentes, foram consultadas as bases de dados *Scopus*, *Science Direct*, *Annual Reviews* e *American Psychological Association (APA)*. A *Scopus* é a base referencial da Editora Elsevier, acessível desde 1823. Indexa “títulos acadêmicos revisados por pares, títulos de acesso livre, anais de conferências, séries de livros, páginas web de conteúdo científico[e] cobre as áreas de Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Físicas e Ciências Sociais” (CAPES, 2017). A *Science Direct* permite acesso à coleção *Freedom Collection*, que contém “cerca de 1.800 periódicos em texto completo publicados pela Elsevier em todas as áreas do conhecimento, mas com foco nas áreas de ciências, tecnologia e medicina. A cobertura de texto completo dos periódicos da coleção está disponível desde 1995” (CAPES, 2017). A *Annual Reviews* é composta por “uma coleção de 41 títulos de periódicos que apresentam sínteses de pesquisas desenvolvidas em diversas áreas do conhecimento. O período disponível de acesso varia desde 1932 até o presente” (CAPES, 2017). A *American Psychological Association* “permite acesso ao texto completo de aproximadamente 70 periódicos, via PsycARTICLE, nas áreas de psicologia, educação, psiquiatria e ciências sociais, com disponibilidade de acesso que varia desde 1894 até o presente” (CAPES, 2017).

A escolha dessas fontes se baseou nos seguintes critérios: (i) qualidade do acervo, aplicável às quatro bases de dados; (ii) amplitude do acervo, especialmente aplicável à *Science Direct*; (iii) convergência esperada, onde se inscrevem a *Scopus*, a *Annual Reviews* e a *APA*, esta última com duas importantes áreas de interesse, psicologia e ciências sociais. Esta combinação de critérios nos leva a crer que dificilmente haverá lacunas de publicação sobre o tema pesquisado.

---

<sup>5</sup>*Centre for Reviews and Dissemination (CRD)*, da *University of York*.



	<i>Brazilian photovoltaic consumers OR decision of Brazilian photovoltaic consumers</i>				<i>Brazilian photovoltaic consumers OR motivation of Brazilian photovoltaic consumers</i>			
ARTIGOS	S	SD	AR	APA	S	SD	AR	APA
Encontrados	7	272	2	0	7	272	2	0
Repetidos	4	176	2	0	7	272	2	0
Únicos	3	96	0	0	0	0	0	0
Selecionados	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: elaborado pela autora.

Estes números mostram que, do ponto de vista quantitativo, a busca empreendida na *Science Direct* se destacou em relação às demais bases de dados em número de publicações. O Quadro 1 apresenta o panorama dos resultados qualitativos da pesquisa, cronologicamente ordenados, onde foram destacadas evidências e conclusões que, direta ou indiretamente, dizem respeito aos consumidores fotovoltaicos brasileiros:

Quadro 1 - Publicações na *Science Direct* e na *Scopus* referentes a consumidores fotovoltaicos

BUSCA NO SCIENCE DIRECT	
Descritores: <i>Brazilian photovoltaic consumers AND decision of Brazilian photovoltaic consumers</i>	
Título, ano	<i>Expanding access to electricity in Brazil</i> , 2004.
Autores	José Goldemberg, Emilio Lèbre La Rovere, Suani Teixeira Coelho.
Revista e acesso	<i>Energy for Sustainable Development</i> , Volume 8, Issue 4. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60515-3">https://doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60515-3</a>
Evidências e conclusões	Há barreiras políticas, institucionais e regulatórias que impactam o fornecimento de energia elétrica a consumidores de baixa renda, em áreas rurais e urbanas do Brasil (GOLDEMBERG; LA ROVERE; COELHO, 2004).
Palavras-chave	-----
Título, ano	<i>Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil</i> , 2010.
Autores	Marcio Giannini Pereira, Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas, Neilton Fidelis da Silva.
Revista e acesso	<i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , Volume 14, Issue 4. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.12.013">https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.12.013</a>
Evidências e conclusões	Uma avaliação do impacto da eletrificação rural no Brasil (dirigida a 23 mil domicílios ou propriedades rurais, de 2000 a 2004), constata a rápida mudança no perfil do consumo de energia e redução da pobreza energética (PEREIRA; FREITAS; SILVA, 2010).
Palavras-chave	Eletrificação rural; Pobreza energética; Setor de reforma elétrica; Políticas públicas; Brasil.
Título, ano	<i>Review of the photovoltaic energy program in the state of Minas Gerais, Brazil</i> , 2011
Autores	Antonia Sônia A.C. Diniz, Lauro V.B. Machado Neto, Carlos F. Camara, Paulo Morais, Cláudia V.T. Cabral, Delly Oliveira Filho, Regina F. Ravinetti, Edson D. França, Denio A. Cassini, Márcio E.M. Souza, José H. Santos, Mara Amorim.
Revista e acesso	<i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , Volume 15, Issue 6. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.03.003">https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.03.003</a>
Evidências e conclusões	O relato da implantação do programa Luz para Todos (LpT), em localidades de baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), no Estado de Minas Gerais, classifica o consumidor-alvo como Residencial de Baixa Renda, segundo a Resolução ANEEL nº 456,

	sendo trabalhador rural que desenvolve agricultura para subsistência, com renda familiar de, até, dois salários mínimos (DINIZ et al., 2011).
Palavras-chave	Sistema fotovoltaico; Eletrificação elétrica; Estação centralizada; Produto de energia elétrica; Política de governo.
Título, ano	<i>Making the case for grid-connected photovoltaics in Brazil</i> , 2011.
Autores	Ricardo Rüter, Roberto Zilles.
Revista e acesso	<i>Energy Policy</i> , Volume 39, Issue 3. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.021">https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.021</a>
Evidências e conclusões	A tendência de paridade nos valores, fruto da queda nos custos de energia FV e o aumento dos preços da eletricidade convencional, pode favorecer as populações urbanas brasileiras, enquanto a disponibilidade de matérias-primas (silício e eletricidade limpa) pode tornar o Brasil um importante <i>player</i> , sendo necessário uma política que incentive e sustente a adoção fotovoltaica (RÜTHER; ZILLES, 2011).
Palavras-chave	Energia solar; Fotovoltaica conectada à rede; Valor da energia fotovoltaica.

Título, ano	<i>The last mile in the Brazilian Amazon – A potential pathway for universal electricity access</i> , 2015
Autores	Maria F. Gómez, Semida Silveira.
Revista e acesso	<i>Energy Policy</i> , Volume 82. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.018">https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.018</a>
Evidências e conclusões	A iniciativa Luz para Todos (LpT), na Amazônia brasileira, chamou a atenção pela efetividade, mas há desafios a vencer na prestação do serviço aos habitantes dessa área remota, que dizem respeito às estruturas institucionais (regras para orientar a relação entre os agentes e as comunidades), tecnológicas (geração de energia em pequena escala com recursos locais) e de financiamento (otimização dos subsídios).
Palavras-chave	Eletrificação rural; Áreas remotas; Acesso universal; Região amazônica.

Título, ano	<i>Technical-economic potential of PV systems on Brazilian rooftops</i> , 2015
Autores	Raul F.C. Miranda, Alexandre Szklo, Roberto Schaeffer
Revista e acesso	<i>Renewable Energy</i> , Volume 75. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.037">https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.037</a>
Evidências e conclusões	A avaliação do potencial fotovoltaico em telhados no setor residencial revela a viabilidade tecnológica para as áreas urbanas e rurais e projeção de elevado crescimento da tecnologia fotovoltaica, sobretudo na região Sudeste, onde foi estimada a concentração de 52% da rede instalada em 2026 (MIRANDA; SZKLO; SCHAEFFER, 2015).
Palavras-chave	Energia solar fotovoltaica; Geração distribuída; Setor residencial; Sistema de Informações geográficas.

Título, ano	<i>Assessment of photovoltaic distributed generation – Issues of grid connected systems through the consumer side applied to a case study of Brazil</i> , 2017.
Autores	Henrique Fernandes Camilo, Miguel Edgar Morales Udaeta, André Luiz Veiga Gimenes, Jose Aquiles Baesso Grimoni.
Revista e acesso	<i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , Volume 71. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.099">https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.099</a>
Evidências e conclusões	Na estrutura de distribuição, a relação com o consumidor residencial torna-se técnica e comercialmente suscetível, sendo necessários esforços de regulação e de mercado para ampliar eficazmente a cogeração e potencializar a energia FV (CAMILO et al., 2017).
Palavras-chave	Geração distribuída; Rede de distribuição fotovoltaica; Regulamento

#### BUSCA NO SCIENCE DIRECT

Descritores: *Brazilian photovoltaic consumers OR decision of Brazilian photovoltaic consumers*

Título, ano	<i>The impact of building-integrated photovoltaics on the energy demand of multi-family dwellings in Brazil</i> , 2007.
Autores	Martin Ordenes, Deivis Luis Marinoski, Priscila Braun, Ricardo Rüter.
Revista e acesso	<i>Energy and Buildings</i> , Volume 39, Issue 6. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.10.006">https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.10.006</a>
Evidências e	Tecnologias fotovoltaicas integradas em fachadas de edifícios têm potencial de atender a

conclusões	demanda e fornecer o excesso de energia à rede elétrica pública durante 30% do ano, favorecendo consumidores de áreas urbanas (ORDENES et al., 2007).
Palavras-chave	Geração fotovoltaica; Simulação de energia de construção; Habitação brasileira.
Título, ano	<i>Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil</i> , 2011.
Autores	Fernando Ramos Martins, Enio Bueno Pereira
Revista e acesso	<i>Energy Policy</i> , Volume 39, Issue 7. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.058">https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.058</a>
Evidências e conclusões	Uma revisão diagnóstica sobre a penetração das tecnologias solar e eólica, apontou a necessidade de um preço referencial, de investimento em conscientização pública, na construção de infraestruturas e no conhecimento tecnológico, além da melhoria em regulamentos e incentivos para atrair os consumidores (MARTINS; PEREIRA, 2011).
Palavras-chave	Energia solar; Energia eólica; Políticas de incentivo.
Título, ano	<i>An assessment of electricity and income distributional trends following rural electrification in poor northeast Brazil</i> , 2012.
Autores	Martin Obermaier, Alexandre Szklo, Emilio Lèbre La Rovere, Luiz Pinguelli Rosa.
Revista e acesso	<i>Energy Policy</i> , Volume 49. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.057">https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.057</a>
Evidências e conclusões	Uma avaliação das consequências da eletrificação rural no nordeste pobre do Brasil, demonstra que o consumo de eletricidade se traduz em benefícios sociais imediatos para as famílias, embora o estudo não tenha verificado ligação direta entre o uso de eletricidade e a geração de renda no curto prazo, mas o bem-estar a longo prazo demanda estratégias mais amplas de desenvolvimento rural (OBERMAIER et al., 2012).
Palavras-chave	Eletrificação rural; Nexo de renda de energia; Brasil.
Título, ano	<i>Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: case study in two communities in Mamirauá Reserve</i> , 2014.
Autores	L. Roberto Valer, André Mocelin, Roberto Zilles, Edila Moura, A. Claudeise S. Nascimento.
Revista e acesso	<i>Energy for Sustainable Development</i> , Volume 20. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.03.002">https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.03.002</a>
Evidências e conclusões	A eletrificação de duas comunidades ribeirinhas da Reserva Mamirauá, na Amazônia (por <i>Solar Home Systems</i> - SHS e por extensão de rede) gerou impactos residenciais positivos, mas os consumidores atendidos pela rede tiveram maior benefício em suas atividades produtivas, em função da maior oferta de eletricidade (VALER et al., 2014).
Palavras-chave	Eletrificação rural; Impactos no acesso à energia.
Título, ano	<i>Exploring the effect of subsidies on small-scale renewable energy solutions in the Brazilian Amazon</i> , 2015.
Autores	M.F. Gómez, A. Téllez, S. Silveira.
Revista e acesso	<i>Renewable Energy</i> , Volume 83. Disponível em: <a href="https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.05.050">https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.05.050</a>
Evidências e conclusões	A iniciativa Luz Para Todos (LpT), em áreas remotas da Amazônia brasileira, apresenta desafios relacionados às estruturas institucionais, tecnológicas e de financiamento, requer regras para orientar a relação da comunidade com os novos agentes, tecnologias para geração de pequena escala com recursos locais, subsídios otimizados e soluções eficazes fora da rede (GÓMEZ; TÉLLEZ; SILVEIRA, 2015).
Palavras-chave	Energia renovável; Eletrificação rural; Eletrificação fora da rede; Áreas remotas; Amazônia.

#### BUSCA NO SCOPUS

Descritores: *Brazilian photovoltaic consumers OR decision of Brazilian photovoltaic consumers*

Título, ano	<i>Modeling Distributed PV Market and its Impacts on Distribution System: A Brazilian Case Study</i> , 2016
Autores	Souza Machado, I., Soares Moreira Cesar Borba, B., Silva Maciel, R.
Revista e acesso	<i>IEEE Latin America Transactions</i> , 14 (11) Disponível em: DOI: 10.1109/TLA.2016.7795823

Evidências e conclusões	Na modelagem que analisa o impacto das unidades de geração fotovoltaica na rede de distribuição de Armação dos Búzios, no Rio de Janeiro, não foram observados impactos técnicos, mas o estudo destacou a importância de incentivos diretos para a expansão do mercado fotovoltaico domiciliar (SOUZA; SOARES; SILVA, 2016).
Palavras-chave	Geração distribuída; Sistema de distribuição; Open Distribution Simulator Software (OPEN DSS); Geração Solar Fotovoltaica.
Título, ano	<i>Energy Management by the Consumer with Photovoltaic Generation: Brazilian Market</i> , 2016
Autores	Takigawa, F.Y.K., Fernandes, R.C., Neto, E.A.C.A., Tenfen, D., Sica, E.T.
Revista e acesso	IEEE Latin America Transactions, 14 (5). Disponível em: DOI: 10.1109/TLA.2016.7530417
Evidências e conclusões	O sistema de gerenciamento de energia FV, que possibilita aos consumidores simular seu gasto e reeducar seus hábitos, pode resultar em relevante economia para o sistema interligado nacional (TAKIGAWA et al., 2016).
Palavras-chave	Gestão de energia pelo consumidor; Problema linear; energia fotovoltaica; Fontes renováveis.

Fonte: elaborado pela autora.

Com base nesta seleção, é possível responder positivamente à primeira indagação formulada, pois foram encontradas publicações que abordam a questão dos consumidores fotovoltaicos no Brasil. No entanto, a resposta é negativa para as perguntas subsequentes: há publicações que abordam aspectos relacionados à decisão dos consumidores brasileiros de energia fotovoltaica? Há publicações que abordam aspectos relacionados à motivação dos consumidores brasileiros de energia fotovoltaica? Ou seja, não foram encontrados artigos específicos sobre decisões e motivações dos consumidores brasileiros, em nenhuma das bases de dados.

Assim, na visão global desta revisão sistemática, é possível afirmar o ineditismo da proposta, que é compreender o que influi na decisão e motiva os consumidores residenciais fotovoltaicos inseridos na realidade brasileira. Por outro lado, tendo em vista que a pesquisa transcorreu em um contexto limitado a quatro bases de dados, é prudente considerar a possibilidade de haver iniciativas similares no universo da interdisciplinaridade, sem prejuízo da conclusão aqui firmada.

#### 1.4. ESTRUTURA DA TESE

Este capítulo introdutório tece uma breve contextualização do tema, apresenta e justifica a proposição do estudo, informa seu objetivo e as questões da pesquisa, comprova a aderência ao PPSIG e o ineditismo da tese. Finaliza, apresentando a organização geral do trabalho.

A revisão da literatura corresponde ao capítulo 2, que aborda questões de natureza sustentável, energética e decisória, a saber:

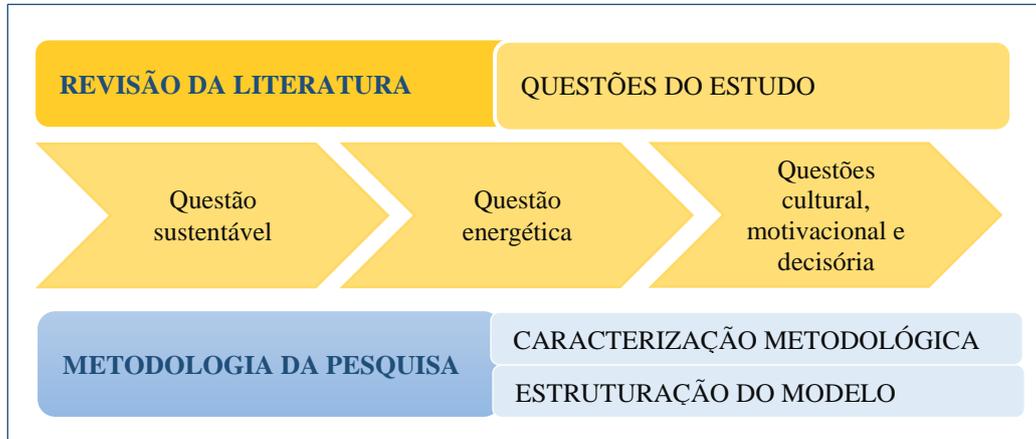
- (i) A questão sustentável, do ponto de vista conceitual, explora dois construtos centrais, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, que apoiam a estratégia de descarbonização, norteiam a revisão bibliográfica e a pesquisa e demandam processos de mobilização construtiva. Eles são abordados na perspectiva de sua evolução, do significado etimológico às diferentes compreensões. Do ponto de vista contextual, a incursão no macro ambiente busca compreender as consequências sociais e ambientais que estão no cerne da presente crise. As questões discutidas versam sobre os traços indicativos da ideologia do capital e da cultura do consumo, que funcionam como barreiras à adoção de iniciativas sustentáveis.
- (ii) A questão energética é tratada na perspectiva do consumo de energia e da demanda impulsionada pelo crescimento econômico, mencionando estudos prospectivos que evidenciam a tendência de expansão. O cenário de energias limpas e renováveis é observado a partir da matriz energética brasileira, posicionando os estágios de desenvolvimento no Brasil e os respectivos potenciais de geração. Em soluções sustentáveis, é dado foco à eficiência energética, elemento essencial na redução dos custos econômicos e ambientais, e à energia solar, tema central da pesquisa. Nesta, são destacados seu desenvolvimento no Brasil e em nível global, as interferências meteorológicas no aproveitamento do potencial solar, os incentivos legais existentes, o uso de sistemas fotovoltaicos e as modalidades de micro e minigeração aplicadas ao setor residencial.
- (iii) As questões intervenientes no processo cultural, motivacional e decisório, se (re) significam na investigação do consumidor fotovoltaico e embasam a pesquisa.

O capítulo 3 versa sobre a metodologia da pesquisa, com a seguinte estrutura:

- (i) A caracterização metodológica refere-se à escolha dos elementos técnicos (filosofia, lógica, abordagem, enfoque, estratégica, horizonte de tempo, coleta e análise de dados), com respaldo dos teóricos em metodologia científica.
- (ii) A estruturação do modelo apresenta os critérios de seleção e engajamento da amostra, o modelo conceitual e o instrumento de pesquisa.

A Figura 1 sintetiza a dinâmica desses capítulos:

Figura 1 – Dinâmica da revisão da literatura e da metodologia da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora.

O capítulo 4 relata o desenvolvimento prático do modelo, discute os resultados, onde são analisadas as contribuições teóricas e práticas do estudo, bem como as limitações do método.

O capítulo 5, referente à conclusão, realiza uma apreciação crítica global, estabelece confronto dos construtos teóricos com os resultados práticos, observa o cumprimento dos objetivos e a resposta às questões da pesquisa. Finaliza apresentando sugestões para novos estudos.

## **CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. A QUESTÃO SUSTENTÁVEL**

A menos que interrompêssemos a destruição do meio ambiente, estaríamos nos encaminhando para um beco sem saída desastroso: lixo tóxico, pobreza e desespero social. Politicamente esse problema era normalmente tratado como se as alternativas fossem folhas verdes, pássaros felizes e as pessoas pobres de um lado (sustentabilidade) e folhas um pouco mais sujas e pássaros não tão felizes, mas pessoas ricas do outro (não-sustentabilidade). Mas a não-sustentabilidade realmente significava que perderíamos tudo. (ROBERT, 2002, p.60)

Da primeira à terceira fase da Revolução Industrial, em cerca de 250 anos, a sociedade explorou o carvão, a madeira, o ferro, o petróleo, a energia nuclear e minérios que impulsionaram a economia, geraram trabalho e renda e propiciaram bem-estar, mas deixaram marcas sociais e ambientais indeléveis. Este capítulo traça o panorama histórico-conceitual dos construtos que emolduram o estudo e discute os aspectos centrais da crise socioambiental.

#### **2.1.1. Desenvolvimento Sustentável**

A noção de desenvolvimento sustentável (DS) está presente no discurso de diferentes atores sociais, em todos os segmentos da sociedade, com percepções que variam entre um novo postulado econômico, que busca equacionar os desequilíbrios socioambientais, e uma ideologia que mascara as consequências geradas pelo capitalismo e suas contradições (MACHADO, 2005).

A emergência da questão ambiental na década de 60 gerou alertas à comunidade científica internacional, dentre os quais o livro *Primavera Silenciosa*<sup>6</sup>, de Rachel L. Carson<sup>7</sup>, publicado em 1962 que, denunciando a agressão por produtos químicos, evidenciou a necessidade de normas ambientais. A Silvicultura, tornada ciência, ecoou no Clube de Roma, fundado em 1968, que propunha crescimento zero baseado na inviabilidade do modelo de crescimento ilimitado urbano-industrial. A proposta dos “zeristas” nunca foi aceita, mas manteve-se como uma denúncia velada ao longo de todo o progresso experimentado pela sociedade, sobretudo pela finitude do sistema.

Em 1968, a Suécia propôs ao Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (ECOSOC)<sup>8</sup>, a realização de uma conferência mundial visando a redução das chuvas ácidas sobre os países nórdicos, que veio a resultar na Conferência de Estocolmo (NASCIMENTO, 2012, p.53). Durante os três anos de preparação, países desenvolvidos e não desenvolvidos discutiram intensamente suas dificuldades e prioridades, culminando no documento base do encontro, ‘Uma terra somente’<sup>9</sup>, coordenado por Barbara Ward e René Dubos, com participação de líderes científicos e intelectuais de 58 países. Ele abordava questões plurais, como qualidade de vida e defesa do meio ambiente, externalidades, crescimento demográfico e pobreza, ampliando o debate para a dimensão social. Buscando uma alternativa para a polarização existente, de desenvolvimentistas e zeristas, surge nos anos 1970 o ‘ecodesenvolvimento’, que considerava viável o crescimento econômico eficiente (sustentado) no longo prazo, com melhoria social (distribuição de renda) e respeito ao meio ambiente (ROMEIRO, 2012, p.68-69).

A Conferência da Biosfera, organizada em Paris (1968) pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)<sup>10</sup>, com o propósito de discutir as bases científicas do uso e conservação dos recursos naturais, deu início à extensa agenda de encontros internacionais da ONU. O relatório *The limits to growth* (MEADOWS et al., 1972),

---

<sup>6</sup> No original: *Silent spring*.

<sup>7</sup> Bióloga marinha, zoóloga e ecologista estadunidense.

<sup>8</sup> No original: *Economic and Social Council*, ECOSOC.

<sup>9</sup> No original: *Only one Earth*.

<sup>10</sup> No original: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, UNESCO.

encomendado pelo Clube de Roma, propunha a desaceleração do desenvolvimento industrial, a contenção do crescimento demográfico e a redução de consumo, predizendo:

Se as atuais tendências de crescimento da população mundial - industrialização, poluição, produção de alimentos e diminuição dos recursos naturais – continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável será o declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial. (MEADOWS *et al.*, 1972, p.20)

Em 1972, a I Conferência sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, propiciou a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e importantes soluções compuseram a Declaração de Estocolmo: (i) a convicção de que é necessário um esforço comum para preservar a natureza em benefício de todos os povos e das gerações futuras; (ii) a recomendação da Educação Ambiental, de caráter interdisciplinar, no preparo do ser humano para viver em harmonia com a natureza.

Uma importante referência para o pensamento ambientalista contemporâneo é a obra do filósofo norueguês Arne Naess sobre ‘ecologia profunda’ (1973), baseada numa visão de mundo holística (ecológica), que reconhece a interdependência entre os fenômenos e se contrapõe à visão antropocêntrica da ‘ecologia rasa’, segundo a qual a natureza deve ser preservada para o homem (CAPRA, 1996, p.25). Para Ignacy Sachs estamos na ‘era do antropoceno’<sup>11</sup> a partir da Revolução Capitalista (BRESSER-PEREIRA, 2013, p. 364), era marcada pelo crescimento populacional, o consumo insustentável de recursos e alguns ecossistemas em situação de colapso (‘pontos sem retorno’).

Em 1974, a Declaração de Cocoyok, fruto da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD)<sup>12</sup>, alertava para o risco de escassez relacionado à explosão populacional e à consequente super utilização dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que condenava o nível exagerado de consumo pelos países industrializados. Segundo Romeiro (2012, p. 69), essas posições foram aprofundadas no Relatório da Fundação Dag-Hammarskjöld (1975), que chamava atenção para as responsabilidades dos países industriais em decorrência do legado colonialista, que teria destinado à uma minoria social e aos colonizadores europeus os melhores solos para cultivo.

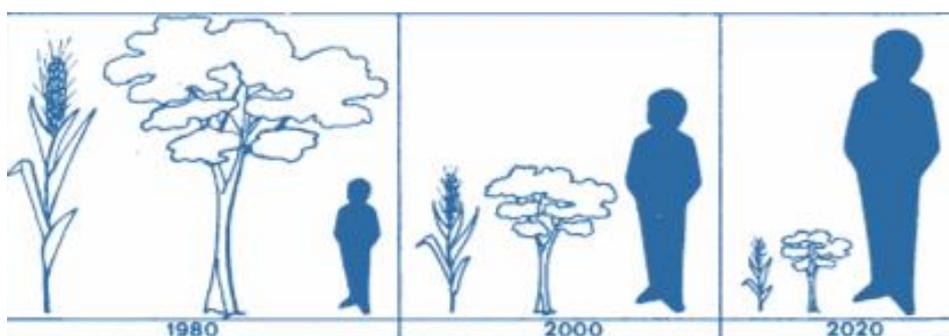
---

<sup>11</sup> Esta expressão, popularizada pelo geoquímico holandês Paul Crutzen, Prêmio Nobel de Química em 2002, refere-se às mudanças no planeta ocasionadas pelo homem a partir da Revolução Industrial (Jacobi; Sinisgalli, 2012. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17(6), p.1474, 2012).

<sup>12</sup> No original: *United Nations Conference on Trade and Development*, UNCTAD.

Em 1980, uma publicação da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, na sigla em inglês)<sup>13</sup> associava o DS à conservação dos recursos da natureza, com base na lógica: “enquanto o desenvolvimento tem como objetivo atingir metas humanas, em grande parte através do uso da biosfera, a conservação visa alcançá-las, garantindo que tal uso possa continuar” (*ibidem*, p.16). Duas principais evidências justificam a estratégia mundial de conservação: (i) os recursos essenciais à sobrevivência humana estão sendo destruídos e esgotados na mesma velocidade em que crescem as demandas da sociedade por estes recursos – a Figura 2 ilustra a projeção da IUCN, em 40 anos, sobre a relação homem *versus* natureza no cenário mundial:

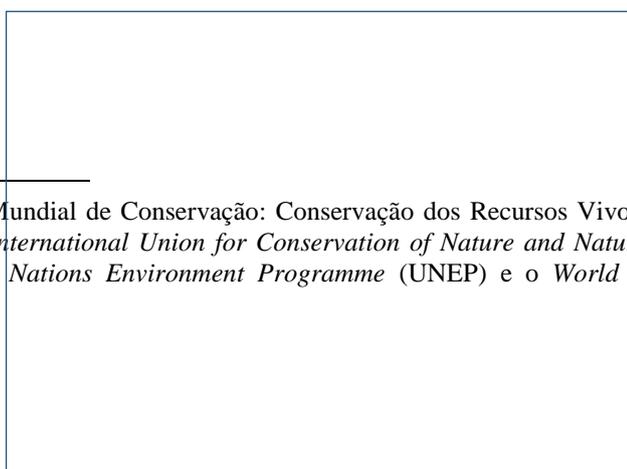
Figura 2 – Por que a estratégia de conservação é necessária?



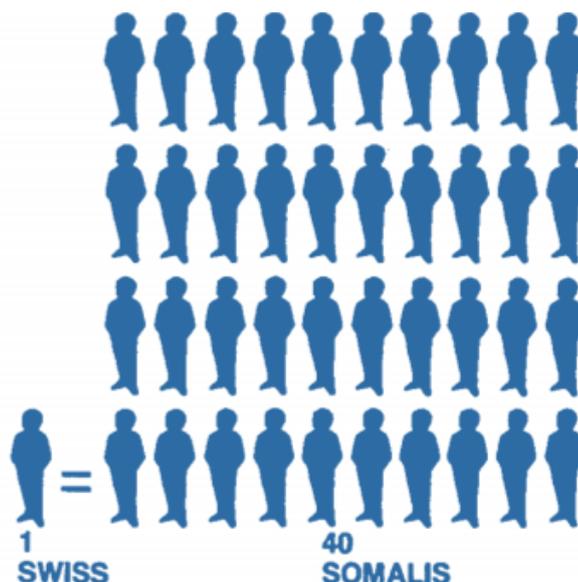
Fonte: IUCN (1980, p.19).

(ii) o consumo de recursos escassos cresce em países desenvolvidos, ao mesmo tempo em que se observa a desproporção cada vez mais acentuada em relação aos países não desenvolvidos – a Figura 3 ilustra esse contraste:

Figura 3 - Consumo desproporcional de recursos pelos ricos



<sup>13</sup> Sob o título *Estratégia Mundial de Conservação: Conservação dos Recursos Vivos para o Desenvolvimento Sustentável*, iniciativa da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), em cooperação com a *United Nations Environment Programme* (UNEP) e o *World Wildlife Fund for Nature* (WWF).



Fonte: IUCN (1980, p.19).

Outras evidências relacionadas à dinâmica da conservação devem ser consideradas, dentre elas: (iii) a resposta da natureza às ações corretivas dos graves problemas de conservação (reflorestamento, restauração de áreas degradadas, recuperação dos mananciais esgotados de pesca, etc.) demanda tempo, assim como os processos de diagnóstico, planejamento, educação e organização do homem para implementação destas iniciativas – tal evidência indica que as ações preventivas são mais adequadas. A este respeito, Broman, Holmberg e Robèrt (2000) lembram que é melhor pensar a montante e lidar com as causas dos problemas do que com os sintomas, porque a complexidade é menor, não há prejuízo da compreensão sistêmica e as ações corretivas podem ser mais onerosas e, até mesmo, tardias; (iv) as capacidades nacionais e internacionais para a conservação estão mal organizadas, há duplicação de esforços, lacunas de cobertura, competição (por dinheiro e influência) e conflitos – este ajuste sistêmico é especialmente complexo, exigindo quebra de paradigmas, maturidade, preparo, alinhamento de políticas e persistência no objetivo. Para uma política de conservação intersetorial, a IUCN (1980, p.39) recomenda que “os governos se comprometam a alcançar os objetivos de conservação, definam os requisitos de conservação e responsabilidades dos diferentes setores em relação a esses objetivos, estabeleçam um calendário ou datas-alvo para satisfazer os requisitos e realização das responsabilidades”.

Em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), presidida por Gro Harlem Brundtland, que produziu o Relatório Nosso Futuro Comum (1987), onde foi reafirmada a crítica ao modelo de

desenvolvimento dos países industrializados, também seguida pelos países em desenvolvimento. O esgotamento e a escassez de recursos naturais e o desequilíbrio sistêmico mostram que os padrões de produção e consumo da sociedade são incompatíveis com a capacidade de suporte da Terra, demandando uma nova relação do homem com o meio ambiente – “desenvolvimento sustentável é aquele que responde às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações em atender as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p.9). Esta proposição, assumida como conceito clássico e como referencial pelos órgãos internacionais de fomento, é criticada por ser evasiva, deixando em aberto quais seriam as necessidades humanas atuais e futuras (NASCIMENTO, 2012, p.54), e por não oferecer propostas concretas sobre como alcançar o objetivo (FREY, 2001, p.4). Na Academia, há ainda distintas interpretações, algumas das quais Nascimento (2012, p. 51-52) relaciona<sup>14</sup>:

[...] Redclift (1987) considera o Desenvolvimento Sustentável (DS) uma ideia poderosa, enquanto Richardson (1997) chama-o de fraude, pois tenta esconder a contradição entre a finitude dos recursos naturais e o caráter desenvolvimentista da sociedade industrial. [...] Baudin (2009) vai concebê-lo como uma nova ideologia. [...] No Brasil, Machado (2005) defende que o DS é um discurso, conforme a proposição de Foucault; enquanto Nobre & Amazonas (2002) afirmam que é um conceito político-normativo. [...] Veiga (2010), no entanto, fará uma defesa interessante – de que se trata antes de tudo de um novo valor.

Em 1988, por iniciativa da Organização Meteorológica Mundial (WMO)<sup>15</sup> e o PNUMA, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)<sup>16</sup> para avançar no entendimento científico sobre o tema e incentivar a cooperação dos países membros da ONU. Desde a sua criação, periodicamente, o IPCC divulga relatórios que contêm informações científicas a respeito das mudanças climáticas, avaliações de impactos ambientais e socioeconômicos, estratégias mitigadoras e adaptativas.

A partir dos anos 90, a ONU intensificou sua agenda de encontros. Eventos e iniciativas representativos do esforço de convergência em prol do DS compõem a seguinte

<sup>14</sup> REDCHIFT, M. *sustainable development: exploring the contradictions*. London: Routledge; New York: Methuen, 1987. RICHARDSON, D. The politics of sustainable development. In: BAKER, S. et al. (Org.) *the politics of sustainable development: theory, policy and practice within the european union*. London: Makron Books, 1997. BAUDIN, M. *le développement durable: nouvelle idéologie du XXI siècle?* Paris: L'Harmattan, 2009. MACHADO, V. de F. *a produção do discurso do desenvolvimento sustentável: de Estocolmo a Rio 92*. Brasília, 2005. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. NOBRE, M.; AMAZONAS, M. (Org.) *desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília: Ed. Ibama, 2002. VEIGA, J. E. da. *Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor*. São Paulo: Senac, 2010.

<sup>15</sup> No original: *World Meteorological Organization*, WMO.

<sup>16</sup> No original: *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC.

linha do tempo (NUNES-VILLELA, 2010, p.26-34; BBC BRASIL, 2011; BBC BRASIL, 2012; OIT, 2014; ONU, 2014; ONU BRASIL, 2015b; PARLAMENTO EUROPEU, 2017; MRE, 2018):

- (i) Em 1992, vinte anos após a Conferência em Estocolmo, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED)<sup>17</sup>, no Rio de Janeiro, a Rio 92 ou Eco 92. Dentre outros documentos, foram produzidos a Agenda 21, a Declaração do Rio, o Tratado de Educação Ambiental para sociedades sustentáveis, a Carta da Terra e a Declaração de princípios sobre Florestas.
- (ii) Em 1995, na Conferência Internacional sobre Mudanças Climáticas, em Berlim, Alemanha, se deu a primeira reunião anual dos representantes dos países signatários da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC)<sup>18</sup>, denominada Conferência das Partes (COP). Seu destaque foi a decisão de apresentar, no encontro de 1997, um documento que tornasse oficial o compromisso de redução das emissões de GEEs. Era o primeiro passo para a criação do Protocolo de Quioto.
- (iii) Em 1997, no Japão, o Protocolo de Quioto foi discutido, negociado e aberto a assinaturas. Sua proposta era a redução dos GEEs de, em média, 5,2% das emissões dos países industrializados, em relação aos níveis de 1990, no período de 2008 a 2012, o primeiro período do compromisso. O Protocolo de Quioto só entrou em vigor em 2005, após ter sido ratificado por 55% dos países emissores de 55% dos gases.
- (iv) Em 1998, foi criada pelo PNUMA a Convenção de Roterdã ou Convenção PIC (*Prior Informed Consent*), que trata do monitoramento e controle da importação e exportação de substâncias tóxicas ou nocivas ao meio ambiente.
- (v) Em 1999, durante o Fórum Econômico Mundial (FEM) em Davos, Suíça, o então Secretário-Geral da ONU, Kofi Annan, lançou o Pacto Global<sup>19</sup>, uma iniciativa de mobilização da comunidade empresarial internacional. O propósito do Pacto é obter adesão aos 10 princípios que traduzem boas práticas, em prol de um mercado global mais inclusivo e igualitário, servindo de base para a criação da ISO 26000 de Responsabilidade Social Empresarial.
- (vi) Em 2000, em Nova York, foi aprovada na Cúpula do Milênio, a Declaração do Milênio das Nações Unidas, que reflete a convergência de 191 países sobre os desafios do novo século.

---

<sup>17</sup> No original: *United Nations Conference on Environment and Development*, UNCED.

<sup>18</sup> No original: *United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC.

<sup>19</sup> No original: *Global Compact*.

- (vii) Em 2001, foi realizada na Suécia, a Convenção de Estocolmo, em defesa da saúde humana e do meio ambiente, na qual foi firmado um tratado internacional contra a produção e o uso de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs).
- (viii) Em 2010, a 16.<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (COP-16), realizada no México, termina com o anúncio do “Acordo de Cancun”, que cria o Fundo Verde do Clima (REDD)<sup>20</sup> e prolonga o prazo do Protocolo de Kyoto para além de 2012.
- (ix) Em 2012, foi realizada no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, com o principal objetivo é renovar e reafirmar o compromisso dos países com o DS. O documento final, o Futuro que Queremos, promete a criação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), diretrizes para políticas públicas e investimentos empresariais em todo o mundo.
- (x) Em 2012, é realizada em Doha, no Catar, a 18.<sup>a</sup> Conferência das Partes na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-18), na qual foi prorrogado o protocolo de Kyoto até 2020.
- (xi) O Sumário para os Formuladores de Políticas, primeiro relatório do IPCC é realizado em 2013 em Estocolmo, na Suécia. Nele, o homem é responsabilizado por mais de metade da elevação média de temperatura, no período entre 1951 e 2010. Esta evidência coloca em cheque os céticos e co-responsabiliza a todos, sobretudo, os tomadores de decisão.
- (xii) Em novembro de 2013, a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 19), em Varsóvia, Polônia, avançou nas discussões sobre o clima e a redução das emissões de GEEs. As nações concordaram em iniciar ou intensificar a preparação das contribuições nacionais para o acordo final a ser celebrado em Paris, em 2015, programado para entrar em vigor em 2020. Também houve consenso sobre a redução da lacuna de emissões até 2020.
- (xiii) Em 2014, foi realizada em Lima, Peru, a 20.<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (COP-20), em que foram discutidas as grandes questões em jogo para enfrentar as mudanças climáticas, atribuir um preço ao carbono e aumentar a participação do setor público e privado.

---

<sup>20</sup> No original: *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*, REDD.

- (xiv) Foi lançado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT)<sup>21</sup>, o Panorama Laboral 2014 da América Latina e Caribe, que revelou o impacto da desaceleração econômica no mercado de trabalho da região, evidenciando a necessidade de estratégias de estímulo ao crescimento e à transformação produtiva.
- (xv) Em 12 de dezembro de 2015, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21), sediada em Paris, houve consenso sobre um novo acordo global para combater os efeitos das mudanças climáticas e reduzir as emissões de GEEs. O Acordo de Paris foi ratificado pelas 195 partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e pela União Europeia. Um dos objetivos é manter o aquecimento global abaixo de 2°C e limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Quanto ao financiamento climático, o texto final determina que os países desenvolvidos deverão investir 100 bilhões de dólares/ano em medidas de combate à mudança do clima e adaptação em países em desenvolvimento.
- (xvi) Em novembro de 2016, a COP 22 realizada em Marraqueche, Marrocos, reuniu os países signatários da Convenção do Clima em torno de questões centrais para o cumprimento do Acordo de Paris, especialmente necessárias diante dos resultados das eleições presidenciais nos EUA. Neste Encontro foi firmada a “visão de Marraqueche: movimento que compromete países a aumentarem suas ambições, incluindo o uso de 100% de energias renováveis entre 2030 e 2050” (INSTITUTO ETHOS, 2016).
- (xvii) Em 1 de junho de 2017, o Presidente Donald Trump oficializou a retirada dos EUA, segundo maior emissor de GEEs do Planeta, do Acordo de Paris. Esta decisão foi considerada por António Guterres, secretário-geral da ONU, como "uma grande decepção para os esforços globais de reduzir os gases que causam o efeito estufa" (ONU NEWS, 2017).
- (xviii) Em novembro de 2017, ao final da COP23 realizada em Bonn, Alemanha, e com base no Acordo de Paris, a Resolução do Parlamento Europeu contemplou: a base científica da ação climática, o financiamento da luta contra as alterações climáticas, os meios de adaptação e o apoio a países em desenvolvimento, o esforço necessário de todos os setores, a competitividade da indústria, a política energética e a diplomacia climática.

---

<sup>21</sup> No original: *International Labour Organization*, ILO.

Nesta retrospectiva observa-se o caráter sistêmico e interdisciplinar que interliga todas as questões. Outra observação diz respeito à falta de sinergia entre políticas e práticas e de concreta aderência ao compromisso declarado de defesa do meio ambiente e das futuras gerações. As decisões e metas assumidas nas conferências não acontecem como negociado e, diante da inércia ou do retardo, os encontros se renovam para discutir os entraves, estruturais ou contextuais, com os quais se defrontam os países signatários. Deste modo, o propósito de DS e a necessária estabilização do clima mundial não avançam.

Frey (2001, p. 2) reconhece fatores que impedem a orientação para o bem comum nos sistemas políticos e econômicos, nas fases de negociação de acordos e implementação de políticas públicas. Essa percepção posiciona o DS como um problema político e de exercício de poder, que envolve as instituições político-administrativas, o processo político e a questão da participação. Seu estudo situa três abordagens representativas dos interesses e das forças atuantes: econômico-liberal de mercado, ecológico-tecnocrata de planejamento e política de participação democrática, que foram sintetizadas no Quadro 2.

#### Quadro 2 – Abordagens de desenvolvimento sustentável

ABORDAGEM ECONÔMICO-LIBERAL DE MERCADO
Crença político-administrativa: O mercado é a força reguladora do desenvolvimento. O crescimento econômico é visto como o melhor caminho para reduzir a pobreza e atender as demandas ambientais.
Conceito referencial: Relatório Brundtland em razão da “correlação negativa entre pobreza e DS, o que exclui a possibilidade de uma vida sustentável em condições de pobreza” (p.3), resolvida com o crescimento econômico, que é visto como “precondição para a sustentabilidade ambiental” (p.7).
Práticas: Há duas vertentes do liberalismo: (i) utilitarista, centrada no antropocentrismo, admite a intervenção estatal visando o bem da coletividade. Quanto à justiça “tolera consequências negativas para alguns [...] se os resultados para a coletividade – a soma de felicidade – são maiores do que os custos individuais” (p.6). (ii) contratualista, foca em pressupostos morais que “supostamente guiam as escolhas” (ibidem) e defende a persuasão para mudança de comportamento com base na consciência ou no auto interesse.
ABORDAGEM ECOLÓGICO-TECNOCRATA DE PLANEJAMENTO
Crença político-administrativa: O Estado é garantidor do bem comum no processo de desenvolvimento. Para garantir a sustentabilidade ecológica, as instituições têm força de imposição, controle e intervenção.
Conceito referencial: Ecologicamente motivada, acredita no planejamento da sustentabilidade e admite a intervenção estatal. “[...] Diante das experiências negativas dos países em desenvolvimento nos anos 70 - não se justifica partir da hipótese de uma correlação predominantemente positiva entre crescimento econômico, pobreza e sustentabilidade ecológica” (LELÉ <sup>22</sup> , 1991, p.614 apud FREY, 2001, p.7).

<sup>22</sup> LÉLÉ, S. M. “Sustainable development: a critical review”. *World Development*, vol.19, n.6, 1991, pp.607-621.

---

Práticas: Postura biocêntrica, que condiciona as políticas e atividades do sistema político e da sociedade às demandas da natureza (p.7). As concepções são: (i) Ophuls<sup>23</sup> percebe a crise de escassez ecológica incompatível com a democracia, a liberdade e o individualismo (p.8), logo a “transição da abundância à escassez, só pode ser imposta por meios coercitivos” (p.9). (ii) Neder<sup>24</sup> considera a possibilidade de que a perspectiva meramente ecológica acentue a exclusão social, logo, a questão ecológica e de equidade social devem caminhar juntas. Para ele, o próprio sistema social nutre as soluções e as estratégias de ecodesenvolvimento devem ser pensadas para o longo prazo (p.10). (iii) Sachs<sup>25</sup> defende o planejamento participativo e político, em oposição ao planejamento usual (tecnocrático e pretensamente neutro). Mais à frente, Sachs defende a planificação flexível, dialógica, contextual e contratual, que assume um caráter dinâmico (p.11).

---

#### ABORDAGEM POLÍTICA DE PARTICIPAÇÃO DEMOCRÁTICA

---

Crença político-administrativa: A atuação e mobilização política da sociedade articula o desenvolvimento. Especialmente em países com graves carências sociais, o foco é o resgate da cidadania e uma vida digna para todos, o que ensejaria maior cuidado com a natureza.

---

Conceito referencial: É baseada nas teorias da democracia participativa e deliberativa e em experiências de comunitarismo (p.12-13). A solução dos problemas socioambientais depende “da superação de conflitos de distribuição e de criação de justiça social” (p.14). É a abordagem sociológica do DS, que coloca o homem e a sociedade no centro (p.14) e não exclui os ideais socialistas (p.15).

---

Práticas: O planejamento é orientado pelas necessidades da população e conduzido por ela (p.13). A democracia participativa visa descentralizar o processo de decisão, com a condução e o controle político pela base, rompendo com a supremacia da elite (p.13). As concepções são: (i) ênfase na luta do povo, sobretudo dos excluídos, visando o acesso social e o poder político (empowerment de Friedmann)<sup>26</sup> (ii) ênfase no processo discursivo e no princípio do entendimento, por uma sociedade civil organizada e engajada (Habermas)<sup>27</sup> (p.15).

---

Fonte: adaptado de Frey, 2001.

### 2.1.2. Sustentabilidade

Explorar o tema sustentabilidade é um desafio, dado que o próprio vocábulo, embora extensivamente utilizado, suscita dúvidas e distintas interpretações. Engelman<sup>28</sup> (2013, p.3,4) comenta o engano de julgar que um uso tão frequente das palavras ‘sustentável’ e ‘sustentabilidade’ indica sua assimilação na cultura, acrescentando - “o *blablá da sustentabilidade* tem um alto custo”. O custo a que Engelman se refere é o desgaste, a perda de sentido e, sobretudo, o uso inapropriado que provoca equívocos. Como anunciado nas

---

<sup>23</sup> OPHULS, W. Ecology and the politics of scarcity revisited. San Francisco: Freeman & Company, 1992.

<sup>24</sup> NEDER, R. T. “Problemas de regulação pública e planejamento governamental envolvidos no debate sobre sustentabilidade” *Planejamento e políticas públicas*. n.11, 1994, p.109-141.

<sup>25</sup> SACHS, I. Ecodesenvolvimento. Crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986 / SACHS, I. “Em busca de novas estratégias de desenvolvimento”. *Estudos Avançados*. vol.25, n.9, 1995, p.29-63.

<sup>26</sup> FRIEDMANN, J. Empowerment: the politics of alternative development. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Pub, 1992. / FRIEDMANN, J. The new political economy of planning: the rise of civil society. In: DOUGLASS, M. & FRIEDMANN, J. Cities for citizens. Planning and the rise of civil society in a global age. Chichester, New York: John Wiley & Sons, 1998, p.19-35.

<sup>27</sup> HABERMAS, J. “Politische Beteiligung - ein Wert ‘an sich’?” In: MATZ, U. (org.): Grundprobleme der Demokratie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1973, p.316-322. / HABERMAS, J. Faktizität und Geltung. Beiträge zur Diskurstheorie des Rechts und des demokratischen Rechtsstaats. 3. ed., Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1993. / HABERMAS, J. “Três modelos normativos de democracia” *Lua Nova*, n.36, 1995, p.39-53.

<sup>28</sup> Robert Engelman é membro do *Worldwatch Institute*, do qual foi presidente, de 2011 a 2014.

mídias, tudo é sustentável (*design*, carros, roupas íntimas, papelão, etc.)? Se for, estamos fazendo o suficiente? O autor responde:

Apenas fazer umas coisas um pouco melhor para o meio ambiente não irá parar o processo de desarranjo nos intrincados relacionamentos ecológicos dos quais dependem nossa comida e saúde. Fazer as coisas um pouco melhor não irá estabilizar a atmosfera. Não irá reduzir o declínio dos aquíferos ou a elevação dos oceanos. Nem irá restaurar o gelo do Ártico, uma das características mais visíveis da Terra a partir do espaço, à extensão que tinha na era pré-industrial. (*Ibidem*, p.5)

Em concordância com esta advertência e visando o melhor encaminhamento das proposições deste estudo, a sustentabilidade será abordada nos sentidos etimológico, histórico, científico e prático (do mundo real).

No sentido etimológico, sustentabilidade deriva da raiz latina *sustentare*, cuja tradução para língua portuguesa – sustentar, assume duas conotações, passiva e ativa, onde: a passiva traduz um sentido de hígidez e equilíbrio, de manter-se saudável, o que é próprio de um sistema autorregulado como a Terra; a conotação ativa diz respeito a ações externas que visam proteger, manter, nutrir, fazer prosperar, condizente com a cultura do cuidado (BOFF, 2014, p.31,32). Engelman (2013, p.3) situa a origem do adjetivo sustentável na Roma antiga, significando “ser capaz de manter sua existência sem interrupção ou diminuição”. Sustentabilidade ainda não consta nos principais dicionários da Língua Portuguesa (Aurélio e Houaiss), mas, no *Cambridge Dictionary*, figura como “a capacidade de continuar até um nível específico por um período de tempo”<sup>29</sup>.

Boff (2014, p.31-37) relata registros que compõem a perspectiva histórica da sustentabilidade. A primeira associação é estabelecida com a silvicultura, em função do manejo radical de florestas no continente europeu para variadas utilizações, especialmente a construção de embarcações demandadas pelos exploradores espanhóis, portugueses e britânicos em sua escalada de dominação territorial. Da Alemanha, Província da Saxônia (em 1560), advém o termo *Nachhaltigkeit*, que significa sustentabilidade, usado para expressar a preocupação com a preservação das florestas. Ainda na Saxônia, em 1713, o capitão Hans Carl Von Carlowitz deu um cunho estratégico à sustentabilidade:

Haviam se criado fornos de mineração que demandavam muito carvão vegetal, extraído da madeira. Florestas eram abatidas para atender esta nova frente do progresso. Foi então que Carlowitz escreveu um verdadeiro tratado na língua científica da época, o latim, sobre a sustentabilidade (*nachhaltig wirtschaften*: organizar de forma sustentável) das florestas com o título *Silvicultura oeconomica*.

<sup>29</sup> No original: “the ability to continue at a particular level for a period of time”.

Propunha enfaticamente o uso sustentável da madeira. Seu lema era “devemos tratar a madeira com cuidado” (*man muss mit dem Holz pfleglich umgehen*), caso contrário, acabar-se-á o negócio e cessará o lucro. Mais diretamente: “corte somente aquele tanto de lenha que a floresta pode suportar e que permite a continuidade de seu crescimento”. A partir desta consciência os poderes locais começaram a incentivar o replantio das árvores nas regiões desflorestadas. As ponderações de ontem conservam validade até os dias de hoje, pois o discurso ecológico atual usa praticamente os mesmos termos de então. (*Ibidem*, p.33)

Em 1795, Carl Georg Ludwig Hartig, no livro ‘Indicações para a avaliação e a descrição das florestas’<sup>30</sup>, afirmava: “é uma sábia medida avaliar de forma a mais exata possível o desflorestamento e usar as florestas de tal maneira que as futuras gerações tenham as mesmas vantagens que a atual” (*ibidem*, p.33). Engelman (2013, p.5) registra que, nas décadas de 1860 e 1870, o termo sustentabilidade estava presente nos escritos de George Perkins Marsh<sup>31</sup>, que alertava para as consequências, no longo prazo, da intervenção do homem na natureza, mesmo sendo economicamente benéfica no curto prazo.

Na história contemporânea, o termo sustentabilidade surge como adjetivação de desenvolvimento na década de 1950, momento em que a sociedade percebeu o risco ambiental global da poluição nuclear – “de 1945 e 1962, os países detentores do poder atômico realizaram 423 detonações atômicas” (NASCIMENTO, 2012, p. 52).

Na publicação da IUCN (1980, p.18) sobre conservação dos recursos naturais, sustentabilidade figura como “um imperativo ético, expresso na crença de que ‘nós não herdamos a terra de nossos pais, a temos emprestado de nossos filhos’”. Maturana e Dávila (2004, p.108) também associa sustentabilidade à conservação, na perspectiva de uma ação dinâmica e coerente com o discurso. Assim, sustentabilidade implica um dinamismo que requer clareza quanto ao que deve ser conservado.

A sustentabilidade como ciência, definida por Karl-Henrik Robèrt<sup>32</sup>, posiciona os aspectos epistemológico e transdisciplinar:

“Ciência se constrói a partir de um processo de aprendizado sistemático, no qual o pensamento crítico questiona e remodela o conhecimento existente. [...] a nova arena ligada ao desenvolvimento sustentável era inerentemente transdisciplinar, envolvendo física, química, biologia, ecologia, economia, psicologia, e sociologia, para mencionar algumas das mais importantes. E a ciência transdisciplinar tem a reputação de ser um tanto excêntrica” (ROBÈRT, 2002, p.152).

<sup>30</sup> No original: *Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste*.

<sup>31</sup> Naturalista e congressista americano eventual.

<sup>32</sup> Médico sueco oncologista, fundador do *The Natural Step* (TNS).

Na prática científica há uma profusão de publicações das ciências que integram a sustentabilidade, mapeada em um estudo conduzido pela Elsevier (2015), em colaboração com a SciDev.Net.<sup>33</sup> A pesquisa se concentrou nos seguintes aspectos: produção e impacto da ciência da sustentabilidade, colaboração em pesquisa e sua interdisciplinaridade. Utilizando a base de dados Scopus, foram contabilizados 330 mil artigos nos últimos cinco anos *versus* 2 milhões de artigos ao ano em todas as áreas do conhecimento (NASSI-CALÒ, 2015). O Relatório da pesquisa destaca as seguintes conclusões: (i) a ciência da sustentabilidade é um campo com uma alta taxa de crescimento (7,6%, o dobro da taxa média de crescimento da Scopus); (ii) a ciência da sustentabilidade atrai 30% mais citações do que a média dos artigos (impacto 30% mais elevado do que a média mundial no período 2009-2013); (iii) a pesquisa na ciência da sustentabilidade é altamente colaborativa (os países africanos estão bem conectados com a EUA, Canadá e Europa); (iv) a ciência da sustentabilidade é menos interdisciplinar do que a média mundial (os tópicos mais trabalhados são poluição e saúde, água, e energia e combustíveis). Esta última conclusão surpreende, dado que a interdisciplinaridade, na teoria, é um atributo característico da sustentabilidade.

O Relatório destaca também a visão dos pesquisadores sobre a ciência da sustentabilidade: "articula uma nova visão da ciência aproveitando a transição rumo à sustentabilidade, portanto, é uma tentativa de reforçar o diálogo entre ciência e sociedade" (*ibidem*, p.14). Segundo o entendimento advindo da Academia Nacional de Ciências<sup>34</sup>, sustentabilidade é:

[...] um campo emergente de pesquisa lidando com interações entre sistemas naturais e sociais, e com a forma como essas interações afetam o desafio da sustentabilidade: satisfazer as necessidades das atuais e futuras gerações, reduzindo substancialmente a pobreza e conservando os sistemas de suporte de vida do planeta. (*Ibidem*, p.14)

Explorando a sustentabilidade no sentido prático, o foco recai sobre os atores sociais (pessoas, governos, empresas) que, com suas decisões e ações, impulsionam ou retardam sua evolução. A breve contextualização que se segue exemplifica o uso desta abordagem. As diferenças individuais e a diversidade cultural impedem a compreensão uníssona da sustentabilidade, mas é possível sintetizar os diferentes estágios por meio de modelos mentais, uma leitura feita por Robèrt, que retrata o pensamento insustentável, o pensamento

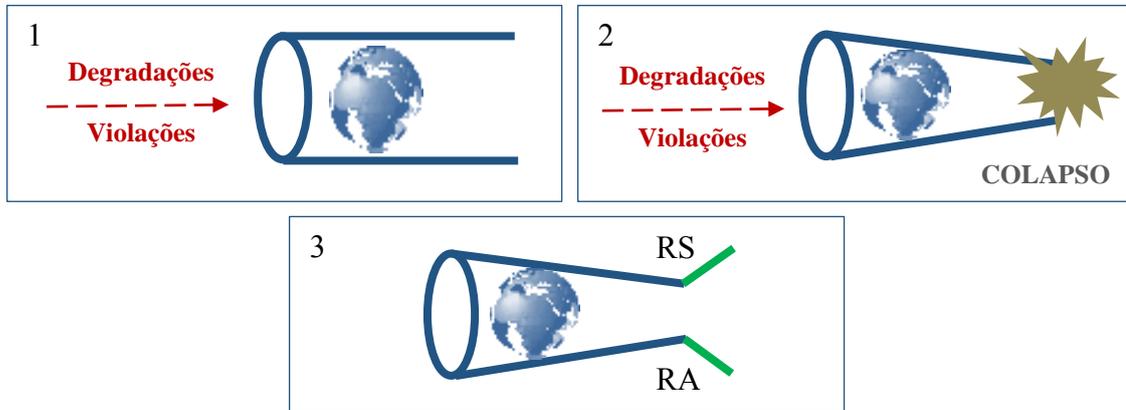
---

<sup>33</sup> Iniciativa sem fins lucrativos, que veicula informações sobre ciência e tecnologia para o desenvolvimento global e cuja missão é contribuir para que a ciência e a tecnologia tenham um papel central e um impacto positivo no desenvolvimento sustentável e a redução da pobreza no hemisfério Sul. Ver <http://www.scidev.net/global/>

<sup>34</sup> No original: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, PNAS.

sustentável e o estágio proativo da sustentabilidade. A Figura 4 ilustra esses três modelos mentais:

Figura 4 – Modelos mentais do *The Natural Step*



Fonte: adaptado de ROBÈRT (2006).

Onde: RS é Responsabilidade Social e RA é Responsabilidade Ambiental

Esta sequência utiliza duas metáforas, túnel e funil (que envolvem a biosfera e a tecnosfera ou sistema produtivo), para traduzir o entendimento de que nossas crenças justificam ações lesivas, de inércia e de preservação e reparação. O primeiro modelo representa o pensamento insustentável, onde as paredes inalteradas do túnel simbolizam a crença falaciosa de que os recursos são perenes, que os danos provocados ao sistema por degradações e violações sistemáticas são assimilados e que, portanto, o crescimento pode ser contínuo - ilusões da modernidade, segundo Boff (2014, p. 42). Esta crença tende a perpetuar a inércia, pois, se nossas práticas não provocam qualquer consequência ao sistema, não há razão para mudarmos o padrão de comportamento. No segundo modelo, o afinilamento das paredes indica que as degradações geram consequências, logo, o acúmulo de danos sobre o sistema, cuja resiliência é limitada, pode levar ao colapso. Este pensamento (de transição) permite evoluir na direção da sustentabilidade, representada pela ampliação das paredes no terceiro modelo, que indica a possibilidade de recuperação do sistema, por meio de ações de Responsabilidade social (RS) e Responsabilidade ambiental (RA). Assim, para o TNS, a sustentabilidade é função das ações responsáveis sistemáticas sobre o meio ambiente e as pessoas, logo, sua formulação visa o “benefício da proatividade competente” (BROMAN; ROBÈRT, 2015, p. 2).

Saindo da representação para o mundo real, as iniciativas de RS e RA buscam equacionar questões sociais e ambientais amplas e diversas - justiça social, equidade, gênero,

ética, alimentação, saúde, educação, segurança, direitos humanos, redução de emissões e mudança climática – que estão no cerne da estrutura criada pela ONU (Quadro 3) para estimular o avanço da sustentabilidade e estabelecer um direcionamento estratégico global, ao qual as políticas nacionais e locais devem se alinhar.

Quadro 3 - Principais Agências da ONU

ACNUDH - Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos	Escritório Regional para América do Sul do ACNUDH que observa, promove e protege os direitos humanos em seis países da região: Argentina, Brasil, Chile, Peru, Uruguai e Venezuela.
ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados	Conhecido como a Agência da ONU para refugiados, dirige e coordena a ação internacional para proteger e encontrar soluções duradouras para as pessoas deslocadas em todo o mundo.
FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação	Combate a fome e a pobreza e promove o desenvolvimento agrícola, a melhoria da nutrição, a segurança alimentar e o acesso à alimentação saudável. Reforça a agricultura (aumento da produção) e o DS, como estratégia de longo prazo.
FIDA - Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola	Trabalha na erradicação da pobreza rural nos países em desenvolvimento.
OHCHR - Escritório do Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos	Promove e protege os direitos humanos na Argentina, Brasil, Chile, Peru, Uruguai e Venezuela. Estabelece cooperação, assistência técnica e diálogo permanente com os governos, as instituições nacionais de direitos humanos e as organizações da sociedade civil.
OIT - Organização Internacional do Trabalho	Promove trabalho decente e produtivo, em condições de liberdade, equidade, segurança e dignidade, a homens e mulheres
OMM - Organização Meteorológica Mundial	Exerce liderança mundial em meteorologia, clima e recursos hídricos, hidrologia e questões ambientais.
OMS/OPAS - Organização Mundial da Saúde/Organização Pan-Americana de Saúde	Promove a equidade na saúde, combate doenças, melhora a qualidade de vida e eleva a expectativa de vida dos povos das Américas.
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	Contribui para o desenvolvimento humano, o combate à pobreza e o crescimento do país em áreas prioritárias.
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente	Lidera e encoraja parcerias ambientais, inspirando, informando e preparando povos e nações para melhorar sua qualidade de vida sem prejudicar a das gerações futuras.
UNCTAD - Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento	Promover a integração favorável ao desenvolvimento dos países em desenvolvimento na economia mundial.
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura	Garante a paz por meio da cooperação intelectual entre as nações, acompanhando o desenvolvimento mundial; auxilia os Estados-Membros em Educação, Ciências Naturais, Ciências Humanas e Sociais, Cultura, Comunicação e Informação.
UN-HABITAT - Centro das Nações Unidas para Assentamentos Humanos	Coordenar e harmoniza atividades em assentamentos humanos dentro do sistema das Nações Unidas, facilitando o intercâmbio global de informação sobre o desenvolvimento sustentável de assentamentos.

UNIDO - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial	Promove o desenvolvimento industrial para a diminuição da pobreza, a globalização inclusiva e a sustentabilidade ambiental.
UNIFEM - Fundo de Desenvolvimento das Nações Unidas para a Mulher	Trabalha a igualdade de gênero, apoiada na premissa fundamental de que mulheres e meninas de qualquer lugar do mundo têm o direito a uma vida livre de discriminação, violência e pobreza.

Fonte: adaptado do site das Agências; ONU Brasil, 2018a.

Resta entender como os atores sociais do mundo real – empresas, governo e sociedade – se movimentam em torno do propósito da sustentabilidade, sabendo que todos têm um papel decisivo a desempenhar: (i) o governo, com regulamentações orientadas para o DS, efetivo monitoramento das práticas, correção de rumo quando não for possível alcançar as metas internacionalmente acordadas, através do exemplo, onde as compras públicas sustentáveis podem criar uma demanda a longo prazo por bens e serviços verdes (PNUMA, 2011, p.590) e exercendo o papel indutivo na oferta de conteúdos informacionais e educativos (JACOBI, 2003, p.334); (ii) as empresas com seu poder de transformação da sociedade - pela influência na vida dos empregados, de suas famílias e da comunidade e influência (recíproca) no mercado e no cenário nacional, onde a gestão é decisiva para alinhar as políticas e práticas organizacionais à sustentabilidade; (iii) a sociedade, por meio da educação e conscientização, ampla participação pública nas decisões (SECRETARIADO RIO+20, 2012, p.5) e engajamento voluntário em programas sociais locais.

Com uma visão integradora, Peter Senge *et al.* (2006) associam a sustentabilidade a um guarda-chuva que “engloba todas as soluções e normas que auxiliam as empresas, organizações e a sociedade em geral, a lidar de forma mais eficaz, com os efeitos sociais e ambientais adversos causados pela visão de lucro no curto prazo, independentemente dos custos” (*ibidem*, p.8). A crítica implícita às prevalentes escolhas baseadas em vantagens econômicas indica a necessidade de reversão definitiva, que só é possível por meio do conhecimento, com a aproximação da Academia dos diversos contextos de decisão.

O *Triple Bottom Line* (TBL), termo cunhado, em 1994, por John Elkington (2004), faz referência aos resultados corporativos medidos nas dimensões econômica, social e ambiental, que compõem os relatórios das empresas comprometidas com o DS. De acordo com esta perspectiva, uma empresa sustentável é aquela que contribui para o DS ao gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais de forma equilibrada. O triângulo representa este ideal (Figura 5).

Figura 5 –Triple Bottom Line



Fonte: adaptado de Elkington (2004). Imagens: CCO Public Domain.

A representação do TBL é conhecida como o tripé da sustentabilidade, funcionando como um atrativo para os empresários, na medida em que estão previstos ganhos financeiros e lucratividade. Subliminarmente, traduz o apelo para que os investimentos socioambientais não sejam evitados, visto que eles geram retorno, uma imagem positiva no mercado e a preferência dos clientes. Estes argumentos não são inverídicos, mas a associação da sustentabilidade a interesses econômicos, sim.

Na percepção dos autores abordados deste subcapítulo, a sustentabilidade concretiza o propósito de desenvolvimento sustentável nas dimensões social e ambiental, como reafirma Boff (2014):

Sustentabilidade é o modo de ser e de viver que exige alinhar as práticas humanas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e futuras gerações. (*Ibidem*, p.16)

Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida, a sociedade e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras, de tal forma que os bens e serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução. (*Ibidem*, p.107)

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta um entendimento análogo, que torna explícita a vinculação de sustentabilidade com DS, incorpora o sentido etimológico e distingue as vertentes ambiental e social, dando destaque às suas especificidades (IBGE, 2004, p.290):

Conceito associado ao Desenvolvimento Sustentável, envolve as idéias de pacto intergeracional e perspectiva de longo prazo. Sustentabilidade é a capacidade de um

processo ou forma de apropriação dos recursos continuar a existir por um longo período.

Sustentabilidade ambiental: conceito associado ao Desenvolvimento Sustentável, envolve a utilização racional dos recursos naturais, sob a perspectiva do longo prazo. A utilização sustentável dos recursos naturais é aquela em que os recursos naturais renováveis são usados abaixo da sua capacidade natural de reposição, e os não renováveis de forma parcimoniosa e eficiente, aumentando sua vida útil. Em termos de energia, a sustentabilidade preconiza a substituição de combustíveis fósseis e energia nuclear por fontes renováveis, como a energia solar, a eólica, das marés, da biomassa, etc. A sustentabilidade ambiental é caracterizada pela manutenção da capacidade do ambiente de prover os serviços ambientais e os recursos necessários ao desenvolvimento das sociedades humanas de forma permanente.

Sustentabilidade social: conceito associado ao Desenvolvimento Sustentável, envolve a melhoria e a manutenção do bem-estar social, encarado numa perspectiva de longo prazo. Em termos sociais, sustentabilidade significa distribuição de renda mais equânime, aumento da participação dos diferentes segmentos da sociedade na tomada de decisões, equidade entre sexos, grupos étnicos, sociais e religiosos, universalização do saneamento básico e do acesso a informação e aos serviços de saúde e educação, etc. A sustentabilidade social está associada tanto ao bem-estar material da população quanto a sua participação nas decisões coletivas.

No Brasil, dos significados apresentados, o etimológico é o mais usado e os demais significados não são empregados ou são desconhecidos do grande público, o que contribui para a inércia ou o ritmo lento da transição. No âmbito empresarial, prevalece o conceito do *Triple Bottom Line*.

Deste breve relato é possível concluir que o desenvolvimento sustentável corresponde à proposta de mudança alicerçada no pacto intergeracional e a sustentabilidade é a *práxis*, “a evidência primeira e fundadora da reflexão ética” (VAZ, 1999, p.15), que compreende ações viáveis, adequadas e justas, onde: a viabilidade econômica não comporta o pensamento imediatista, a adequação é orientada por uma abordagem preventiva que considera os limites termodinâmicos do planeta e a justiça social é assegurada com soluções estruturais inclusivas. O invólucro dessa unidade é a cultura sistêmica do cuidado.

### 2.1.3. A presente crise sistêmica<sup>35</sup>

[...] quanto mais a crise progride, mais progride a incapacidade de pensar a crise; quanto mais planetários tornam-se os problemas, mais impensáveis eles se tornam. Uma inteligência incapaz de perceber o contexto e o complexo planetário fica cega, inconsciente e irresponsável. (MORIN, 2003, p.15)

---

<sup>35</sup> Este subcapítulo é parte integrante do artigo: NUNES-VILLELA, Josely; DOMINGOS, Maria de Lurdes Costa; SOUZA, Jacqueline Lima de. Trabalho Decente e Emprego Verde: uma reflexão no contexto do capitalismo. ALCEU, v.17, n.33, p. 239 a 261, 2016.

O modelo de produção de massa de Henry Ford, que dominou o mercado até o final dos anos 60, na década de 70 ingressou nos Novos Países (conhecido como fordismo periférico), deslocamento que Lipietz (1988) atribui: (i) à busca de regiões com práticas trabalhistas menos desenvolvidas (salários mais baixos, operariado ou sindicatos pouco organizados) e (ii) à necessidade de expansão da indústria (ou de etapa do processo industrial) para novos mercados, mesmo aqueles com forte protecionismo ou em regimes ditatoriais. Com o passar do tempo, o capitalismo aprofundou sua visão utilitária e a cultura do consumo, fundadas na ética do materialismo.

Latouche (2009) observa que a dinâmica do ciclo de massa (produção e consumo) é assegurada por três instrumentos fundamentais: a publicidade, a obsolescência planejada e o crédito. O conceito de obsolescência planejada diz respeito ao tempo de vida útil de um produto intencionalmente alterado para gerar mais consumo. Assim, ele entra em estado de obsolescência antes do que seria necessário se sua fabricação não fosse manipulada para gerar esse resultado. A obsolescência perceptiva, resultante do convencimento subliminar realizado por meio da mídia, continuamente seduz os consumidores a novas opções de compras, como abordado no documentário de Dannoritzer (2010). Ambas induzem à valorização do supérfluo (somos o que compramos!) e ao acúmulo de bens materiais, em linha com a estratégia proposta por Lebow<sup>36</sup> para impulsionar a economia estadunidense no pós-guerra:

Nossa economia enormemente produtiva requer que façamos do consumo nosso modo de vida; que convertamos a compra e o uso de bens em rituais, que procuremos nossa satisfação espiritual, nossa satisfação do ego, no consumo. A medida do status social, da aceitação social, do prestígio, deve ser agora encontrada em nossos padrões de consumo. O sentido e o significado mesmo das nossas vidas hoje devem ser expressos em termos de consumo. Quanto maior a pressão no indivíduo para conformar-se com os padrões sociais aceitos e seguros, mais ele tenderá a expressar suas aspirações e sua individualidade em termos do que ele veste, dirige, come – sua casa, seu carro, seus padrões de alimentação, seus hobbies. Essas mercadorias e serviços devem ser oferecidas ao consumidor com urgência especial. Nós necessitamos não apenas do consumo de produtos básicos como também de produtos caros. Precisamos que as coisas sejam consumidas, esgotadas, gastas, descartadas e trocadas em um ritmo cada vez maior. Precisamos fazer as pessoas beberem, comerem, vestirem, dirigirem, viverem com um consumo de alto valor cada vez mais constante. (LEBOW, 1955, p.3)

Para Mészáros (2011b, p.413), o modo capitalista de produção e consumo é dinamizado pelo valor de uso que se subordina ao valor de troca - a taxa de utilização tende a ser decrescente, não importando o uso ou a falta de uso de uma mercadoria, desde que o objetivo

---

<sup>36</sup> Economista e analista de vendas, conselheiro econômico do Presidente Eisenhower.

de expansão esteja sendo atendido. Mészáros considera que a tendência decrescente do valor de uso das mercadorias, quer seja pela redução da vida útil ou pelo fascínio da troca, alimenta o ciclo de produção e é responsável pela expansão histórica do sistema do capital. Diante do “benefício” da ausência de durabilidade (e até mesmo de qualidade) dos produtos, Mészáros propõe que se pense na discrepância entre o tamanho da população dos Estados Unidos (menos de 5 por cento da população mundial) e seu consumo (25 por cento do total de recursos energéticos disponíveis). O que aconteceria se os outros 95 por cento adotassem o mesmo padrão? O consumismo, percebido como uma compulsão fundada sobre “a liberação de fantasias desejosas” (BAUMAN, 2001, p.89), pode derivar para atos de violência, como a convulsão ocorrida em Londres, em 2011, que Bauman (2012) analisa como “[...] um ato de vingança [de] consumidores desqualificados em uma sociedade de consumo”.

Buscando compreender esse cenário de crise e considerando sua extrema complexidade, onde se inscrevem distintos interesses, autores contemporâneos discutem esta matéria em diferentes perspectivas. Boltanski e Chiapello (2009, p.19) percebem que no panorama atual coexistem “[...] a degradação da situação econômica e social de um número crescente de pessoas e um capitalismo em plena expansão e profundamente transformado”. Para compreender as forças determinantes do anticapitalismo e a formação do novo espírito do capitalismo, estes autores empreendem uma retrospectiva rica em evidências<sup>37</sup>, sobretudo, a partir da primeira metade do século XIX (*ibidem*, p.72). Na história recente, o ambiente dos anos 60, mais propício ao progresso social e onde recrudescia a crítica aos padrões capitalistas, culminou no ‘maio de 68’ com manifestações mundiais contra as diferentes formas de desigualdade e exploração. Aquela revolta<sup>38</sup> foi a expressão de uma crise profunda que ameaçou o funcionamento do capitalismo, como interpretado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)<sup>39</sup> (*ibidem*, p.199), e, nos anos posteriores, “a crítica à ‘sociedade de consumo’ [denuncia a] inautenticidade de um mundo dominado pela série, pela produção em massa, pela opinião padronizada [...]” (*ibidem*, p. 443). No plano social<sup>40</sup>, as negociações entre poder público, patronato e representantes

<sup>37</sup> Os autores reportam a realidade dos países desenvolvidos, especialmente da França.

<sup>38</sup> Sociólogos do trabalho consideraram que a revolta não visara salários mais elevados e garantias no emprego, e sim condições de trabalho diferenciadas em participação e autonomia, portanto, uma manifestação contra o taylorismo. Outros observadores atribuíram-na à racionalização do trabalho que, depauperando a qualidade, frustrava os trabalhadores com nível de escolaridade elevado (BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009, p. 218).

<sup>39</sup> No original: *The Organizations for Economic Co-operation and Development*, OECD.

<sup>40</sup> Em um primeiro momento, as insatisfações produziram ajustes nas condições de trabalho (como a participação nos lucros) que, na visão do patronato, não geraram os resultados esperados: equilíbrio na relação ‘poder

sindicais acabaram por produzir o consenso de que as transformações no trabalho<sup>41</sup> eram inevitáveis, justificadas pelo ‘novo espírito do capitalismo’, que aniquila a política contratual anterior, a crença no progresso<sup>42</sup>, os direitos sociais de longo prazo e a proteção do Estado (*ibidem*; DRUCK, 2011, p.43). Assim, a “reestruturação do capitalismo tão custosa em termos humanos” (BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009, p. 29) avança em meio à crítica enfraquecida, à resignação da sociedade diante do fatalismo dominante e à “perplexidade ideológica” de intelectuais, sindicatos e partidos.

Para Mészáros (2011a), o capitalismo é uma das formas possíveis de realização do capital<sup>43</sup>, que submete o trabalho à sua dominação, capitalismo pleno para Marx. A crise é estrutural porque o sistema atual é destruidor da natureza, das relações e da humanidade, já que se baseia no crescimento a todo custo e a qualquer preço. Uma crise estrutural requer uma mudança estrutural, que passa pela erradicação do próprio capital, o que se justifica, sobretudo, pelos seguintes danos: (i) as guerras e o arsenal de armas de destruição em massa; (ii) a perda e a degradação dos recursos naturais, essenciais à manutenção da vida; (iii) a "produção destrutiva" acompanhada do desperdício crescente (MÉSZÁROS, 2011c, p.11-12). Apesar desses danos, o sistema do capital se mantém com a justificativa de que a crise se circunscreve nos limites da economia e se resolve com o restabelecimento da confiança dos investidores. Desta forma, a palavra ‘confiança’ simplifica o diagnóstico e esconde a real crise sistêmica global, enquanto a mídia noticia as manobras dos analistas econômicos para preservar o sistema e manter a ordem estabelecida (MÉSZÁROS, 2011a, p.19-20).

Para Santos (2001, p. 9-12), a globalização e a mais-valia<sup>44</sup> global exacerbam os comportamentos competitivos e demandam renovados progressos científicos e técnicos, que requerem investimentos em aprendizagem para evitar a exclusão do sistema produtivo, enquanto a localização geográfica é definida com conhecimento da realidade física (natural e

---

aqusitivo dos assalariados - progressos da produtividade’, paz social e organização da produção (BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009, p. 220).

<sup>41</sup> Fator influente para se chegar às mudanças: os custos elevados decorrentes da desorganização do trabalho, onde se inscrevem “[...] faltas, atrasos, rotatividade, operação tartaruga, boicotes, produtividade inferior à norma, greves e críticas, reclamações ou paralisações temporárias” (PASTRÉ, 1983 apud BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009, p. 220-221).

<sup>42</sup> Os autores associam a crença no progresso “[...] ao capitalismo desde o início do século XIX [considerando que] desde os anos 50 constituíra o credo das classes médias” (BOLTANSKI; CHIAPELLO, 2009, p. 27).

<sup>43</sup> Historicamente, o capital antecede o sistema produtor de mercadorias e pode continuar a existir no pós-capitalismo - Marx não escreveu sobre o capitalismo mas sobre o capital!

<sup>44</sup> Segundo Karl Marx, a exploração do trabalhador pelo dono dos meios de produção, reflete a valorização desigual de capital e trabalho: “(...) o processo de consumo da força de trabalho é, simultaneamente, o processo de produção de mercadoria e de mais valia” (MARX, 1996, p.293). Mészáros (2000, p.2) sintetiza o conceito de mais-valia: “é o irresistível modo econômico de extração de sobretrabalho”.

artificial) e política<sup>45</sup> (*ibidem*, p.12-16). Na história do capitalismo, há períodos em que a ordem estabelecida é quebrada, mas em um ambiente globalizado, a desordem se instaura de forma generalizada. A crise é estrutural (econômica, social, ambiental, política e moral), mas vem sendo tratada como crise financeira apesar das evidências: a pobreza e a fome aumentam em todos os continentes; bilhões de pessoas sobrevivem sem água potável; cresce o número de refugiados enquanto a ajuda humanitária se esfacela; ser sem-teto e desempregado tornou-se um fato normal nas grandes cidades do mundo; recrudesce o desafio da educação de qualidade e, até mesmo, da erradicação do analfabetismo (*ibidem*, p.29).

Beck (1999, p.27) critica a política subordinada aos interesses econômicos, que se esquiva de equilibrar o custo social, contexto em que a atenção pública mundial recai sobre como controlar o mercado financeiro global e seus riscos globais (BECK; ZOLO, 2002, p.6). Diante dos perigos crescentes de destruição, Beck (2010, p.232-233) observa mecanismos e reações no sentido de normalizá-los ou minimizá-los: (i) o não reconhecimento ou negação dos perigos, sobretudo, pelas pessoas mais vulneráveis; (ii) a dissimulação e a tentativa de impedir que as relações de causa, efeito e responsabilidade se estabeleçam; (iii) o dano inegável sendo atribuído ao imprevisível, ou limitado ao menor número de vítimas. Quanto aos modos de dar consciência do problema à sociedade, Beck destaca o efeito contrário de argumentações apocalípticas, que podem reforçar a impotência e o fatalismo. Quanto ao conflito ecológico, Beck aponta duas etapas: na primeira, quando a expansão industrial é visível para todos, cabe contrapor a crença no progresso dando consciência sobre a questão e a ameaça - a Alemanha é um exemplo bem-sucedido da força do movimento ecologista sobre o poder industrial; na segunda, o conhecimento adquirido acerca das destruições ocorre em um contexto de aparente normalidade, enquanto as empresas assumem responsabilidades e buscam adequação – este cenário impede o avanço do movimento ecologista (*ibidem*, p. 234, 235) e talvez esta seja a razão pela qual muitos ecologistas não admitam a sustentabilidade, que defende ações de mitigação.

Este panorama enseja muitas reflexões, dentre as quais: o capitalismo agoniza ou está em processo de transformação? A sociedade como um todo, com seu modo de vida tão fortemente arraigado aos excessos e desperdícios, estará apta a assimilar um padrão não consumista? Os donos do capital admitirão uma nova forma de produção limitada e estarão dispostos a fazer investimentos em tecnologias limpas para preservar os recursos

---

<sup>45</sup> Conceito de cognoscibilidade do planeta.

remanescentes? Diante das transformações do trabalho e do novo ordenamento socioeconômico, ainda há espaço para práticas justas e humanizadas?

### 2.1.3.1. *Cenário de violação social*

Sugerimos no hablar de pobreza, sino de pobrezas. De hecho, cualquier necesidad humana fundamental que no es adecuadamente satisfecha revela una pobreza humana. [...] Pero las pobrezas no son sólo pobrezas. Son mucho más que eso. *Cada pobreza genera patologías*, toda vez que rebasa límites críticos de intensidad y duración. (MAX-NEEF, 1993, p. 43)

Na transição dos séculos XX-XXI, as complexas transformações no mundo do trabalho, na perspectiva da globalização neoliberal e da reestruturação produtiva, apontam para os processos de flexibilização, desregulamentação e precarização social (DRUCK; FRANCO, 2011, p. 9). Por precarização social, Druck (2007, p.19-20<sup>46</sup> apud DRUCK, 2011, p.41) compreende:

[...] um processo em que se instala – econômica, social e politicamente – uma institucionalização da flexibilização e da precarização moderna do trabalho, que renova e reconfigura a precarização histórica e estrutural do trabalho no Brasil, agora justificada pela necessidade de adaptação aos novos tempos globais [...]. O conteúdo dessa (nova) precarização está dado pela condição de instabilidade, de insegurança, de adaptabilidade e de fragmentação dos coletivos de trabalhadores e da destituição do conteúdo social do trabalho. Essa condição se torna central e hegemônica, contrapondo-se a outras formas de trabalho e de direitos sociais duramente conquistados em nosso país, que ainda permanecem e resistem. O trabalho precário em suas diversas dimensões (nas formas de inserção e de contrato, na informalidade, na terceirização, na desregulação e flexibilização da legislação trabalhista, no desemprego, no adoecimento, nos acidentes de trabalho, na perda salarial, na fragilidade dos sindicatos) é um processo que dá unidade à classe-que-vive-do-trabalho e que dá unidade também aos distintos lugares em que essa precarização se manifesta. Há um fio condutor, há uma articulação e uma indissociabilidade entre: as formas precárias de trabalho e de emprego, expressas na (des) estruturação do mercado de trabalho e no papel do Estado e sua (des) proteção social, nas práticas de gestão e organização do trabalho e nos sindicatos, todos contaminados por uma altíssima vulnerabilidade social e política.

Santos (2010) denuncia os efeitos das transformações da economia: crescimento sem aumento de emprego; a mobilidade dos processos produtivos possíveis pela revolução tecnológica “[...] sem que se tenha criado um mercado global de trabalho” (SANTOS, 2010, p. 287), permanência dos trabalhadores em segmentos degradados, com salário abaixo do nível de pobreza, e trabalhadores sem identificação em segmentos protegidos; queda da oferta pública de bens coletivos (saúde, ensino e habitação), processos produtivos que tornam o

<sup>46</sup> DRUCK, G. A precarização social do trabalho no Brasil: uma proposta de construção de indicadores. Salvador: CRH/UFBA/CNPq. Projeto de Pesquisa Bolsa Produtividade do CNPq, 2007/2010.

trabalho penoso e fragmentado, onde não há espaço para autoestima e lealdade empresarial; aumento dos riscos e seguros inacessíveis à grande maioria dos trabalhadores. Uma estatística ilustra o panorama atual de crescente violação no mundo do trabalho: “mais de 61% da população empregada no mundo — 2 bilhões de pessoas — está na economia informal” (ONU BRASIL, 2018). Destes, 93% se situam em países emergentes e em desenvolvimento. No Brasil, o índice de informalidade está posicionado em 46% (*ibidem*), possivelmente porque o relatório da OIT<sup>47</sup> foi anterior à desregulamentação aprovada<sup>48</sup>, que altera as regras da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e permite a livre negociação das condições de trabalho entre empregadores e empregados.

Na dialética capital-trabalho, Beck (2012) chama atenção para a substituição de trabalhadores dos países ricos por trabalhadores de países pobres, com baixos salários. Beck observa que atualmente o capitalismo se especializa em subcontratação (*outsourcing*) e gera uma crescente concorrência que afeta a própria economia, na medida em que reduz as oportunidades de emprego e renda. Esta cosmopolitização imposta e coercitiva, não assegura aos afetados o benefício do diálogo, enquanto as consequências políticas se aprofundam no ressentimento do "outro" e na hostilidade contra os estrangeiros (*ibidem*, p.276, 277).

As condições de trabalho seguras e dignas são percebidas como essenciais à qualidade de vida e um direito de cidadania. Na história contemporânea, apesar da maior ênfase dada às questões de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), a OIT divulga uma estatística global e localizada (incluindo dados da realidade brasileira), que deixa entrever vulnerabilidades expressas em números impactantes:

Segundo relatório da OIT de 2013, são 3 vidas perdidas por minuto em acidentes de trabalho pelo mundo e 5 mil por dia. A cada ano, acidentes não fatais totalizam 317 milhões, o que equivale a mais de 2.800 Maracanãs lotados ou quase 24 cidades de São Paulo. No Brasil, são 4 mil mortes por ano. Mas o trabalho não envolve o risco somente de acidentes, mas também o de doenças. No mundo, são 160 milhões de pessoas que sofrem com doenças profissionais e 2,02 milhões de pessoas que morrem a cada ano em decorrência de enfermidades relacionadas ao trabalho. (MTE; FUNDACENTRO, 2015)

Idealmente, a preocupação com a segurança e a saúde do trabalhador não se restringe às empresas (empregadores e empregados), mas também a governos e sindicatos, que buscam

---

<sup>47</sup> Relatório *Women and men in the informal economy: a statistical picture (third edition)* by International Labour Office – Geneva: ILO, 2018. Em português, sob o título “Mulheres e homens na economia informal: uma foto estatística” (ONU Brasil, 2018b).

<sup>48</sup> A Lei nº 13.467, chamada de Lei de Modernização Trabalhista, foi publicada no Diário Oficial da União em 14 de julho de 2017. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=14/07/2017>>.

em projetos e programas de ampla participação, a sinergia necessária para dar à SST soluções exequíveis e eficazes. No Brasil as questões relacionadas à saúde e segurança nem sempre são tratadas com a devida importância pelas empresas – segundo Quelhas e Lima (2006, p.4) “[...] o tratamento dessas questões se restringe à coleta de dados estatísticos, ações reativas a acidentes do trabalho e respostas a causas trabalhistas”. De forma geral, em uma ambiência competitiva, o foco em produtividade (traduzida em quantidade e tempo) e no cumprimento de metas, pode induzir ao descumprimento das medidas protetivas e práticas seguras. Do ponto de vista tático, ocasionalmente, os gestores podem deslocar a ênfase na segurança do conjunto de resultados e/ou contribuir com atos negligentes, através da pressão por resultados. Do ponto de vista estratégico, pode haver descompasso entre a política e as práticas relacionadas à segurança, ensejando dúvidas sobre o real posicionamento da empresa. Em qualquer destas situações, a cultura de SST denota ser incipiente.

O desmoronamento social provocado pela desigualdade é retratado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)<sup>49</sup>, que traduziu em números o contraste entre concentração da riqueza e dispersão da pobreza: “[...] a renda total dos 500 indivíduos mais ricos do mundo é superior à renda dos 416 milhões mais pobres” (PNUD, 2005, p.4). A desigualdade se amplia e uma estimativa recente denuncia: “os 80 indivíduos mais ricos do mundo detêm a mesma quantidade de riqueza que 50% da população mundial mais pobre” (BRASIL, 2016). Beck (2012) ilustra o contexto de extrema desigualdade em duas situações distintas: a primeira diz respeito à sombria economia que abastece o mercado global de órgãos, onde os pobres são obrigados a suprir suas carências básicas com a venda de um órgão (rim, parte do fígado ou do pulmão, olho ou testículo), que os muito ricos pagam para implantar. Esta é uma versão de cosmopolitização sem diálogo e sem interação, que gera a biopolítica "cidadão do mundo" e a divisão das nações que vendem e compram órgãos (*ibidem*, p.272, 273). A segunda refere-se às famílias globais cosmopolitizadas, que se apresentam com formatos que envolvem amor à distância, dupla cidadania e trabalho em nações ricas, acarretando a vivência de tensões e paradoxos político-culturais. Nessas condições: (i) a vida se desenvolve na interação com três instâncias - o “eu” (self), o “outro” e o “mundo”; (ii) os antagonismos são vividos no interior das famílias, não raro, gerando distanciamento do ambiente externo; (iii) a divisão entre países ricos e pobres persiste, apesar da dependência recíproca, porque movem-se em direções opostas (*ibidem*, p.274, 275). Situações como estas contrastam com a proposta de um desenvolvimento global que torne as

---

<sup>49</sup> No original: *United Nations Development Programme*, UNDP.

peças abertas para o mundo, verdadeiramente cosmopolitas, o que demandaria uma consciência e uma mentalidade que, na prática, não se verifica.

Na atualidade, uma multidão abandona seus países de origem afundados em guerras civis, conflitos territoriais, religiosos ou ideológicos e buscam acolhida em países com economia e política mais estáveis - em 2016, a Organização Internacional para Migrações (OIM)<sup>50</sup> contabilizou a morte e o desaparecimento de 2.942 refugiados do total de 238.220 desembarques na costa da Europa (OIM, 2016). No final de 2017, a contagem do ACNUR<sup>51</sup> acusou o total de 68,5 milhões de deslocados, dos quais 25,4 milhões são refugiados de países em conflito e perseguições, 3,1 milhões aguardam asilo e 85% encontram-se em países em desenvolvimento, muitos dos quais com renda insuficiente e sem apoio para cuidar dos abrigados (ACNUR, 2018).

Talvez a mais surpreendente revelação seja a existência de 27 milhões de escravos ao redor do mundo<sup>52</sup>, pessoas originalmente atraídas por oportunidades de emprego. Este dado faz parte da pesquisa que Kevin Bales (2010) empreendeu em cinco países que mantêm negócios baseados na escravidão, “um crime econômico” que envolve trabalho sem pagamento e sem descanso, falta de liberdade, ameaça e efetiva violência, depreciação do escravo na compra e descarte após seu uso. Bales observa uma estreita ligação entre esta violação dos direitos humanos e a degradação ambiental, visto que os escravos são usados para cometer crimes ambientais, como ocorre na Amazônia, na África ocidental e na costa sul da Ásia. Segundo Bales, essa barbárie social se deve à explosão demográfica e à vulnerabilidade das pessoas que vivem em países onde há guerras civis, conflitos étnicos, governos corruptos, exclusão social e ausência de predomínio da lei.

A presente crise humanitária denuncia a precariedade do capitalismo para lidar com questões sociais amplas. Se com 7 bilhões de humanos não conseguimos gerir a desigualdade, o que dizer quando se cumprirem as projeções da ONU, de 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 ou 11 bilhões em 2100 (ONU BRASIL, 2015c)?

### 2.1.3.2. *Cenário de degradação ambiental*

---

<sup>50</sup> No original: *International Organization for Migration*, IOM.

<sup>51</sup> No original: *United Nations High Commissioner for Refugees*, UNHCR.

<sup>52</sup> O Laboratório de Direitos, da Universidade de Nottingham (UK), onde Kevin Bales é professor, atualiza esta estimativa: são 46 milhões de escravos em todo o mundo, 13 mil dos quais localizados no Reino Unido. Nottingham é a primeira cidade livre de escravos do mundo (NOTTIGHAM, 2018).

A crise ecológica atual pela primeira vez não é uma mudança natural; é uma transformação da natureza induzida pelas concepções metafísica, filosófica, ética, científica e tecnológica do mundo. (LEFF, 2010, p. 19)

As cadeias de produção e consumo em massa, intensificadas pelo aumento populacional, demandam quantidades crescentes de recursos naturais. O imediatismo do empresariado e o vigor do mercado impõem sobrecarga ao meio ambiente, onde se inclui o desrespeito aos prazos de regeneração dos estoques naturais que leva à escassez. Embora a parcela consciente da população admita que a resiliência da natureza é limitada e que não é razoável continuar gerindo um planeta finito como se ele fosse linear e suas reservas inesgotáveis, na prática, a inércia e a resistência à mudança de estilo de vida reforçam a tendência de colapso. Esta contradição é histórica no Brasil - seu crescimento econômico foi ecologicamente incorreto desde a exploração do pau-brasil e assim se manteve durante o desenvolvimento das monoculturas da cana-de-açúcar e do café, em processos que devastaram florestas como a Mata Atlântica (SÉGUIN; CARRERA, 1999<sup>53</sup> apud CÂMARA, 2013, p.128), cujo remanescente total é de apenas 15% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2015, p.57).

No cenário urbano, degradações recorrentes impactam a qualidade de vida e a saúde da população: (i) expansão demográfica que intensifica a pressão sobre os recursos, principalmente os hídricos; (ii) aglomerações urbanas com baixo ordenamento territorial e ocupações de risco, ocasionando desmatamento e poluição doméstica das águas (rios, mar e lençol freático); (iii) dificuldade de proteção dos mananciais e ausência de saneamento; (iv) parques industriais com tecnologias poluentes gerando poluição das águas e poluição atmosférica; (v) consumo de massa com proliferação de resíduos e despejo inadequado; (vi) uso de combustíveis fósseis gerando níveis crescentes de poluição atmosférica (NUNES-VILLELA; DOMINGOS; SOUZA, 2016).

Colapsos típicos da sociedade industrial se anunciam mais severamente - a falta de água, a perda da biodiversidade e o aquecimento global, cujos principais indutores são o desmatamento e as emissões de GEEs. Alguns dados e depoimentos merecem destaque:

#### **Sobre a escassez da água**

- Em 2006, o PNUD anunciava que as perspectivas para o futuro eram preocupantes especialmente considerando que “[...] a utilização de água tem crescido quase duas vezes mais rapidamente do que a população” (PNUD, 2006, p.26). Dez anos depois, o PNUD

---

<sup>53</sup>SÉGUIN, E.; CARRERA, F. 1999. Lei de crimes ambientais. Rio de Janeiro: Esplanada.

declara que o estresse hídrico afeta mais de 4 bilhões de pessoas em todo o mundo, devido à discrepância entre a demanda aumentada de água (em decorrência do crescimento populacional, do aumento dos rendimentos e da expansão das cidades) e o abastecimento incerto (UNDP, 2016, p.38).

- Como existe estreita associação entre água e floresta, o resultado consolidado do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal (Prodes), de agosto de 2013 a julho de 2014, anunciado pela então ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira, assusta: “[...] a taxa oficial ficou em 5.012km<sup>2</sup>, que corresponde a uma redução de 15% em relação ao período anterior (2012-2013). [...] A meta é chegar à taxa de desmatamento de 3.915km<sup>2</sup> na Amazônia até 2020” (GREENPEACE, 2015).
- Contrastando com a meta, as conclusões do relatório "O Futuro Climático da Amazônia", resultado de mais de 200 estudos científicos sobre a floresta e sua influência sobre o clima e as chuvas, indicam que o desmatamento zero não é mais suficiente para manter o equilíbrio. Para o pesquisador Antonio Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a Amazônia já mostra sinais de pane e “[...] a única saída é replantar a floresta” (AMBIENTE BRASIL, 2015).

### **Sobre a ameaça à biodiversidade**

- Como a base da saúde do planeta, a biodiversidade tem um impacto direto sobre a vida. De acordo com especialistas, entre 0,01 e 0,1% de todas as espécies é extinta por ano. Supondo “[...] que existem 100 milhões de espécies diferentes convivendo conosco em nosso planeta, então entre 10.000 e 100.000 espécies entram em extinção a cada ano” (WWF, 2015).
- Diante da possibilidade de mudanças irreversíveis em ecossistemas, o quarto Panorama Global de Biodiversidade (Global Biodiversity Outlook ou GBO-4) observa a necessidade de proteção e restauração daqueles que prestam serviços essenciais, como zonas úmidas, recifes de coral, rios, florestas e regiões montanhosas (SCDB, 2016, p.17).
- Em estudo recente sobre mudança climática, Rochedo et al. (2018, p. 698) advertem: “os biomas Amazônia e Cerrado, que fornecem muitos serviços ecossistêmicos importantes a nível nacional e escala global, estão em perigo”.

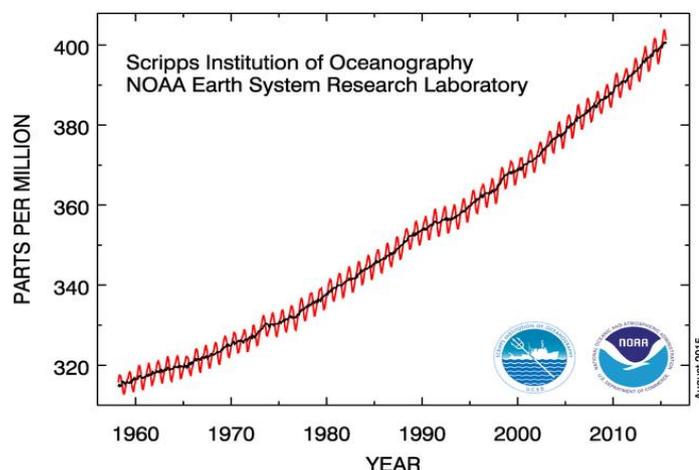
### **Sobre o aquecimento global**

- Os impactos que concorreram para o aquecimento global e as alterações climáticas atingem, sobretudo, as populações mais pobres, resultando num processo oneroso de

reconstrução. Segundo o Relatório Stern (2006), se o ritmo de emissões de GEEs não for contido, as alterações no clima podem custar 20% do Produto Interno Bruto (PIB) do planeta.

- No Brasil, algumas evidências de mudança climática chamam atenção: eventos extremos na Amazônia, secas de 2005 e 2010 e enchentes de 2009; desastre climático ocorrido em 2011 na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, com enchentes e deslizamentos que fizeram centenas de vítimas fatais e desabrigados; a maior seca dos últimos 50 anos no nordeste brasileiro foi registrada em 2013, com mais de 1.400 municípios afetados (ONU BRASIL, 2013). No estudo sobre adaptação frente às mudanças climáticas no Brasil, Obermaier e Rosa (2013, p.167-168) observam que “analisar adaptação ou vulnerabilidade não é fácil” - os potenciais impactos em áreas de risco (*hotspots*) são analisados com definições limitadas de vulnerabilidade e há de se melhorar a confiabilidade dos estudos climáticos e de cenários futuros.
- Para controlar o aquecimento global é essencial monitorar, continuamente, as emissões de gases poluentes. Três iniciativas se complementam neste objetivo, evidenciando a natureza antropogênica do aquecimento global: (i) o Observatório da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), no Havaí, é um centro de excelência em pesquisas atmosféricas que realiza contínuo monitoramento relacionado à mudança climática, desde 1958. O gráfico conhecido como “curva de Keeling” (Figura 6) mostra a evolução das concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> ao longo das últimas cinco décadas:

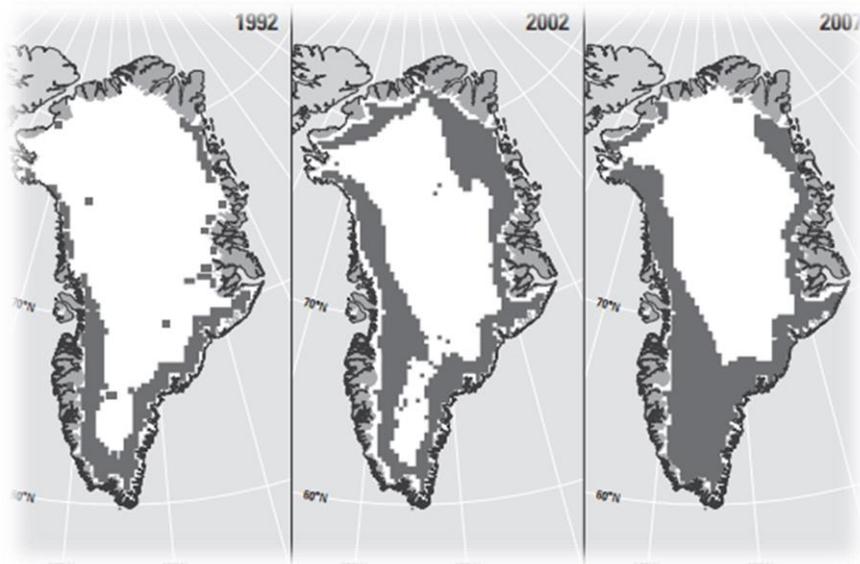
Figura 6 - Evolução das concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>



Fonte: Earth System Research Laboratory (ESRL) / Global Monitoring Division (GMD), 2018.

(ii) os registros mais antigos dos níveis de carbono foram extraídos de dentro de bolhas de ar presas nas geleiras da Antártida, que atestam níveis 31% mais altos de dióxido de carbono em relação ao período anterior à Revolução Industrial, os mais altos nos últimos 20 milhões de anos (FIOCRUZ, INVIVO, 2015); (iii) o derretimento da manta de gelo da Groenlândia é uma constatação irrefutável do aquecimento global (Figura 7):

Figura 7: Derretimento na Groenlândia: foco na manta de gelo permanente



Fonte: Banco Mundial, 2010 (Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial, p.74).

Desconsideramos o acordo tácito intergeracional, insistindo em legar às gerações futuras um planeta extremamente agredido, porque vivemos como se não houvesse amanhã, ou como se fosse possível embarcar em uma nave espacial e migrar para um planeta com condições propícias e recursos em abundância. Diante do agravamento da presente crise, Ban Ki-moon prevê que os efeitos das mudanças climáticas atingirão mais duramente as populações mais carentes, mas até mesmo as nações mais ricas enfrentarão as pressões da recessão econômica e um mundo em conflito por recursos (PNUMA, 2009, Prefácio).

## 2.2. A QUESTÃO ENERGÉTICA

É mais inteligente delimitar as reservas, deixá-las aqui embaixo da terra, com a Petrobras apta para produzir no ritmo necessário para um plano estratégico nacional, porque elas têm tendências, enquanto o petróleo não se exaurir definitivamente. Quanto mais próximo o tempo da exaustão e as novas alternativas não se materializarem, vão ser exigidos investimentos para a transição energética para as fontes renováveis [...]. (SAUER, 2013, p.257)

### 2.2.1. Consumo de energia

Até o final do século XVIII, o desenvolvimento humano apresentou taxas moderadas de crescimento populacional, renda *per capita* e uso de energia, mas com os avanços da Revolução Industrial, sobretudo nos últimos cem anos, a população mundial cresceu 3,8 vezes, a renda *per capita* mundial aumentou nove vezes, o uso anual de energia primária dez vezes e o uso de energia fóssil vinte vezes (CHU; GOLDEMBERG, 2010). A demanda por energia aumenta na medida do crescimento demográfico e das necessidades renovadas de consumo da sociedade que o crescimento econômico viabiliza - a partir de 1971, cada 1% de aumento do PIB global é acompanhado de 0,6% de aumento no consumo de energia primária (GREENPEACE, 2007). Assim, para compreendermos a extensão do desafio mundial, cabe analisar os elos históricos entre uso de energia, população e crescimento econômico *versus* os padrões de consumo e considerar a lacuna inaceitável de acesso à energia que atinge 1,3 bilhões de pessoas em todo o mundo (GUIMARÃES, 2016, p.6).

No setor residencial, a demanda de energia elétrica é determinada por variáveis demográficas, número de domicílios e habitantes por domicílio, enquanto o consumo médio por consumidor é associado à renda, ao PIB e ao PIB per capita, variáveis que também se aplicam aos setores comercial e de serviços (EPE; ONS, 2017, p.3). A Tabela 2 resume as informações demográficas, habitacionais e econômicas que referenciam as análises e projeções da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), gestores do Sistema Interligado Nacional (SIN):

Tabela 2 – Síntese da análise prospectiva da demanda de energia elétrica - EPE e ONS (2017).

Projeção da população total residente (mil habitantes)						
Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2016	17.822	57.085	86.653	29.542	15.768	206.871
2026	19.799	59.728	91.457	31.232	17.703	219.918
Projeção do número de domicílios (mil)						
Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2016	4.763	17.042	28.999	10.389	5.242	66.435
2026	5.819	19.449	33.662	12.333	6.536	77.799

Indicadores econômicos: histórico e projeção das taxas de crescimento médio <sup>54</sup>	2006-2010	2011-2015	2017-2021	2022-2026
PIB Mundial (% a.a.)	3,9%	3,5%	3,7%	3,9%
PIB Nacional (% a.a.)	4,5%	1,1%	2,0%	2,9%

Fonte: adaptado de EPE e ONS (2017, p. 5, 6, 9).

A respeito dessa projeção, cabe destacar que a maior concentração populacional do país na região Sudeste corresponde a 41,6% e que, a despeito da redução da taxa de crescimento, a população brasileira aumentará em torno de 13 milhões de habitantes. A projeção de habitantes por domicílio deverá variar de 3,1 (atual) para 2,8 em função da queda de crescimento populacional e da taxa de fecundidade total, do aumento de renda e do estímulo ao financiamento habitacional (EPE; ONS, 2017, p. 4-6).

A autoprodução no setor industrial é percebida com maior interesse por desonerar o setor Elétrico Brasileiro dos investimentos de expansão em geração e transmissão, o que se aplica, sobretudo, às indústrias eletrointensivas<sup>55</sup>. Os estudos prospectivos se apoiam em cenários de expansão, rotas tecnológicas e peculiaridades do consumo energético, enquanto as variações no consumo de eletricidade (por tonelada de produto) entre os segmentos industriais são determinadas por fatores como rota tecnológica, idade das plantas, tipo e gama de produtos (*ibidem*, p. 3, 35).

São energointensivos os seguintes segmentos produtores de insumos básicos, que somam, aproximadamente, 35% da eletricidade consumida pela indústria brasileira: produção de alumínio e alumina, extração de bauxita, siderurgia (produção de aço bruto), ferro ligas, pelletização, cobre, petroquímica (produção de eteno), soda-cloro, cimento, papel e celulose (*ibidem*, p. 9-10). Considerando que esses insumos básicos e as cadeias de produção que eles alimentam são representativas do atual modelo de desenvolvimento econômico, os gestores EPE e ONS não visualizam mudança relevante no comportamento da sociedade<sup>56</sup>, apesar das legítimas e crescentes pressões ambientais, que são percebidas como indutoras da eficiência energética e da transição para uma economia menos dependente da indústria energointensiva (*ibidem*, p. 9-10). Este paradoxo sugere uma dicotomia entre comportamento social e realidade de mercado.

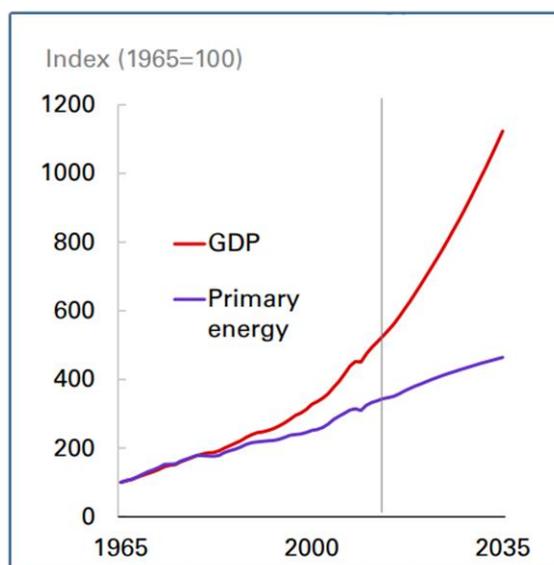
<sup>54</sup> Na determinação do PIB foi considerado o cenário macroeconômico, marcado por desavenças ideológicas geradas em torno das migrações que abalam a união Europeia, por incertezas quanto às relações internacionais, à retomada do crescimento econômico mundial, à recuperação da economia brasileira e à capacidade dos países emergentes (EPE; ONS, 2017, p. 6-9).

<sup>55</sup> Segundo o glossário da COPEL (2018), o termo eletrointensivo (energointensivo) refere-se a “setores onde a energia elétrica tem grande peso no processo de produção”.

<sup>56</sup> Esse prognóstico se atém ao horizonte de 2017-2026, objeto do estudo citado.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aponta o consumo de energia como um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade, visto que reflete a dinâmica dos setores da economia e o poder de compra da população - quando o poder de compra sobe, a população investe em automóveis e aparelhos elétricos, aumentando a demanda por combustível e eletricidade (ANEEL, 2008). Essa inter-relação é tratada nos cenários prospectivos de energia para 2035 da *British Petroleum* (BP), onde estão registrados aumentos na demanda de energia impulsionados pelo crescimento econômico (Figura 8):

Figura 8 - Projeção do PIB e do consumo de energia mundial para 2035.



Fonte: *British Petroleum* (BP, 2016).

A Exxonmobil (2014) projeta um aumento de, aproximadamente, 35% na demanda energética global, de 2010 a 2040. China e Índia, os dois países mais populosos do mundo, serão responsáveis por metade desse crescimento e os maiores aumentos na demanda de energia ocorrerão nos países em crescimento. Nos Estados Unidos e em outros países da OCDE, onde os padrões de vida e consumo de energia *per capita* já são relativamente altos, a maior eficiência energética e o menor crescimento populacional manterão estável a demanda global de energia (*ibidem*). Embora considerando a possibilidade de reflexos da presente crise global nessas projeções, a tendência de crescimento parece indiscutível no horizonte de tempo previsto.

No Brasil, a análise prospectiva do consumo de energia elétrica, apresentada na Tabela 3, indica um crescimento em todos os setores:

Tabela 3 - Consumo de eletricidade na rede (GWh)<sup>57</sup>

Ano	Setores				Brasil
	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	
2016	132.611	163.758	88.165	74.981	459.515
2017	136.018	165.268	90.083	77.249	468.617
2018	140.681	168.706	93.192	79.983	482.563
2021	158.008	185.916	105.045	90.103	539.071
2026	193.990	218.829	129.758	111.357	653.935

	Variação (% ao ano)				
	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	Brasil
2016-2021	3,6	2,6	3,6	3,7	3,2
2021-2026	4,2	3,3	4,3	4,3	3,9
2016-2026	3,9	2,9	3,9	4,0	3,6

Fonte: adaptado de EPE e ONS (2017, p. 58).

Chu e Goldemberg (2010) consideram um desafio conter a dinâmica que determina as tendências crescentes do uso de energia, em função dos altos níveis de consumo em países desenvolvidos, do crescimento da população mundial, da industrialização de países em desenvolvimento, da infraestrutura energética consolidada e da crescente demanda por serviços e supérfluos. Mesmo nos países em desenvolvimento, onde o consumo *per capita* é pequeno, para suprir a demanda reprimida de serviços energéticos finais (iluminação, aquecimento, cocção, etc.), será necessário aumentar a oferta global de energia (LUCON; GOLDEMBERG, 2009). Chu e Goldemberg (2010) pontuam que em diferentes países com grandes diferenças no consumo *per capita*, a tendência dos domicílios de maior poder aquisitivo é comprar aparelhos consumidores de energia. Assim, todas as pessoas, por meio de seu comportamento, estilo de vida e preferências, influem na demanda futura de energia.

Sachs (2007) acredita que, para alcançar o perfil energético sóbrio, é necessário considerar fatores como estilo de vida e padrões de consumo e atribui o maior entrave às desigualdades sociais. A este respeito, ao mesmo tempo em que é possível reduzir o consumo de energia em muitos países, pode-se melhorar a qualidade de vida dos que vivem na pobreza e para ambos, países desenvolvidos e em desenvolvimento, existem oportunidades para vencer o desafio energético de maneira sustentável (CHU; GOLDEMBERG, 2010).

### 2.2.2. Eficiência energética

<sup>57</sup> Nesta tabela foram consideradas estimativas preliminares do consumo de energia elétrica no ano de 2016. O consumo Brasil considera o consumo do Sistema Interligado Nacional e dos Sistemas Isolados (EPE; ONS, 2017, p.58).

Chu e Majumdar (2012, p. 294) observam a importância de manter atenção em inovações que possam proporcionar uma melhoria acentuada nas soluções atuais ou fornecer uma abordagem inteiramente nova. Estes autores destacam a importância de políticas governamentais para estimular a inovação e alinhar as forças do mercado (*ibidem*, p. 302). Assim, são bem-vindas regulamentações como o Decreto nº 5.025, de 2004, que instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) visando “[...] aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional” (MME, 2018a).

O significativo aumento do consumo de eletricidade se deve ao crescimento demográfico e ao estilo de vida consumista da população - o setor residencial apresentou crescimento de 5,7% em 2014 (EPE, 2015, p. 17) e de 1,4% em 2016 (EPE, 2017, p.17) - mas também à eletrificação crescente do país e à instalação de indústrias eletrointensivas (GOLDEMBERG; LUCON, 2007, p. 10), realidade que reflete a demanda por ações emergenciais de eficiência energética. Para o Greenpeace (2010, p. 17), as energias renováveis e medidas de eficiência energética estão disponíveis, são viáveis e cada vez mais competitivas. Abramovay acredita que está se formando uma coalização social ampla (ativistas, governos e empresariado) em torno das energias renováveis, de tal forma que em pouco tempo se tornem dominantes (ABRAMOVAY, 2014, p.7), o que não significa afirmar que será algo fácil.

A eficiência energética (EE) passou a ser percebida como importante instrumento na consolidação da segurança energética e redução dos custos econômicos e ambientais, após o impacto mundial diante da escassez do petróleo, em 1973-1974 e 1979-1981, que provocou aumentos expressivos dos recursos energéticos, despertando a consciência para a necessidade de diversificação da matriz energética (MME, 2011, p. 3). Recentemente, face às mudanças climáticas e à influência da produção de energia no aquecimento global, a eficiência energética passou a ser assumida como referencial de análise na oferta e na demanda de energia (EPE, 2012, p. 1).

Segundo a EPE (2010, p. 4), eficiência energética é “a relação entre e a quantidade de energia final utilizada e de um bem produzido ou serviço realizado”. Para o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), a EE diz respeito “[...] a ações de diversas naturezas que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor/frio, acionamento, transportes e uso em

processos” (MME, 2011, p.1). A demanda por energia e o gerenciamento dos sistemas energéticos são determinados pelas dinâmicas sociais e tecnológicas, importando assegurar a eficiência da conversão de energia primária em energia útil e da intensidade da energia útil nos serviços prestados (CHU; GOLDEMBERG, 2010, p. 89-90). A energia útil corresponde à forma energética última, efetivamente demandada pelo usuário (VIANA *et al.*, 2012, p. 25) - para Friedrich Wilhelm Ostwald<sup>58</sup>, “toda evolução social baseia-se na transformação de energia primária (*rohe energie*) em energia útil (*nutzenergie*)” (CARVALHO, 2014, p.31)

No Brasil, a eficiência energética ganhou expressiva importância, como indica o conjunto de instituições dedicadas ao tema: Ministério de Minas e Energia (MME); Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), responsável pela execução do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL); PETROBRAS, responsável pela execução do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural (CONPET); ANEEL, responsável pela execução do Programa de Eficiência Energética (PEE) das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica; Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), responsável pela execução do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE); concessionárias distribuidoras (VIANA *et al.*, 2012, p. 31).

Os programas PROCEL, CONPET e PBE têm selos próprios, são referenciais na perspectiva da eficiência energética e estão ligados às metas brasileiras de economia de energia. A meta para 2030, inscrita no Plano Nacional de Energia (PNE), prevê economia de 10% no consumo final de energia elétrica a ser alcançada por meio de ações de eficiência energética (VIANA *et al.*, 2012). Em especial, as contribuições do PROCEL, em 2015, geraram uma economia de 11,7 bilhões de kWh, equivalendo a 2,5% do consumo nacional de energia elétrica daquele ano, resultado que corresponde ao consumo anual de energia elétrica de, aproximadamente, 6,02 milhões de residências brasileiras (ELETROBRAS, 2018a). Convertendo a energia economizada em emissões, foi registrado 1,453 milhão tCO<sub>2</sub> equivalentes, o correspondente às emissões de 489 mil veículos/ano (*ibidem*).

Os avanços nos estudos de EE permitem que um mesmo serviço seja realizado com menor consumo de energia, reduzindo os impactos econômicos, ambientais e sociais (EPE, 2014, p. 160). Goldemberg e Lucon (2007, p. 17-18) observam que a conservação de energia além de reduzir a exigência sobre a capacidade instalada e os impactos ambientais (locais e globais), tem o potencial de manter a qualidade dos serviços prestados à sociedade com menor consumo de energia. Para Chu e Goldemberg (2010, p. 85), os avanços em eficiência

---

<sup>58</sup> Ganhador do Prêmio Nobel de 1909, por seus trabalhos sobre catálise e equilíbrio químico (CARVALHO, 2014).

minimizam as externalidades negativas dos modos de produção de energia e atenuam a demanda futura de energia, contribuindo para que novos avanços e alternativas sejam desenvolvidos.

A demanda futura, planejada com base em parâmetros de eficiência, prevê demanda reduzida em função do consumo responsável e ganhos de energia conservada (EPE, 2014, p.160; GREENPEACE, 2010, p.18). Os aparelhos que utilizam energia elétrica são aperfeiçoados continuamente, com o objetivo de se tornarem mais econômicos na perspectiva da emissão de carbono, da energia consumida e dos materiais empregados (ABRAMOVAY, 2010, p. 10). Assim, buscar a eficiência energética em aparelhos e hábitos de consumo têm custo de implantação menor do que o custo da produção da “energia cujo consumo é evitado” (EPE, 2012, p. 160). Muitas medidas de racionamento podem ser praticadas pelos consumidores, de tal modo que, até 2050, 26% da demanda energética poderá ser reduzida com a adoção de medidas alinhadas ao lema “mais com menos” (GREENPEACE, 2010, p.18).

Em 1993, por meio do Decreto nº 4.059 é regulamentada a Lei de Eficiência Energética, que estabelece os indicadores e os níveis de eficiência energética. Naquele ano, os motores elétricos passaram a apresentar índices mínimos de desempenho e, segundo a Confederação Nacional das Indústrias (CNI), a partir de 2010, passou a ser exigido alto rendimento de todos os motores fabricados ou comercializados no Brasil (CNI, 2010, p. 5). Na perspectiva de longo prazo, os ganhos de eficiência, são determinados: (i) pelo progresso tendencial (ou autônomo), relacionado à tendência de investimento do consumidor final que renova os equipamentos ao término de sua vida útil, adquirindo novas tecnologias; (ii) pelo progresso induzido, subordinado a novos programas e políticas públicas (EPE, 2014, p. 161). Chu e Goldemberg (2010, p. 39) parecem concordar com esse entendimento ao afirmarem que “competitividade econômica, segurança energética e considerações ambientais, todas argumentam a favor de se buscar oportunidades custo-efetivas e de eficiência de uso-final”.

As áreas residencial, industrial e de transportes apresentam maior potencial técnico para a implementação de ações de eficiência energética - elas somam mais de 80% do consumo energético do país, legitimando uma abordagem mais detalhada da eficiência energética (EPE, 2012, p. 2). Tolmasquim (2012, p. 251) observa que a eficiência energética tem espaço em todos os setores da economia brasileira, de modo a “evitar [...] em 2020, uma demanda equivalente a 440 mil barris de petróleo por dia (cerca de ¼ da atual demanda nacional de petróleo)”. O Greenpeace (2010, p. 26) acrescenta que as ações de eficiência

energética devem ser intensificadas para vencer o desafio de expansão da matriz elétrica brasileira, mantendo foco na característica renovável.

### **2.2.3. Cenário da geração de energia por fontes limpas<sup>59</sup>**

Os serviços de energia dinamizam uma cadeia complexa de transformação, transporte e estocagem a partir de fontes primárias (disponíveis na natureza) que podem ser renováveis ou não renováveis. Chu e Goldemberg (2010) observam que no mundo é predominante a oferta de energia por combustíveis fósseis - carvão, petróleo e gás natural são responsáveis por, aproximadamente, 80% da demanda de energia primária. A combinação de diversas fontes na configuração da matriz energética é histórica e viabilizou o desenvolvimento de um sistema energético estável por cerca de 100 anos (SILVA, 2006), mas a motivação ambiental – reduzir o impacto das energias fósseis e seus efeitos sobre o clima – potencializou o interesse pelas energias limpas e renováveis. O planejamento energético, importante na formulação de políticas públicas específicas, na segurança do abastecimento ao menor custo, hoje, também visa os menores impactos socioambientais. Ele se apoia na curva de carga do sistema elétrico, que possibilita a análise do comportamento da demanda e a projeção de investimentos nos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia (PEREIRA et al., 2017, p.14).

Diante da atual disponibilidade de suprimentos energéticos, a insistente opção por energia fóssil, relativamente barata (CHU; GOLDEMBERG, 2010; CARVALHO, 2014), influencia diretamente o desempenho do sistema socioeconômico mundial. Carvalho (2014, p. 28) explica essa dependência:

Desde as primeiras décadas do século passado, a indústria automobilística vem exercendo um papel de paradigma para a moderna civilização humana. Transformado em suprema aspiração de posse das famílias, o automóvel condicionou a evolução social e consagrou o transporte individual, influenciando fortemente a arquitetura das cidades modernas e o próprio urbanismo, acarretando importantes mudanças no modo de vida das pessoas. Por dependerem diretamente de produtos da indústria automobilística, os atuais modelos de ocupação do território, urbanização e uso dos solos constituem mesmo a imagem da “idade do petróleo”. A indústria automobilística e o motor de combustão interna estão presentes no mundo inteiro e os automóveis, ônibus, caminhões e tratores fazem parte do cotidiano de boa parte da humanidade, de sorte que qualquer turbulência que afete a produção do complexo industrial-comercial-financeiro direta ou indiretamente ligado a essa

---

<sup>59</sup> Este subcapítulo é parte integrante do artigo ‘Energia em tempo de descarbonização: uma revisão com foco em consumidores fotovoltaicos’, publicado na Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB), n.45, em 2017.

indústria reflete-se sobre toda a economia mundial, em particular sobre o nível de emprego. Esse é um dos motivos que contribuem para colocar as reservas estratégicas de petróleo no foco dos principais conflitos que têm dominado a cena mundial nas últimas décadas, sobretudo no Oriente Médio, mas também no mar Cáspio, na África e no mar da China, com potencial para chegar à América Latina.

Este panorama, associado ao tímido investimento em energias renováveis, demonstra total descompasso em relação às mudanças climáticas que figuram na pauta internacional como uma ameaça sem precedentes (RENNER; PRUGH, 2014). Sachs (2005) defende que o modelo baseado em energias fósseis deve ser abandonado e, sobretudo, devido à contínua emissão de gases de efeito estufa, urge desvincular crescimento econômico da dependência de combustíveis fósseis. Para este autor, a insistência na geopolítica atual do petróleo tende a intensificar as tensões, com risco de sucessivas guerras e custos crescentes advindos da concorrência entre as grandes potências industriais. O Greenpeace (2007) acrescenta riscos técnico-econômicos, relacionados ao esgotamento das reservas fósseis, a oscilação dos preços no mercado mundial e a elevação dos custos de produção.

A instabilidade geopolítica<sup>60</sup> evidenciou a potencialidade das fontes e tecnologias renováveis para reduzir a dependência fóssil e seu impacto no clima global, induzindo vários países, sobretudo os europeus, à revisão de políticas e orçamentos destinados à pesquisa de sistemas energéticos alternativos (NEGRO; ALKEMADE; HEKKERT, 2012). Consideremos, ainda, que os elevados preços dos combustíveis fósseis, em parte como consequência dos altos custos de produção mencionados, e estes relacionados ao esgotamento progressivo dos estoques, denunciam a necessidade de transição para uma matriz diversificada. Ademais, “a matriz ainda pouco diversificada não garante segurança energética, resultando muitas vezes em problemas de abastecimento, como a crise enfrentada pelo Brasil em 2015” (EBC, 2017). Mário Menel, presidente da Associação Brasileira dos Investidores em Autoprodução de Energia (ABIAP), explica que o controle dessa expansão é prejudicado pela exigência de baixo custo e facilidade de estocagem, fatores valorizados em leilões<sup>61</sup> que favorecem as hidrelétricas (*ibidem*).

As energias renováveis apresentam a vantagem de suas reservas serem “tecnicamente acessíveis a todos e abundantes o suficiente para fornecer cerca de seis vezes mais energia do

---

<sup>60</sup> A instabilidade geopolítica ficou patente na guerra no Iraque, na crise de energia durante a década de 2000 e na disputa pelo gás natural entre Rússia e Ucrânia (NEGRO; ALKEMADE; HEKKERT, 2012).

<sup>61</sup> O leilão corresponde a um processo licitatório, promovido pelo poder público, no qual se dá a “concessão de novas usinas e se fecham contratos de fornecimento para atender à demanda futura das distribuidoras de energia” (ABRADEE, 2018).

que a quantidade consumida mundialmente hoje – e para sempre” (GREENPEACE, 2007, p. 7). Estudos mostram que a energia disponibilizada por fontes de energias renováveis é 2.850 vezes maior do que a demanda global atual. Embora apenas uma parte desse potencial esteja tecnicamente acessível, é capaz de fornecer seis vezes mais energia do que o mundo necessita hoje (*ibidem*). Segundo o World Energy Council (2013), a radiação solar anual que incide sobre a Terra é mais de 7.500 vezes o consumo total de energia primária anual do mundo, de 450 EJ (exajoules).

Os governos investem (pouco) em fontes de energias renováveis para reduzir a emissão de gases poluentes e conter o avanço do aquecimento global (GUERRA; YOUSSEF, 2012, p. 93). Para Lucon e Goldemberg (2009), a descentralização da produção de energia, a maior participação das fontes renováveis e a eficiência constituem o tripé da reorganização sustentável do sistema energético. Sachs (2007) defende a revolução energética apoiada em políticas públicas nacionais e internacionais voltadas à redução da demanda, combinando as estratégias de aumento da eficiência na produção, uso de energias renováveis em substituição às energias fósseis e sequestro de gases de efeito estufa das energias fósseis abundantes. Para Lucon e Goldemberg (2009) as novas fontes renováveis (biomassa, eólica, pequenas centrais hidrelétricas), em função da baixa utilização, ainda são consideradas caras, tendendo a manter esta condição até que os investimentos na sua produção e distribuição se intensifiquem.

Além do conceito clássico da Geração Distribuída de Energia, a EPE apresenta o conceito da Oferta Descentralizada de Energia que incorpora “a produção descentralizada de qualquer vetor energético [sobretudo aplicável] a sistemas de bioenergia” (EPE, 2014, p. 203), gerando energia em escala reduzida, próximo ao ponto de consumo. Os sistemas descentralizados evitam desperdício em transmissão e distribuição, garantem energia às populações ainda sem acesso, produzem menos emissões de carbono, são mais baratos e criam mais empregos (GREENPEACE, 2007). Na Alemanha, o concreto avanço do setor das energias renováveis não convencionais (onde não se incluem as grandes centrais hidroelétricas) repercutiu favoravelmente na economia, com 377.800 empregos registrados em 2012 (MELO; JANNUZZI; BAJAY, 2016).

Há excelentes perspectivas para o mundo se tornar, preponderantemente, alimentado por energia renovável – é esperado que os custos de tecnologias renováveis continuem a diminuir e os preços dos combustíveis fósseis continuem a aumentar (REN21; ISEP, 2013, p.63). No entanto, diante das evidências de lentidão no desenvolvimento e difusão de

tecnologias de energias renováveis (RETs)<sup>62</sup>, Negro, Alkemade e Hekkert (2012) identificaram problemas sistêmicos em diferentes países - Austrália, Áustria, Canadá, Dinamarca, Alemanha, Holanda, Noruega, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos. Eles observaram a falta de instituições estáveis (duras e moles)<sup>63</sup> que estimulem as energias renováveis, bem como a falta de alinhamento nas práticas institucionais. Como os problemas sistêmicos repercutem em diferentes partes do sistema, os autores observaram que: problemas institucionais podem ser potencializados por infraestruturas e interações frágeis; problemas em instituições duras podem ser gerados pela falta de conhecimento tecnológico dos formuladores de políticas e pela falta de habilidade dos empresários para formular a solicitação de apoio ao governo; falta de regulamentações ou falta de alinhamento entre as normas existentes podem bloquear o desenvolvimento e a difusão das energias renováveis, ou fortalecer o sistema baseado em combustíveis fósseis. Os autores recomendam que, a despeito da eventual oposição das grandes empresas estabelecidas e da prática corrente<sup>64</sup>, os formuladores de políticas abram espaço para os novos entrantes, em geral pequenas empresas inovadoras. A configuração da matriz elétrica brasileira é 81,7% renovável, referente à produção nacional e às importações (Figura 9):

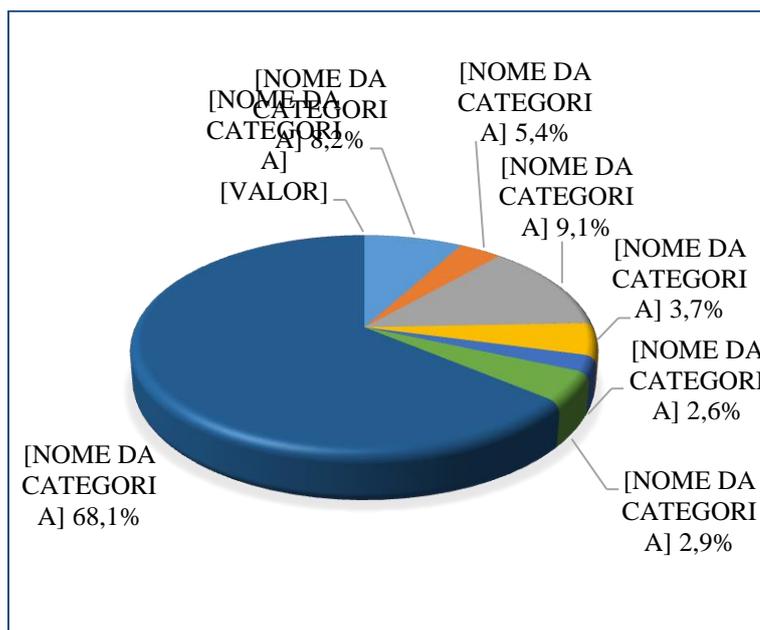
Figura 9 - Oferta interna de energia elétrica por fonte no Brasil, em 2016.

---

<sup>62</sup> No original: *Renewable energy technologies*, RETs.

<sup>63</sup> “Instituições duras são instituições formais, conscientemente criadas, por exemplo normas técnicas, direito do trabalho, regras de gestão de risco, etc. Instituições moles evoluíram espontaneamente e podem ser as ‘regras do jogo’ implícitas, por exemplo, normas e valores sociais, a legitimidade de novas tecnologias, cultura, disposição para compartilhar recursos com outros atores, espírito empreendedor dentro de organizações [...]” (NEGRO; ALKEMADE; HEKKERT, 2012, p. 3838).

<sup>64</sup> Na Holanda, por exemplo, os formuladores de políticas preferem sugerir às empresas estabelecidas o desenvolvimento de inovações sustentáveis, afastando a participação de empresas emergentes (NEGRO; ALKEMADE; HEKKERT, 2012, p. 3844).



Fonte: baseado na Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2017).

A forte presença de fontes hídricas na matriz energética brasileira é uma questão controversa: Lucon e Goldemberg (2009) afirmam que no novo cenário de energias renováveis, o Brasil é considerado uma potência mundial por conta do investimento em bioetanol e de seu parque hidrelétrico, enquanto Abramovay (2010) considera questionável que a matriz energética brasileira seja percebida como um trunfo em prol do desenvolvimento sustentável. Ele observa os movimentos contra a expansão das usinas hidrelétricas na Amazônia (a exemplo da Usina de Belo Monte, uma dentre as 412 barragens programadas ou em obras na região), julga que o retorno não é proporcional ao custo e que o tempo médio de construção extrapola o previsto (ABRAMOVAY, 2014). Pereira et al. (2017, p. 14) julgam que o modelo adotado para segurança energética nacional, que aciona usinas termelétricas (UTES) fósseis em períodos prolongados de seca, contraria o conceito de sustentabilidade, contribuindo para elevar o preço da energia - em 2015, as UTES foram responsáveis por 25,97% de toda a eletricidade gerada e pela correspondente emissão de, aproximadamente, 70 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (WWF-BRASIL, 2016, p.8). Para Abramovay (2010) é incoerente o Brasil gerar energia térmica e manter o discurso da suposta inviabilidade da energia solar ou eólica.

Devido ao ciclo da água, a fonte hídrica é renovável e sua energia considerada limpa. No entanto, o impacto ambiental que as usinas hidroelétricas provocam ainda não foi adequadamente avaliado, mas sabe-se que as emissões ocorrem, sobretudo, pela liberação de metano (CH<sub>4</sub>) em processos de degradação anaeróbica da matéria orgânica presente nas áreas alagadas (NOBRE, 2014). A geração hidráulica corresponde a 68,1% da oferta interna,

justificável porque o Brasil é detentor de 10% do potencial hidráulico técnico mundial, e as usinas podem ser construídas com 100% de insumos e serviços nacionais, gerando emprego e renda no país (TOLMASQUIM, 2012).

O porte de uma usina influencia as dimensões da rede de transmissão e é determinado pela potência instalada (ANEEL, 2008): Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), com até 1 MW de potência instalada; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), entre 1,1 MW e 30 MW de potência instalada; Usina Hidrelétrica de Energia (UHE), com mais de 30 MW. O Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL (2016a) atualizou o panorama de usinas hidrelétricas em operação no Brasil: 558 CGH, com potência total de 433 MW; 458 PCH com 4,852 mil MW de potência instalada; 206 UHE com uma capacidade total instalada de 83,310 mil MW. Para redução dos custos, Barbosa (2016, p. 232) aponta a elevação da escala, a redução dos fundos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os leilões, viáveis em função da competitividade desta fonte no país.

O Greenpeace (2016, p. 8; 16) sugere a substituição das hidrelétricas por soluções limpas alternativas visando a proteção da Amazônia, que vem sendo extensamente agredida com desmatamentos (mais de 750.000km<sup>2</sup>) para dar lugar a pastos, plantios de soja, hidrelétricas e outros projetos. A crise hídrica na região Sudeste evidencia a influência do desmatamento da Amazônia no clima: em 2014, o reservatório Cantareira chegou a ter menos de 9% de sua capacidade (ABRAMOVAY, 2014, p. 7) por carência de chuvas essenciais vindas da Amazônia (NOBRE, 2014, p. 10). Mesmo a estratégia adotada pelo Brasil de expandir a capacidade de geração de energia elétrica, por meio de PCHs em regiões não amazônicas, é questionável – Latini e Pedlowski (2016, p. 85-86) contestam os supostos baixos impactos ambientais atribuídos a estes empreendimentos e desaprovam a flexibilização de restrições ambientais para beneficiar suas construções.

A biomassa, que apresenta discretos 8,2% (Figura 2), tem uma perspectiva de avanço no Brasil, que possui condições favoráveis para implantá-la, conforme relacionado por Sachs (2005): reservas de biodiversidade, terras cultiváveis e recursos hídricos, climas variados, pesquisa agrônômica e biológica de classe internacional, indústria capaz de produzir equipamentos para a produção de etanol e de biodiesel. O Brasil utiliza biomassa líquida (biocombustíveis como o etanol e o biodiesel), em estado gasoso (biogás, proveniente dos aterros sanitários) e sólida (bagaço de cana, principal resíduo para geração de eletricidade por biomassa no país). Nas usinas de cogeração, o funcionamento é semelhante às termelétricas, porém o combustível queimado é renovável e as emissões de CO<sub>2</sub> podem ser reabsorvidas na

safra seguinte (GREENPEACE, 2013). A ANEEL (2008) informa que o uso da biomassa na geração de energia elétrica tem sido crescente no Brasil, principalmente em sistemas de cogeração, e Chu e Goldemberg (2010) asseguram que há margem para uma expansão significativa. A partir de estudo realizado com o etanol, Barbosa (2016) observa que P&D é a principal via de redução de custos, logo faz sentido pensar na criação destes fundos.

A energia eólica, posicionada em 5,4% (Figura 2), pode ser importante para o propósito de redução do dióxido de carbono, a exemplo do maior parque eólico *offshore* do globo, London Array, cuja redução é de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas por ano (DUARTE, 2014). Se considerarmos que os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos de torres eólicas no mundo se instalam em áreas costeiras, onde os ventos são mais abundantes, ou em território *offshore* (Greenpeace, 2007), o Brasil, cuja área costeira é de aproximadamente 7,4 mil km (PORTAL BRASIL, 2015), tem uma perspectiva auspiciosa de geração. A avaliação da intensidade do vento indica que, no Brasil, há um gigantesco potencial comercial de aproveitamento eólico ainda não explorado (SILVA, 2006) e regiões como Ceará e Rio Grande do Norte possuem o dobro da capacidade de geração da Alemanha (DUARTE, 2014). Em 2016, a geração eólica atingiu 33,5 TWh, o correspondente a 54,9% de crescimento, e a potência instalada para geração eólica atingiu 10.124 MW, uma expansão de 32,6% (EPE, 2017). Segundo Barbosa (2016), a redução de custos é possível por meio de pesquisa e desenvolvimento e ganho de escala.

A presença da energia solar na matriz energética é inexpressiva (0,01%), embora seja uma fonte inesgotável<sup>65</sup> (PEREIRA et al, 2017, p. 15), com impressionante potencial - a radiação solar que incide sobre a Terra, em 12 minutos, equivale à demanda energética global para o período de um ano (RÜTHER, 2004, p.8). Apesar das diferenças climáticas, a irradiação solar no Brasil, apresenta bom padrão de uniformidade e médias anuais comparativamente altas - a irradiação solar global<sup>66</sup> que incide em qualquer região do território brasileiro (1500-2500 kWh/m<sup>2</sup>) é superior à da Alemanha (900-1250 kWh/m<sup>2</sup>), França (900-1650kWh/m<sup>2</sup>) e Espanha (1200-1850 kWh/m<sup>2</sup>), países onde o aproveitamento de recursos solares é expressivo (PEREIRA et al., 2006; PEREIRA et al., 2017). No *ranking* da produção de energia solar, a Alemanha se destaca com cerca de 22% (39 GW) de capacidade

---

<sup>65</sup> PEREIRA et al (2017, p.15) lembram que “a rigor, a energia proveniente do Sol não é renovável, mas inesgotável, levando em consideração a escala de tempo da vida no planeta Terra”.

<sup>66</sup> Segundo Pereira et al (2017, p. 9-10), “no Brasil existem dois modelos numéricos operacionais otimizados para avaliação da irradiância solar na superfície: o modelo BRASIL- SR e o modelo GL”, respectivamente, desenvolvidos no Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN) do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST/INPE), em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e no Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE).

instalada fotovoltaica global (MELO; JANNUZZI; BAJAY, 2016), fruto de seu programa de diversificação e “limpeza” da matriz energética, propósito compartilhado por Japão, Estados Unidos e Espanha. Em 2007, esses quatro países, em conjunto, concentraram 84% da capacidade mundial (ANEEL, 2008). Atualmente, na maioria dos países desenvolvidos do mundo (Estados Unidos, Reino Unido, Itália e Alemanha), a autogeração é um dos principais sistemas de desenvolvimento solar fotovoltaico (SARASA-MAESTRO; DUFO-LÓPEZ; BERNAL-AGUSTÍN, 2016). De 2010 a 2016, a capacidade instalada global de energia FV cresceu em média 40%, enquanto as energias eólica e hídrica cresceram, respectivamente, 16% e 3% (REN21, 2017 apud PEREIRA et al., 2017, p. 12). O mercado mundial de painéis fotovoltaicos está em franca expansão (TYAGI et al., 2013), acima de 30% ao ano, de 2005 a 2010 (GREENPEACE, 2010, p. 16). Antevendo a competitividade desta tecnologia em relação aos valores médios de tarifas elétricas<sup>67</sup>, o Greenpeace considera o propósito de reduzir o uso de matéria-prima e a considerável queda de preços - cerca de 20% a cada duplicação da capacidade instalada (*ibidem*). Com base na análise da experiência bem-sucedida da Alemanha, Melo, Jannuzzi e Bajay (2016) concluem que o Brasil carece de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), maior articulação nas medidas adotadas, assessoria técnica e planejamento de longo prazo. Segundo Barbosa (2016), a energia FV necessita elevar a produção para aumentar a escala, gerando ganhos de aprendizado e barateamento dos custos.

A energia solar térmica, usada para aquecimento de água, sobretudo em residências, hospitais e hotéis, é uma importante medida de eficiência energética que dispensa o uso de chuveiros elétricos, em linha com a Arquitetura Bioclimática, que considera soluções adaptadas às condições locais de clima e hábitos de consumo (CRESESB, 2006). No Brasil, o aquecimento de água soma 24% do total de energia elétrica consumida no setor residencial, indicando a relevância de investimento nesta solução (PEREIRA et al., 2017, p. 52). No entanto, para uso em larga escala, duas dificuldades precisam ser superadas: a falta de conscientização da população e o custo elevado de implantação se comparado ao chuveiro elétrico (*ibidem*, p.53). Outras aplicações de energia solar térmica, embora pouco exploradas, são promissoras e demandam desenvolvimento: processos industriais (produção de calor e refrigeração solar)<sup>68</sup> e processos agropecuários (secagem, aquecimento de ambientes e

---

<sup>67</sup> De acordo com a ANEEL (2011), o preço da energia elétrica difere entre as concessionárias e é ajustado, anualmente, pelo agente regulador, conforme os Procedimentos de Regulação Tarifária (PRORET).

<sup>68</sup> Ou *Solar cooling*.

desinfecção de produtos), cocção de alimentos e dessalinização de água<sup>69</sup>. Estas duas últimas dispõem de tecnologia e são especialmente importantes em regiões carentes e áridas (*ibidem*, p.56).

Este cenário aponta para a necessidade de investimentos significativos que aumentem a participação das energias limpas na matriz energética brasileira, em linha com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que conclama a “assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos”, incluindo a projeção para 2030 “de aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global” (ONU BRASIL, 2018c).

#### 2.2.4. Energia solar e a geração de energia fotovoltaica

Ninguna otra fuente de energía no convencional expresa con tanta claridad el deseo de las nuevas comunidades de aportar con soluciones para reparar el daño causado por el hombre al medioambiente como los sistemas fotovoltaicos, que parecen poseen un aura mágica [...]. (CUBILLOS, 2014, p. 5)

No Brasil, a energia solar foi impulsionada pela crise do petróleo e sua evolução acompanha o ritmo incerto do desenvolvimento científico, determinado pelas variações no panorama político-econômico-energético (FRAIDENRAICH, 2005; VARELLA; CAVALIERO; SILVA, 2008). Em seu estudo sobre a governança de energias renováveis não convencionais, Melo, Jannuzzi e Bajay (2016) observam interferências na descentralização da produção energética no Brasil: a Petrobras e a Eletrobras, vislumbrando perdas no mercado de eletricidade, têm interesse em adiar o avanço das energias renováveis; a ANEEL é fortemente influenciada por empresas de fornecimento de energia, que se opõem ao desenvolvimento da geração distribuída. A EPE e a ONS (2017, p. 3) acreditam na perspectiva de crescimento e contribuição da GD de pequeno porte, especialmente, na geração fotovoltaica.

A geração de eletricidade através do efeito fotovoltaico<sup>70</sup> apresenta benefícios ambientais e sociais relevantes: (i) potencial de mitigação das mudanças climáticas

<sup>69</sup> Essas aplicações “[...] podem ter uma variação sazonal de uso. Exemplificando, as demandas para produção agrícola estão muito associadas a períodos de plantio e de colheita, onde as necessidades de energia são distintas. Nesses casos, a simples avaliação de mapas médios anuais do recurso solar não é suficiente para a construção de cenários econômicos do uso da energia solar e recomenda-se analisar individualmente cada caso” (PEREIRA et al., 2017, p. 57).

<sup>70</sup> Rüter (2004, p. 8) explica o efeito fotovoltaico: “quando os fótons contidos na energia do sol incidem sobre um material semicondutor (e.g. silício) com determinadas características elétricas (junção elétrica p-n ou p-i-n), a

(KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015) ou mínima emissão de gases de efeito estufa e não interferência nos ecossistemas naturais, na medida em que as implantações não demandam desmatamento e utilizam sistemas de distribuição já existentes (GUERRA; YOUSSEF, 2012); (ii) sistemas descentralizados que suprem a população sem acesso à energia ou que a tem em escassez, como acontece na maior parte da região amazônica, onde a demanda é dispersa e a densidade energética relativamente pequena (PEREIRA *et al.*, 2006). Guimarães (2016) aponta características que se convertem em vantagens técnicas e políticas: (iii) a distribuição próxima ao centro de consumo elimina perdas de transmissão<sup>71</sup>; (iv) é flexível, tanto pode ser produzida em grandes centros urbanos, onde não faltam edificações e telhados, como em locais remotos; (v) a geração realizada por pequenos produtores pode assegurar rentabilidade a diferentes projetos; (vi) as preocupações geopolíticas tendem a ser minimizadas na medida em que os países sejam, simultaneamente, produtores e consumidores de energia.

A eletricidade produzida com aproveitamento da radiação solar, por meio de sistema FV, compreende as modalidades de geração centralizada e distribuída, que, respectivamente, correspondem a usinas de grande porte e implantações de pequeno porte. A geração solar fotovoltaica centralizada refere-se a usinas instaladas no solo e apoiadas “sobre estruturas metálicas inclinadas fixas, ou com seguimento da trajetória aparente do Sol em um eixo” (PEREIRA *et al.*, 2017, p.58). A usina de energia solar no campo de refugiados de Zaatari, na Jordânia, ilustra esta modalidade (Figura 10). Composta por 44 mil placas fotovoltaicas, em uma área equivalente a 33 campos de futebol, a usina tem capacidade (12,9 MW) para atender mais de 80 mil sírios instalados no local (ONU BRASIL, 2017).

Figura 10 - Geração fotovoltaica centralizada

---

energia de uma fração destes fótons pode excitar elétrons no semicondutor, que por sua vez poderão dar origem a uma corrente elétrica”.

<sup>71</sup> As perdas do SIN, hoje posicionadas em 15%, referem-se à distância entre as usinas e os centros de consumo (perdas na transmissão e distribuição) e ao desvio de energia por consumidores (PEREIRA *et al.*, 2017, p.13-14).



Fonte: ACNUR/Yousef Al Hariri (ONU BRASIL, 2018d)<sup>72</sup>.

No Brasil, atualmente, as usinas são instaladas no Nordeste, Centro- Oeste e, em menor escala, no Sudeste, regiões com os maiores potenciais de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético anual. Na medida em que esses sistemas de transmissão de energia se mostrem saturados, ou que haja necessidade de altos investimentos para atender a demanda aumentada, há potencial para expansão em outras regiões. O Quadro 4 sintetiza esse contexto:

Quadro 4 - Tendência de expansão de usinas FV

<b>Tendência de expansão</b>	<b>Razões</b>
Sul, Sudeste	As distâncias aos grandes centros de consumo são menores;
	Há grande concentração de carga do Sistema Interligado Nacional (SIN);
	Há maior disponibilidade de pontos de conexão à rede, sem necessidade de novas linhas de transmissão.
Oeste de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul	Excelentes índices de irradiação média anual, nos meses de verão.

Fonte: baseado em Pereira et al. (2017, p. 58).

<sup>72</sup> A autorização de uso desta imagem consta no Anexo 1.

A partir de 2014, no Brasil, a energia fotovoltaica<sup>73</sup> passou a ser uma das opções de energia comercializada em leilões<sup>74</sup> - “mecanismos de mercado que visam aumentar a eficiência da contratação de energia” (CCEE, 2018b) - nos quais se cria o Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Neste ambiente, as compras são realizadas com base na projeção de suprimento para o longo prazo. O planejamento da oferta de energia considera a demanda avaliada pelas distribuidoras, que estão mais próximas aos consumidores. O atendimento à demanda considera o tipo de empreendimento e o horizonte de tempo necessário ao efetivo suprimento, como retratado no Quadro 5:

Quadro 5 - Critérios adotados em leilões

<b>Energia</b>	<b>Tempo necessário para fornecimento</b>
Existente (provém de empreendimentos em operação)	1 ano após a contratação (A-1)
Nova (provém de usinas em projeto ou em construção)	3 anos após a contratação (A-3)
	4 anos após a contratação (A-4)
	5 anos após a contratação (A-5)

Fonte: baseado em ABRADÉE, 2018.

No leilão de energia nova A-4<sup>75</sup>, realizado em abril de 2018, no qual foram negociadas as energias hídrica, eólica, solar e biomassa, a energia solar dominou as vendas, viabilizando 29 usinas (CCEE, 2018c), resultado que corrobora com a uníssona expectativa de sua expansão.

A geração distribuída (GD)<sup>76</sup>, que se tornou possível graças ao avanço tecnológico e à abertura normativa (REN 482/2012 e REN 687/2015 que serão tratadas no próximo tópico), dispensa o complexo sistema requerido pela geração centralizada, de acumulação por meio de baterias, transmissão e distribuição da energia produzida (RÜTHER, 2004, p. 8-9). A GD representa uma mudança de paradigma na forma de gerar energia, que transforma o

<sup>73</sup> O termo ‘fotovoltaica’ é composto por ‘phos’, que significa luz e ‘volt’, referência à unidade para medir o potencial elétrico, que advém do sobrenome do inventor da pilha, o físico Alessandro Volta (AMÉRICA DO SOL, 2018a; PORTAL SOLAR, 2018).

<sup>74</sup> Nos leilões, as datas são determinadas pelo MME e sua realização compete à ANEEL e à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Além dos leilões de energia existente (LEE), cujo empreendimento gerador está em operação, há leilões de energia nova (LEN), que provêm de usinas em projeto ou em construção, leilões de ajuste (LA), para complementar o volume necessário ao suprimento (limitado a 1% do volume total) e leilões de energia de reserva (LER), cujo objeto de interesse é a energia produzida em “usinas que entrarão em operação apenas em caso de escassez [...]” (ANEEL, 2008).

<sup>75</sup> Este leilão foi marcado por queda no preço de todas as fontes, com deságio médio de 59,07% (CCEE, 2018b).

<sup>76</sup> Ou *net Metering*.

consumidor em prosumidor<sup>77</sup> (CAMILO et al., 2017, p. 712), responde à crescente demanda de energia elétrica e à emergente necessidade de reduzir os impactos ambientais, especialmente as emissões, com uso de fontes abundantes, disponíveis e limpas. Refere-se à instalação de geradores de pequeno porte em locais próximos aos centros de consumo, com instalação de módulos fotovoltaicos nos telhados das edificações já existentes. A Casa Eficiente da Eletrosul<sup>78</sup>, construída em 2004, em Florianópolis (SC), em parceria com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina, ilustra esta modalidade (Figura 11):

Figura 11- Geração fotovoltaica distribuída

---

<sup>77</sup> Ou *prosumer*. Trata-se de um termo acrônimo que se refere ao consumidor que atua também como produtor.

<sup>78</sup> Foi projetada para ser uma vitrine de tecnologias avançadas de eficiência energética para residências. Detalhes em: <http://www.eletrosul.gov.br/ampnbsp/casa-eficiente-conheca-o-projeto>



Fonte: Divulgação Eletrosul/Hermínio Nunes<sup>79</sup>.

Para a organização não-governamental *World Wide Fund For Nature* (WWF), a “possibilidade de uso descentralizado da energia solar é a forma mais moderna para garantir o crescimento energético” (WWF-BRASIL, 2016, p. 13), que apresenta as seguintes vantagens para o sistema elétrico: baixo impacto ambiental, diversificação da matriz energética, adiamento de obras de expansão nos sistemas de distribuição e transmissão e melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada. As desvantagens são de natureza operacional e dizem respeito ao controle e proteção da rede, à complexidade de operação e à cobrança pelo uso do sistema elétrico (ANEEL, 2016c, p.7).

Para Lovins (2011), a geração distribuída de pequeno porte é um modelo talhado para gerar benefícios ambientais e sociais e pode ser combinada com tecnologias inteligentes que favoreçam o consumo sustentável (estocagem de energia, controle de consumo, etc.). Do ponto de vista econômico, considerando as opções de painéis fotovoltaicos, a taxa de juros e o custo da tarifa brasileira, a energia fotovoltaica se mostra competitiva com a energia proveniente da rede (SAUER, 2013, p. 245).

#### 2.2.4.2. Regulamentações e incentivos

---

<sup>79</sup> A autorização de uso desta imagem consta no Anexo 2.

A partir de 2012, as modalidades de micro e minigeração, possíveis a partir da Resolução Normativa (REN) nº 482, têm ampliado as possibilidades de geração urbana, demonstrando que o impulso para as energias renováveis não convencionais e o protagonismo dos consumidores dependem dos incentivos presentes em leis e programas governamentais. Historicamente, os seguintes programas se destacam no cenário nacional de energia solar:

- (i) o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM)<sup>80</sup>, criado em 1994, foi o primeiro a incorporar o uso da energia FV na eletrificação de áreas rurais, em âmbito nacional (BORGES NETO; CARVALHO, 2006; VARELLA; CAVALIERO; SILVA, 2008). Segundo Borges Neto e Carvalho (2006), os sistemas implantados pelo PRODEEM não implicaram em custo para o consumidor final, visto que houve aporte de recursos não reembolsáveis do Governo (Federal, Estadual e Municipal), do PNUD e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).
- (ii) o PROINFA, criado em 2002, através da Lei nº 10.438 (revisada pela Lei nº 10.762, de 2003) visava a diversificação da matriz energética brasileira, com ênfase nas fontes eólica, biomassa e hídrica (especificamente as PCHs). Seu planejamento compete ao MME e a execução dos contratos de compra e venda de energia (CCVE) à Eletrobras. O valor da energia elétrica adquirida, que considera os custos administrativos, financeiros e tributários, é rateado pelos consumidores finais atendidos pelo SIN, exceto os consumidores residenciais de baixa renda com consumo igual ou inferior a 80 kWh/mês (MME, 2018a; MME, 2018b). De acordo com Varella, Cavaliero e Silva (2008), a energia solar fotovoltaica não foi incluída no PROINFA porque seu custo a torna mais competitiva em regiões isoladas onde há baixo consumo, dispersão dos usuários, dificuldade de acesso e restrições ambientais. Apesar desse entendimento, a energia FV pode ser fomentada na perspectiva do Programa Luz para Todos (LpT)<sup>81</sup>, por meio do dispositivo Reserva Global de Reversão (RGR)<sup>82</sup>.

---

<sup>80</sup> Coordenado pelo Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (DNDE) do MME e pelo CEPREL. Segundo o MME (2007), a auditoria do Tribunal de Contas da União (TCU) avaliou o resultado do PRODEEM, recomendando sua reestruturação e um Plano de Revitalização e Capacitação (PRC). Em 2016, foi definido o desfazimento dos bens remanescentes do PRODEEM (MME, 2017a), disponíveis para doação em 2017, através de chamada pública (MME, 2017b).

<sup>81</sup> O Programa LpT foi instituído em 2003, através do Decreto nº 4.873. Segundo a Eletrobras (2018b), “inicialmente, estava previsto o atendimento aos domicílios identificados pelo IBGE até o ano de 2008. Entretanto, durante a execução do programa, os agentes envolvidos identificaram um número maior de famílias não atendidas com energia elétrica, vivendo em áreas remotas. Esse fato levou a alterações no Luz para Todos, com a publicação dos Decretos nº 6.442, de 25/04/2008, nº 7.324, de 05/10/2010, nº 7.520, de 08/07/2011, nº 7.656, de 23/12/2011, e nº 8.387, de 30/12/2014, que resultaram na prorrogação do programa até 2018 e na ampliação dos seus objetivos”. A meta inicial, de dar acesso à energia elétrica gratuita a mais de 10 milhões de

- (iii) a Resolução Normativa (RN ou REN) nº 482 (ANEEL, 2012) estabelece as regras e a regulamentação para compensação, micro e minigeração. A compensação refere-se à possibilidade de conexão de um telhado solar à rede elétrica pública, que funciona como uma gigantesca bateria, capaz de receber o excedente de energia produzida, implicando em crédito (KWh) nas contas subsequentes, com validade de 60 meses para utilização. A autogeração possibilita ao consumidor brasileiro gerar sua própria energia elétrica, por fontes renováveis, com potência instalada de até 75 kW (microgeração) ou potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW (minigeração)<sup>83</sup>.
- (iv) a REN nº 687/2015 (ANEEL, 2015) corresponde à revisão da REN nº 482/2012 e da seção 3.7 do Módulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), ampliando a abrangência dos telhados solares a condomínios, consórcios e cooperativas de pessoa física ou jurídica (ANEEL, 2016c, p.8-9). Esta Resolução viabiliza o autoconsumo remoto, ou seja, os bônus energéticos podem ser utilizados em um outro local, caso as duas unidades estejam inseridas na mesma área de concessão e reunidas por comunhão de fato ou direito (SOLARVOLT, 2017). Pereira et al. (2017, p. 61) explicam esta modalidade que flexibiliza a micro e a minigeração:

[...] quem mora em apartamento e não tem um telhado para “solarizar” pode agora gerar eletricidade solar em outro local (por exemplo numa chácara ou casa de praia de sua propriedade) e utilizar os créditos de energia gerados em seu apartamento na cidade, desde que dentro da área de concessão da distribuidora. Pode-se também constituir um condomínio, cooperativa ou consórcio e instalar um gerador comunitário em local distinto do ponto de consumo de qualquer dos condôminos, cooperativados ou consorciados. Com esta flexibilização, a ANEEL estima que até 2024, no Brasil, terão sido instalados mais de 1,2 milhão de geradores solares fotovoltaicos [...].

- (v) o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída (ProGD), instituído em 2015 pelo MME, dá ênfase à geração de energia solar fotovoltaica e busca evitar a emissão de 29 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, até 2030 (MME, 2015). Para tanto, o ProGD prevê a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

---

peças até 2008, foi atingida em maio de 2009 e, em novembro de 2016, o LpT já havia beneficiado 3.323.683 famílias, o correspondente a 15,9 milhões de moradores rurais de todo o país (MME, 2015).

<sup>82</sup> Trata-se de “um encargo do setor elétrico brasileiro pago mensalmente pelas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia [que] financia projetos de melhoria e expansão para empresas do setor energético” (CCEE, 2018a).

<sup>83</sup> A capacidade de minigeração por fonte hídrica é igual a 3 megawatt (MW) (ANEEL, 2016c, p. 9).

(ICMS)<sup>84</sup>, do Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) sobre a energia inserida pelo consumidor na rede pública, redução do imposto de importação sobre bens para produção de equipamentos de geração solar fotovoltaica e taxas diferenciadas, concedidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a projetos em escolas e hospitais públicos.

Em 2008, quando o custo de instalação se mantinha elevado, inibindo o crescimento da autogeração por sistemas fotovoltaicos, a ANEEL apostava no efeito de barateamento provocado pela disseminação, perspectiva que se confirmou, sobretudo, em função da queda acentuada do preço dos geradores fotovoltaicos e da elevação das tarifas residenciais que estimularam novas adesões (ANEEL, 2008, p.84; PEREIRA et al., 2017, p. 58, 61). A publicação da REN 482/2012 resultou no expressivo crescimento de micro e minigeração distribuída, a partir de 2016, como mostra a Tabela 4, na qual chamam atenção, especialmente, o número de conexões (cerca de 6 vezes maior em relação a 2015) e a baixa potência dos geradores instalados, coerente com a prevalência de consumidores residenciais ( $\approx 80\%$ ).

Tabela 4 – Evolução de micro e minigeração a partir da REN 482/2012

	<b>Dez 2015</b>	<b>Dez 2016</b>	<b>Mai 2017</b>
Número de conexões	1.768	7.784	10.561
Potência instalada	16,4 MW	83,2 MW	114,7 MW

<sup>84</sup> O ICMS é um imposto deliberado em âmbito federal e aplicado em âmbito estadual. Em sua tese, Garcez (2015) observa que a cobrança desse imposto impacta negativamente o número de projetos de GD.

Classes de consumidores	Comercial	Industrial	Poder Público	Residencial	Rural	Serviço Público
	15%	2%	0,8%	79,5%	2,1%	0,3%

Potência dos geradores	1kW	3kW	5kW	10kW	50kW	75kW	>75kW
	5,5%	40,4%	26,1%	15,2%	10,8%	1,1%	0,97%

Fonte: adaptado de ANEEL, 2017.

Mesmo considerando que o crescimento ocorre em ritmo diferenciado, de acordo com a política de cada país (REN21; ISEP, 2013, p. 63), convém observar o comportamento dos países mais avançados na geração de energia fotovoltaica: no final de 2016, enquanto o } registrava o incremento demonstrado, Alemanha, Austrália, Estados Unidos e Inglaterra contabilizavam mais de cinco milhões de telhados solares (PEREIRA et al., 2017, p. 61) e a Alemanha sozinha tinha mais de 1,5 milhões de sistemas instalados em residências (WITTENBERG; MATTHIES, 2016, p. 199). Mas nem todos os países desenvolvidos experimentam o mesmo avanço: Palm (2015) relata o *status* em microprodução de energia FV ligada à rede na Suécia, onde a capacidade instalada vem aumentando com apoio financeiro que consiste em certificados verdes comercializáveis (TGC, na sigla em inglês)<sup>85</sup>. No entanto, a Suécia tem uma história de subsídios incertos no setor de energia, que limita o crescimento do mercado, gera flutuações na demanda e dificuldades às instaladoras, na medida em que desencoraja o investimento em equipamentos e a geração de empregos permanentes. Embora os recursos mobilizados pelo esquema de subsídio tenham sido usados eficientemente, a tendência é a extinção, porque eles só são destinados à fase de transição de novas tecnologias.

A Tabela 5 exibe a distribuição das conexões instaladas no Brasil, onde Minas Gerais e São Paulo se destacam:

Tabela 5 - Distribuição de micro e mini geradores por Estado

Minas Gerais	2.263	Goiás	176
São Paulo	2.116	Rio Grande do Norte	176
Rio Grande do Sul	1.149	Distrito Federal	168
Paraná	886	Maranhão	126
Rio de Janeiro	882	Paraíba	83

<sup>85</sup> No original: *Tradable Green Certificates* (TGC).

Santa Catarina	546	Pará	66
Espírito Santo	482	Tocantins	59
Ceará	419	Alagoas	44
Mato Grosso do Sul	247	Roraima	29
Bahia	223	Sergipe	29
Pernambuco	198	Amazonas	7
Mato Grosso	182	Acre	5

Fonte: adaptado de ANEEL, 2017.

Apesar de a GD, no Brasil, não ser tratada na perspectiva da política estratégica, de não haver incentivos ou financiamento que assegurem ganho de escala e representatividade na matriz energética (GARCEZ, 2015, p. 138), o mercado de geração fotovoltaica tem evoluído e atraído fabricantes estrangeiros, a exemplo da *Canadian Solar*, que estabeleceu sua fábrica, em Sorocaba, como anunciado pela Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo (2016). Presume-se que os fatores de maior influência na decisão de ingresso no mercado brasileiro sejam a tendência de expansão da tecnologia, o gigantismo do mercado (embora a instalação FV não seja um investimento de massa) e a aposta na recuperação da economia.

Em paralelo, avança o propósito de nacionalizar os componentes fotovoltaicos, face ao crescimento esperado da energia FV e o intento de baratear o custo das instalações. Segundo o CRESESB (2018a), o Centro Brasileiro para o Desenvolvimento de Energia Solar Fotovoltaica (CB-Solar)<sup>86</sup> foi criado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e implantado no seu Núcleo Tecnológico de Energia Solar (NT-Solar). O CB-Solar é “o mais moderno laboratório da área na América Latina para fabricação de módulos fotovoltaicos” (CRESESB, 2018b), mas sua produção ainda se encontra em escala experimental ou pré-industrial (NT-SOLAR, 2018).

#### 2.2.4.3. Geração de energia fotovoltaica residencial

De acordo com Pereira et al. (2017, p.61), o custo crescente da tarifa de eletricidade convencional e a queda de preços dos geradores, verificada a partir do final de 2016, tornaram a energia FV mais atrativa para os consumidores. O crescimento do setor levou a tecnologia FV a ser percebida pelas concessionárias distribuidoras como oportunidade – afinal, se já existe um contrato firmado com o consumidor, é possível estender os serviços de instalação, operação e manutenção de um gerador fotovoltaico. Assim, “a oferta desta tecnologia por

<sup>86</sup> Por meio do acordo Técnico-Científico firmado com Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

parte das próprias concessionárias distribuidoras deve tomar um grande impulso no país, na medida em que os benefícios da tecnologia vão sendo compreendidos pelo setor” (PEREIRA et al., 2017, p.58). Outro incentivo para aumentar a base instalada de micro e mini geradores advêm do financiamento concedido por grandes empresas de energia, integradoras e instaladoras de sistemas solares fotovoltaicos, no qual a instalação se paga com a economia que o gerador solar proporciona (*ibidem*, p.61).

Além dos fatores econômicos mencionados, a viabilidade da geração FV distribuída está relacionada ao índice de irradiação anual da região. Pereira et al. (2017, p. 14, 58) observam que, no Brasil, os picos de demanda são registrados no verão (especialmente, em função do crescente uso de aparelhos de ar- condicionado), no horário comercial, entre 12 e 15 horas, logo a maior disponibilidade de radiação solar coincide com o pico das atividades econômicas. Também coincidem a concentração de municípios e de população com a disponibilidade potencial de irradiação anual. Desde o início de sua utilização, a energia FV urbana instalada em coberturas de edificações encontra-se pulverizada no território nacional (*ibidem*, p.58).

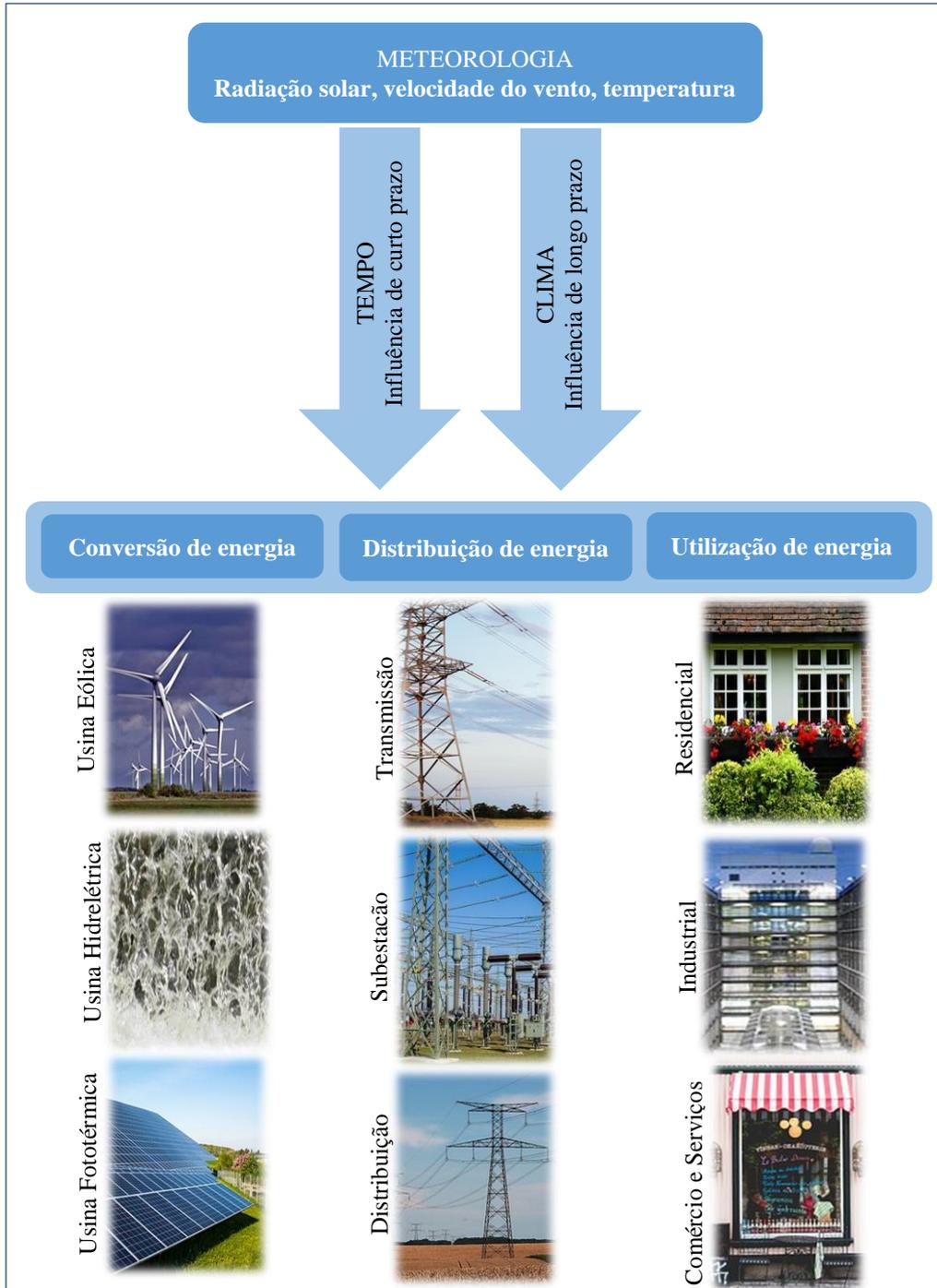
A intensidade da radiação solar que incide na superfície da Terra apresenta variações em decorrência de fatores atmosféricos, como alterações da nebulosidade, concentrações de gases e aerossóis, que influenciam as condições de tempo e clima. Estes, interferem no potencial de energia solar de uma região, em sua disponibilidade e variabilidade. Pereira et al. (2017, p. 9) descrevem a intermitência da radiação solar:

“[...] a energia solar é temporalmente intermitente e apresenta uma variabilidade espacial elevada em razão de sua forte relação com condições meteorológicas locais (cobertura de nuvens, concentração de gases atmosféricos, sistemas sinóticos entre outros) e fatores astronômicos associados aos movimentos orbital e de rotação da Terra. [ ] A variabilidade do recurso solar tem impactos em aspectos técnicos de qualidade e de segurança do sistema elétrico. Assim, além do potencial disponível, informações confiáveis sobre a variabilidade do recurso solar são imprescindíveis para dar suporte ao desenvolvimento de projetos para aproveitamento dessa fonte de energia”.

A diversidade do clima no Brasil - predominantemente tropical e subtropical, semiárido no sertão nordestino e regiões que oscilam entre o clima quente das baixas latitudes e o clima temperado (subtropical) das latitudes médias, como o Sul e o Sudeste – é determinada pela extensão territorial, o relevo e a dinâmica das massas de ar. Com relação às chuvas, os padrões de precipitação variam de média bastante elevada, na Amazônia, à

precipitação muito reduzida, no semiárido nordestino (*ibidem*, p. 20-21). A Figura 12 integra essas relações ao contexto de produção, distribuição e utilização de energia:

Figura 12 – Energia e clima



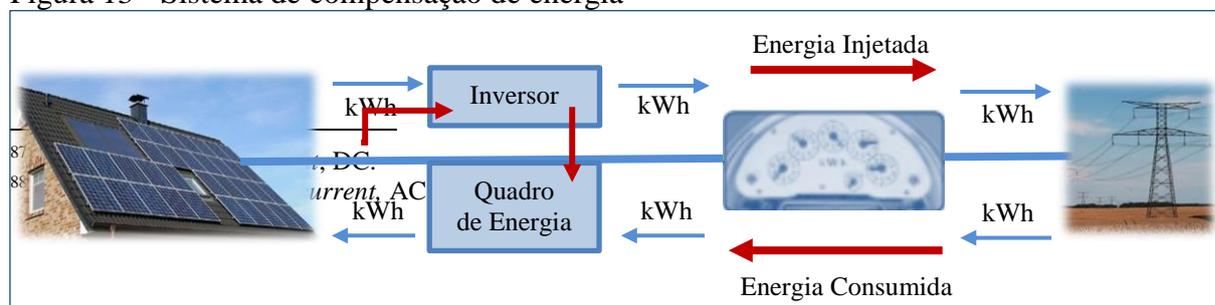
Fonte: adaptado de Pereira et al. (2017, p. 20). Imagens: CCO Public Domain.

O funcionamento do sistema fotovoltaico gira em torno dessas condicionantes naturais, determinando algumas especificidades, dentre as quais: (i) quanto maior a

intensidade de luz, maior o fluxo de energia elétrica, mas o sistema também opera em dias nublados (ANEEL, 2008, PEREIRA et al., 2017); (ii) o dimensionamento adequado do gerador e a estimativa da energia a ser gerada anualmente em uma dada instalação, demandam conhecimento da irradiação solar que incide sobre os painéis fotovoltaicos (PEREIRA et al., 2017, p. 20, 61); (iii) como a alta penetração de energia fotovoltaica em sistemas elétricos é uma realidade, a incerteza ou imprecisões na avaliação dos recursos solares podem ameaçar a estabilidade da rede elétrica (ANTONANZAS et al., 2016, p. 80, 108); (iv) do ponto de vista técnico e econômico, os grandes projetos justificam uma estação solarimétrica completa para medir a irradiação e, em sistemas de pequeno porte, são suficientes as informações solarimétricas já disponíveis (IEPUC, 2016). Contrariando o senso comum de que os investidores instalam projetos onde há condições naturais favoráveis, a análise empreendida por Garcez (2015, p. 138) revela que a disponibilidade de radiação solar não favorece o número de projetos, em linha com estudos internacionais e a realidade de países com baixa irradiação e relevante presença da energia FV.

A radiação solar se converte em eletricidade a partir do efeito fotovoltaico – incidência de partículas de luz solar sobre o painel fotovoltaico, transformando-as em corrente elétrica contínua (DC)<sup>87</sup>, que pode ser estocada em baterias. Quando o sistema é conectado à rede elétrica pública que utiliza corrente alternada (AC)<sup>88</sup>, a energia produzida precisa ser convertida por meio de um inversor. A AC é predominante no Brasil, ideal para transmitir a corrente elétrica por longas distâncias e é o padrão da maioria dos eletrodomésticos (BBC BRASIL, 2016; PORTAL O SETOR ELÉTRICO, 2010; CRESESB, 2006; AMÉRICA DO SOL, 2018a). As células fotovoltaicas que formam o painel são fabricadas com processo otimizado, onde se incluem materiais semicondutores, em geral, com emprego de silício, que desencadeiam o fluxo eletrônico (*ibidem*). A rede elétrica pública que recebe a energia excedente, permitindo que ela seja contabilizada para futuro consumo, funciona “como uma imensa bateria de *backup* em períodos noturnos, ou quando a quantidade de energia fotogerada não é suficiente para atender a instalação consumidora” (PEREIRA et al., 2017, p.61, p. 61). A Figura 13 resume esta dinâmica:

Figura 13 - Sistema de compensação de energia

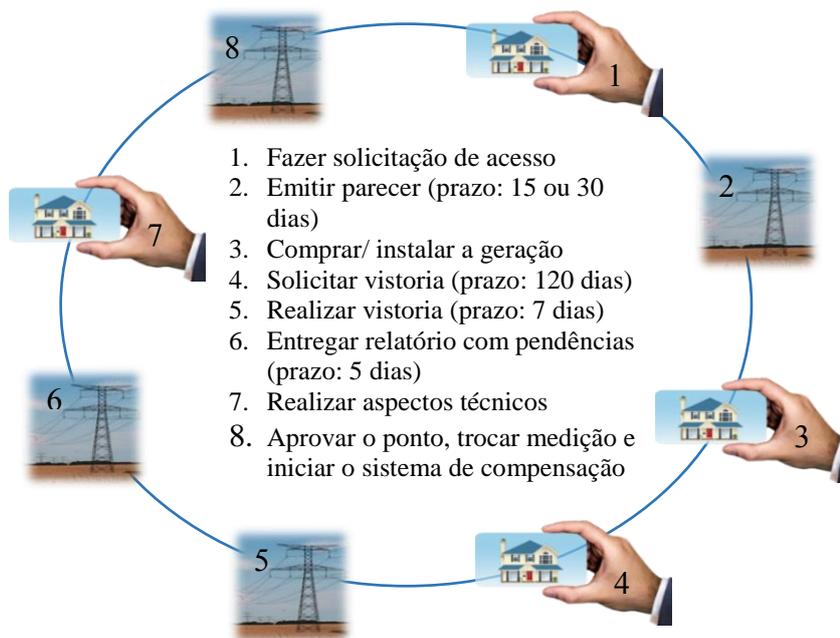




Fonte: adaptado de ANEEL (2016c, p.16). Imagens: CCO Public Domain.

A escolha da potência<sup>89</sup> (se microgeração, com potência de até 75 kW, ou minigeração com potência superior a 75 kW até 5 MW) compete à distribuidora e acontece após a decisão de adesão ter sido tomada pelo consumidor, com base na sua própria análise custo/benefício. Iniciado o uso do sistema, a medição na residência (agora uma central geradora) passa a ser bidirecional (geração e consumo). A dinâmica retratada na Figura 14 envolve consumidor e distribuidora em sucessivas etapas.

Figura 14 - Procedimentos e etapas para viabilização de acesso



Fonte: adaptado de ANEEL (2016c, p. 11). Imagens: CCO Public Domain.

#### 2.2.4.3. Consumidores fotovoltaicos residenciais

<sup>89</sup> Iniciada a partir da solicitação de adesão no Formulário de Solicitação de Acesso para micro e minigeração distribuída, disponível no Módulo 3, seção 3.7 do PRODIST. O atendimento é definido por ordem cronológica de protocolo, com os seguintes prazos para emissão do parecer: 15 dias para microgeração, 30 dias minigeração e o dobro do tempo (em ambos os casos) “caso haja necessidade de obras de melhorias ou reforços no sistema de distribuição acessado” (ANEEL, 2016c, p.10).

Mesmo em meio à recente crise econômica (2014-2017), o consumo de energia no setor residencial apresentou crescimento de 1,4% (EPE, 2017, p.17), reiterando que as escolhas e os hábitos dos consumidores são elementos-chave na transição para uma economia sustentável e de baixo carbono. O Greenpeace (2010, p.23) chama atenção para o equívoco de associar crescimento econômico à utilização de combustíveis fósseis - “é possível aumentar o PIB utilizando menos eletricidade, queimando menos petróleo e desenvolvendo as tecnologias renováveis”. Sachs (2007, p.25) sugere a combinação de um perfil mais sóbrio no consumo de energia e maior eficiência no uso da energia disponível - o consumo consciente, apoiado em soluções tecnológicas ou simples mudanças de hábito, e o incremento da oferta de energia limpa atendem a estratégia de descarbonização, necessária para atenuar a pressão sobre o meio ambiente até que se atinja a neutralidade climática. Para a EPE (2014, p. 160), o atendimento à demanda futura alinhada a parâmetros de eficiência, considera a expansão da oferta e a redução da demanda específica de energia sobre a qual o consumidor tem grande influência.

A maior disseminação da energia FV no Brasil se deu no combate à exclusão elétrica, apoiada na Lei da Universalização (ANEEL, 2016b), por meio do programa social Luz para Todos (LpT). O programa, direcionado a famílias de baixa renda do meio rural que residem longe das redes de distribuição, de 2003 a 2014 beneficiou 15,6 milhões de pessoas (PORTAL BRASIL, 2015).

Uma pesquisa conduzida com base em RBS nas bases de dados *Scopus*, *Science Direct*, *Annual Reviews* e *American Psychological Association* (APA), identificou publicações relacionadas a consumidores fotovoltaicos brasileiros e experiências brasileiras que revelam particularidades do mercado nacional fotovoltaico. Desses estudos é possível depreender o panorama sintetizado no Quadro 6:

Quadro 6 – Experiências e consumidores fotovoltaicos no Brasil

Síntese das publicações	Autores
Os consumidores de áreas urbanas podem se beneficiar com o reconhecido potencial fotovoltaico em telhados residenciais, em fachadas de edifícios e com a aguardada paridade nos valores das energias fotovoltaica e convencional.	Miranda; Szklo; Schaeffer, 2015 Ordenes et al., 2007 Rüther; Zilles, 2011
A eletrificação de áreas rurais trouxe benefícios imediatos às famílias, com mudança no perfil do consumo e redução da pobreza energética, favorecendo brasileiros de baixa e baixíssima renda.	Obermaier et al., 2012 Pereira et al., 2010 Diniz et al., 2011 Valer et al., 2014

As seguintes questões demandam reversão ou melhorias significativas: barreiras políticas, institucionais e regulatórias, necessidade de um preço referencial, investimento em conscientização pública, construção de infraestruturas e no conhecimento tecnológico, financiamentos, subsídios otimizados e incentivos diretos.	Goldemberg; La Rovere; Coelho, 2004 Martins; Pereira, 2011 Gómez; Silveira, 2015 Gómez; Téllez; Silveira, 2015 Souza; Soares; Silva, 2016 Camilo et al., 2017
As projeções são auspiciosas: o Brasil pode se tornar um importante <i>player</i> pela disponibilidade de matérias-primas, é aguardado relevante crescimento da tecnologia fotovoltaica, em especial na região sudeste, e o sistema interligado nacional pode se favorecer com o gerenciamento do gasto energético pelo consumidor fotovoltaico.	Rüther; Zilles, 2011 Miranda; Szklo; Schaeffer, 2015 Takigawa et al., 2016

Fonte: adaptado de Nunes-Villela *et al.* (2017)

Buscando conhecer um pouco a realidade de diferentes países quanto ao perfil do consumidor de energia fotovoltaica residencial e os fatores que influenciam sua adesão à energia FV, foram considerados os seguintes estudos: Bollinger e Gillingham (2012), Rai e Robinson (2013), Islam e Meade (2013), Gromet, Kunreuther e Larrick (2013), Willand, Ridley e Maller (2015), Rai, Reeves e Margolis (2016) e Wolske, Stern e Dietz (2017).

Em linha com os reconhecidos efeitos da interação social na difusão de novos produtos, Bollinger e Gillingham (2012) observaram a força das interações (entre pares) na difusão da tecnologia fotovoltaica. A pesquisa, realizada na Califórnia, Estados Unidos, considerou os moradores proprietários e constatou que uma instalação adicional em um dado Código de Endereçamento Postal (CEP), amplia a probabilidade de uma adoção naquele CEP em 0,78 ponto percentual, com indicativos de que induz a instalações maiores. Ambos, a visibilidade dos painéis e o boca-a-boca, contribuem para adoções futuras. Esses resultados sugerem que a ênfase do Marketing em áreas que possuam instalações fotovoltaicas, pode ser promissora.

Rai e Robinson (2013)<sup>90</sup> discutiram incertezas e custos não monetários associados à efetiva adoção da energia FV residencial, observando aspectos influentes na percepção e tomada de decisão de potenciais consumidores. As incertezas, consideradas como custo para os clientes são geradas pela falta de informações, demandando pesquisas extensas - embora as informações não sejam de difícil acesso, o tempo e o esforço de pesquisa são percebidos como entraves. Sobre a eficácia de diferentes canais de informação, os autores concluíram que: (i) em tecnologias intensivas em capital, como a energia FV, os interessados buscam

<sup>90</sup> Segundo esses autores, a barreira financeira à difusão de energia FV tem sido amplamente discutida na literatura, ao contrário do papel das redes de informação e do efeito (benéfico) do parecer de adotantes na decisão dos potenciais consumidores residenciais (RAI; ROBINSON, 2013).

informações com familiares, amigos e vizinhos; (ii) a instalação de sistemas fotovoltaicos na vizinhança (influência passiva) e a comunicação com os vizinhos (influência ativa, a mais eficaz para agilizar os tempos de decisão) se somam, produzindo um acréscimo relevante no nível de adoção; (iii) o contato com pares, especialmente com a vizinhança, gera benefícios como motivação, conveniência e, sobretudo, confiabilidade. Assim, os autores sugerem um sistema de informação integrado dirigido a potenciais consumidores, gerenciado por uma entidade confiável<sup>91</sup>, envolvendo parcerias com universidades, consórcios de serviços públicos e/ou organizações sem fins lucrativos.

Islam e Meade (2013) pesquisaram preferências e intenções a respeito da adoção de painéis fotovoltaicos, junto a famílias de Ontário, Canadá, onde vigora uma atrativa *feed-in tariff*<sup>92</sup>. O estudo mostrou que o impulso para a adoção considera fatores endógenos (como conscientização acerca da tecnologia e desejo de conservar energia) e fatores exógenos (como custos, aspectos regulatórios e tecnológicos). Foi observado um alto nível de heterogeneidade de preferências, sobretudo quanto a investimento<sup>93</sup>, tarifas e emissões de CO<sub>2</sub>, indicando a necessidade de maior ênfase nesses critérios em campanhas educativas. Como em Ontário a energia solar não está suficientemente disseminada, não foi possível confirmar a estimativa constante na literatura de que, aproximadamente, 3% das adoções iniciais são impulsionadas por inovadores e as demais por imitação.

O ambiente de polarização política em torno das questões ambientais, nos Estados Unidos, levou Gromet, Kunreuther e Larrick (2013) a analisar a interferência do apelo ambiental na adoção da eficiência energética. Em dois estudos que confrontavam as escolhas de pessoas com perfis mais conservadores e mais liberais, os autores observaram: (i) os mais conservadores, que atribuíam menor valor psicológico à redução de emissões de CO<sub>2</sub>, eram menos favoráveis a tecnologias dotadas de eficiência energética do que os mais liberais; (ii) em uma situação real de escolha, os mais conservadores eram menos propensos à compra de uma lâmpada mais eficiente se o produto exibisse uma mensagem ambiental. Esses resultados demonstraram a importância de considerar os valores psicológicos dos consumidores, na adoção de tecnologias energéticas eficientes.

---

<sup>91</sup> Neste caso específico, os autores sugerem o *US Department of Energy*, DoE (Departamento de Energia dos Estados Unidos).

<sup>92</sup> *Feed-in tariff* (FIT) corresponde ao preço fixo que os geradores recebem por kWh de eletricidade enviado à rede (GEENPEACE, 2010, p.36). Na Alemanha, o incentivo FIT vem diminuindo em sistemas de energia renovável, sobretudo o fotovoltaico, em função da redução de preço que o torna mais competitivo (DALVI; OLIVEIRA FILHO; RODRIGUES, 2017).

<sup>93</sup> Quanto aos preços de painéis solares, em declínio, Islam e Meade (2013) chamam atenção para o fato de que eles representam apenas metade do custo total de instalação, a outra metade se refere a fatores não financeiros (envolvidos no processo de aprendizado).

Willand, Ridley e Maller (2015) observaram os impactos das intervenções residenciais de eficiência energética (REEIs)<sup>94</sup> na saúde dos domicílios, concluindo que: (i) melhorias térmicas e na qualidade do ar (respectivamente, calor no inverno e redução da umidade) beneficiam a saúde cardiovascular e respiratória; (ii) melhorias na eficiência energética residencial geram benefícios psicossociais relacionados à autonomia familiar, à percepção de progresso social, ao significado da casa como um refúgio seguro e de importância na saúde mental, deixando as considerações financeiras em segundo plano.

Rai, Reeves e Margolis (2016), observaram que os custos de instalação de sistemas FVs (embora tenham decrescido, estimulando a adoção) não constituem a única barreira enfrentada pelos potenciais adotantes de energia solar. Lacunas informacionais, que interferem na tomada de decisão, são o foco da pesquisa que estes autores realizaram no norte da Califórnia. Os resultados confirmaram que: (i) vizinhos, que já possuem sistemas fotovoltaicos, e instaladores despertam interesse de potenciais usuários, com informações que ajudam a vencer barreiras e incertezas relacionadas à adoção de energia FV; (ii) em geral, o instalador é o primeiro a suscitar motivação, discutindo questões como planejamento para o futuro (em caso, de aposentadoria iminente) e tarifas de eletricidade. Para cerca de 13% dos entrevistados, a decisão de adotar energia FV advém da influência de pares e mais de 50% consideram relevantes as informações fornecidas por instaladores. Ambos podem ser úteis no propósito de aceleração da energia FV, no desenho de políticas e programas. A busca de informações com vizinhos tende a ser inibida pela ação do marketing direto. Incertezas sobre o desempenho da tecnologia dividem opiniões sobre compra ou locação – desde 2012, sistemas de propriedade de terceiros<sup>95</sup> vêm ganhando adeptos, sobretudo, quando há preocupação com operação e manutenção<sup>96</sup>, mas a ênfase em retorno financeiro favorece a compra. A grande maioria (82%) adota outros produtos relacionados com energia (produtos eficientes e/ou veículo elétrico), o que mascara o consumo de eletricidade e a análise custo-benefício da energia solar fotovoltaica.

Nos EUA, os sistemas fotovoltaicos residenciais (RPV, na sigla em inglês)<sup>97</sup>, apesar da maior acessibilidade, apresentam uma baixa penetração no mercado. Esta realidade estimulou a pesquisa realizada por Wolske, Stern e Dietz (2017), para explicar o interesse do consumidor e descobrir os fatores psicológicos e sociais que determinam o contato com um instalador, primeiro passo na direção da adoção. Os resultados indicaram que: (i) a

---

<sup>94</sup> No original: *Residential energy efficiency interventions*, REEIs.

<sup>95</sup> No original: *Third-party ownership*, TPO.

<sup>96</sup> No original: *Operations and Maintenance*, O&M.

<sup>97</sup> No original: *Residential Photovoltaics*, RPV.

eletricidade solar é percebida como um benefício ambiental, um bem de consumo e uma tecnologia inovadora; (ii) em locais onde energia FV residencial está em estágio inicial de difusão, os mais interessados e aqueles que se importam com questões energéticas tendem a buscar inovações; (iii) os consumidores inovadores e os que acreditam nos benefícios da energia solar se mostram propensos a fazer contato com um instalador; (iv) a demanda sobre o desempenho e os custos de sistemas fotovoltaicos residenciais leva o interessado a buscar informações confiáveis com um instalador e com pessoas conhecidas, em redes sociais. Sobre a difusão, o marketing direcionado aos que têm preocupação com o meio ambiente deve também enfatizar benefícios não-ambientais e redes sociais constituem um potente canal para transmitir os benefícios da energia solar.

Os principais fatores intervenientes na adoção da energia FV destacados nestas pesquisas compõem o Quadro 7:

Quadro 7 – Experiências e consumidores fotovoltaicos no Exterior

O que foi observado	Autores/Local
A força das interações (entre pares) na difusão da tecnologia fotovoltaica.	Bollinger e Gillingham (2012), Califórnia, EUA
Uma instalação adicional em um dado Código de Endereçamento Postal (CEP), amplia a probabilidade de uma adoção naquele CEP.	
A visibilidade dos painéis e o boca-a-boca contribuem para adoções futuras.	
As incertezas geradas pela falta de informações demandam pesquisas extensas percebidas como entraves pelos potenciais consumidores.	Rai e Robinson (2013)
Os interessados buscam informações com familiares, amigos e vizinhos (a via mais eficaz para agilizar os tempos de decisão).	
A instalação de sistemas fotovoltaicos na vizinhança somada à comunicação com os vizinhos amplia o nível de adoção.	
O contato com pares gera benefícios como motivação, conveniência e confiabilidade.	Islam e Meade (2013), Ontário, Canadá
O impulso para a adoção considera fatores endógenos (conscientização acerca da tecnologia e desejo de conservar energia) e fatores exógenos (custos, aspectos regulatórios e tecnológicos).	
Há um alto nível de heterogeneidade de preferências, sobretudo quanto a investimento, tarifas e emissões de CO <sub>2</sub> , indicando a necessidade de maior ênfase nesses critérios em campanhas educativas.	
Os mais conservadores, que atribuíam menor valor psicológico à redução de emissões de CO <sub>2</sub> , eram menos favoráveis a tecnologias dotadas de eficiência energética.	Gromet, Kunreuther e Larrick (2013), EUA
Em uma situação real de escolha, os mais conservadores se mostraram menos propensos a compra de uma lâmpada mais eficiente se o produto exibisse uma mensagem ambiental.	
Melhorias térmicas e na qualidade do ar beneficiam a saúde cardiovascular e respiratória.	Willand, Ridley

Melhorias na eficiência energética residencial geram benefícios psicossociais (autonomia familiar, percepção de progresso social, significado da casa como um refúgio seguro e importância na saúde mental).	e Maller (2015)
Quando são percebidos benefícios à saúde e qualidade de vida, as considerações financeiras ficam em segundo plano.	
Os custos de instalação de sistemas FVs não constituem a única barreira para os potenciais adotantes de energia solar; lacunas informacionais interferem na tomada de decisão.	
Vizinhos que já possuem sistemas fotovoltaicos e instaladores despertam interesse de potenciais usuários, ajudando a vencer barreiras e incertezas.	Rai, Reeves e Margolis (2016), Califórnia, EUA
O instalador é o primeiro a suscitar motivação, discutindo questões como planejamento para o futuro e tarifas de eletricidade.	
Incertezas sobre o desempenho da tecnologia dividem opiniões sobre compra ou locação (sistemas de propriedade de terceiros vêm ganhando adeptos).	
A maioria (82%) adota outros produtos eficientes, o que mascara o consumo e a análise custo-benefício da energia solar fotovoltaica.	
O contato com um instalador é o primeiro passo na direção da adoção.	
A eletricidade residencial produzida com sistema fotovoltaico é percebida como um benefício ambiental, um bem de consumo e uma tecnologia inovadora.	
Os mais interessados em sistemas fotovoltaicos residenciais e aqueles que se importam com questões energéticas tendem a buscar inovações.	
Os consumidores inovadores e os que acreditam nos benefícios da energia solar se mostram propensos a fazer contato com um instalador.	Wolske, Stern e Dietz (2017), EUA
Os interessados que necessitam de informações confiáveis sobre o desempenho e os custos de sistemas FVs recorrem a um instalador e pessoas conhecidas, em redes sociais, importante canal para transmitir os benefícios da energia solar.	
O marketing direcionado aos que têm preocupação com o meio ambiente deve enfatizar também os benefícios não-ambientais.	

Fonte: elaborado pela autora.

Apesar da importância de todas as conclusões, chama especial atenção a influência de vizinhos, através de comunicação direta ou do sistema FV instalado (BOLLINGER; GILLINGHAM, 2012; RAI; ROBINSON, 2013; RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017), e de instaladores (RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017). É possível depreender resistências dos consumidores ao apelo sustentável (ISLAM; MEADE, 2013; GROMET; KUNREUTHER; LARRICK, 2013) e barreiras de natureza financeira são desmitificadas (WILLAND; RIDLEY; MALLER, 2015; RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016).

#### 2.2.4.4. Tendências globais da energia fotovoltaica

Em todo o mundo, cresce a adoção de geradores solares FVs integrados às edificações e conectados à rede elétrica pública, assim como a tecnologia que integra painéis solares a fachadas e coberturas de edifícios<sup>98</sup>. Lovins (2011) afirma sua crença no potencial da geração distribuída para revolucionar o setor elétrico, embora sua evolução dependa de políticas e prioridades estabelecidas pelos governos. Em especial, a autogeração de energia fotovoltaica é fortemente influenciada pela prática de fomento, de tal modo que, no cenário mundial, as expectativas de crescimento, estagnação ou retração do mercado se apoiam nas tendências das políticas públicas, como declara a Associação Europeia da Indústria Fotovoltaica (EPIA, na sigla em inglês)<sup>99</sup>:

[...] na maioria dos países, a energia fotovoltaica continua sendo um mercado orientado por políticas. A introdução, modificação ou eliminação gradual de esquemas de apoio nacional, impactam fortemente o desenvolvimento de mercados e as indústrias fotovoltaicas nesses países, do mesmo modo que influenciam significativamente as previsões e cenários da EPIA. De fato, o declínio do apoio político à FV levou à redução dos mercados em vários países europeus (Alemanha, Itália, Bélgica, França e Espanha, por exemplo), enquanto a implementação de novas políticas tarifárias (*feed-in tariff*) contribuiu para um aumento relevante dos mercados em outros países (como a China e o Japão). (EPIA, 2018, p. 11)  
(Tradução nossa)

Esse cenário deixa entrever a falta de consenso dos governantes sobre a emergência da descarbonização e a ameaça advinda dos poderes constituídos para o avanço da energia FV, na contramão das evidências científicas acerca do potencial da energia solar fotovoltaica para aliviar a poluição e as emissões de CO<sub>2</sub> (REN21, 2016, p.60).

Além dos programas governamentais, a expansão do mercado de energia solar na maior parte do mundo se deve, também, à crescente competitividade do sistema fotovoltaico e ao aumento da demanda por eletricidade. No seu Panorama 2018, a EPIA percebe incertezas no mercado fotovoltaico europeu, advindas de mudanças no apoio político e, fora da Europa, atribui o potencial de crescimento a projetos de vários países, que podem estimular o setor. Assim, as perspectivas de evolução do mercado FV se relacionam: (i) à política, que continuará influenciando o setor; (ii) à competitividade, já que, em alguns segmentos e países, o custo da eletricidade se nivela a outras fontes de energia; (iii) à consolidação do setor, visto que a capacidade global dos módulos fotovoltaicos, os preços estabilizados e a possibilidade

<sup>98</sup> Em Edifícios Solares Fotovoltaicos os painéis FV podem funcionar como revestimento.

<sup>99</sup> No original: *European Photovoltaic Industry Association*, EPIA.

de novos investimentos pesam em favor da queda nos preços das novas tecnologias FV. Conclusivamente, e a despeito das incertezas apontadas, a EPIA acredita na tendência dominante de participação da energia FV no *mix* do sistema de energia, na Europa e em todo o mundo.

Confrontando dois panoramas traçados pela Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês)<sup>100</sup>, é possível observar as alterações no *ranking* mundial de energia solar e o ingresso do Brasil, em 2017, no rol dos 10 países com maior representatividade no mercado de energia FV (Tabela 6):

Tabela 6 – *Ranking* mundial de energia fotovoltaica 2016 e 2017

Instalações em 2016			Capacidade instalada acumulada em 2016		
1	China	34,5 GW	1	China	78,1 GW
2	Estados Unidos	14,7 GW	2	Japão	42,8 GW
3	Japão	8,6 GW	3	Alemanha	41,2 GW
4	Índia	4 GW	4	Estados Unidos	40,3 GW
5	Reino Unido	2 GW	5	Itália	19,3 GW
6	Alemanha	1,5 GW	6	Reino Unido	11,6 GW
7	Coreia	0,9 GW	7	Índia	9 GW
8	Austrália	0,8 GW	8	França	7,1 GW
9	Filipinas	0,8 GW	9	Austrália	5,9 GW
10	Chile	0,7 GW	10	Espanha	5,5 GW

Instalações em 2017			Capacidade instalada acumulada em 2017		
1	China	53 GW	1	China	131 GW
2	Estados Unidos	10,6 GW	2	Estados Unidos	51 GW
3	Índia	9,1 GW	3	Japão	49 GW
4	Japão	7 GW	4	Alemanha	42 GW
5	Turquia	2,6 GW	5	Itália	19,7 GW
6	Alemanha	1,8 GW	6	Índia	18,3 GW
7	Austrália	1,25 GW	7	Reino Unido	12,7 GW
8	Coreia	1,2 GW	8	França	8 GW
9	Reino Unido	0,9 GW	9	Austrália	7,2 GW
10	Brasil	0,9 GW	10	Espanha	5,6 GW

Fonte: adaptado de IEA (2017, p. 10) e IEA (2018, p. 10)

As conclusões da IEA, no Relatório 2018, dão ênfase aos sinais da condição competitiva da energia FV em relação às fontes fósseis e nucleares: a capacidade global instalada (cerca de 402,5 GW) e a perspectiva de aumento – “globalmente, cerca de 500 TWh, ou 500 bilhões de kWh serão produzidos em 2017 [o que] representa mais de 2% da demanda de eletricidade do planeta” (IEA, 2018, p. 14). Com relação ao crescimento experimentado pelos países posicionados no *ranking*, a IEA chama atenção para a expansão da energia FV na

<sup>100</sup> No original: *International Energy Agency*, IEA.

Ásia (sobretudo na China, mas também na Índia<sup>101</sup>). A China é líder na produção de células solares, onde o governo fornece fundos especiais para P&D direcionada à energia fotovoltaica e dispõe de políticas que favorecem sua instalação (TYAGI et al., 2013, p.444).

Quanto às expectativas: (i) nos Estados Unidos, o mercado FV sofrerá o impacto das escolhas políticas, com extensão ainda desconhecida; (ii) na Europa, é esperada a transição da cultura de apoio financeiro para um mercado fotovoltaico mais competitivo; (iii) nos países emergentes, tanto o potencial quanto os desafios para geração de energia fotovoltaica são gigantescos”. Com base nesses elementos, a IEA (2018) considera importante manter suporte contínuo.

### 2.3. AS QUESTÕES CULTURAL, MOTIVACIONAL E DECISÓRIA

---

<sup>101</sup> A IEA comenta o aumento da energia FV nos demais países, aquém de 4 GW.

Quando fica claro que precisamos de formas mais sustentáveis para atender às necessidades humanas sem comprometer o planeta, questões sobre como as preocupações e os valores ambientais são traduzidos na prática tornam-se cada vez mais importantes. (SCHELLY, 2014, p. 184)

Este capítulo traça um panorama histórico-conceitual-sustentável dos principais construtos que embasam a pesquisa: cultura, motivação e decisão.

### 2.3.1. Cultura

#### 2.3.1.1. Registros etimológicos e etnológicos

Cultura é um termo complexo e plural que ocupa o centro de discussões e formulações, sobretudo, nas ciências humanas e sociais (HALL, 1997, p.16), originário do século XVIII, na França, de onde foi disseminado para as línguas inglesa e alemã (CUCHE, 2002, p.19). Thompson (2011, p.170) localiza no final do século XVIII e início do século XIX o conceito de cultura, usado por filósofos e historiadores alemães: “[...] cultura é o processo de desenvolvimento e enobrecimento das faculdades humanas, um processo facilitado pela assimilação de trabalhos acadêmicos e artísticos e ligado ao caráter progressista da era moderna”. Dessa concepção clássica à atualidade, há várias versões que compõem o cenário histórico-etimológico, sintetizado por Terry Eagleton (2000, p.11-47):

- (i) Embora tornada popular no pós-modernismo, as fontes mais importantes de cultura são pré-modernas, mas em ambos (pré e pós-modernismo) a cultura figura como um traço dominante da vida social;
- (ii) Etimologicamente, cultura deriva da natureza (o termo inglês *coulter* é associado ao labor na agricultura, ao cultivo e às colheitas), mas se desdobra em significações abstratas – “Francis Bacon escreve sobre ‘a cultura e o adubamento das mentes’” (*ibidem*, p.11);
- (iii) Na transição da existência rural para a urbana, Eagleton aponta a contradição do desvio semântico – acabam por ser “cultivados” os habitantes da cidade e não os que, de fato, labutam no campo;
- (iv) As raízes latinas *colere* e *cultus* ensejam as significações cultivar, habitar, prestar culto e proteger;

- (v) Cultura também assume a significação de civilidade, remete a uma perspectiva identitária e política (formação de homens e cidadãos) e traduz a expressão criativa pessoal e coletiva;
- (vi) Na Europa do século XVIII, o termo civilização mescla moral e costumes – “ser civilizado inclui não cuspir no tapete bem como não decapitar os seus prisioneiros de guerra” (*ibidem*, p.20);
- (vii) Os termos cultura e civilização eram usados distintamente na Alemanha e França - o primeiro associado à vida religiosa, artística e intelectual alemã, o segundo relacionado à vida política, técnica e social francesa (*ibidem*, p. 20-21);
- (viii) No final do século XIX, os alemães adotaram a palavra francesa *culture* (*Kultur*) para designar aspectos da vida social, enquanto civilização se referia à amabilidade e boas maneiras;
- (ix) No início do século XX consolidou-se a forma plural do termo cultura, que passou a exprimir culturas de diferentes nações e períodos e as culturas econômicas e sociais de uma mesma nação;
- (x) O pluralismo revela identidades e é importante considerar que não comporta apenas traços positivos – o racismo, por exemplo, se apresenta de várias formas;
- (xi) Cultura pode ter uma compreensão expandida, quando inclui as diferentes atividades intelectuais – “ciência, filosofia, atividade acadêmica e afins” (*ibidem*, p.29), ou ser restritiva, quando se atém a áreas supostamente mais criativas, como artes e literatura;
- (xii) Cultura reúne os sentidos estético e antropológico: “cultura (na acepção das artes) define uma qualidade de vida sofisticada (cultura enquanto civilidade) que compete à mudança política concretizar na cultura (na acepção de vida social) como um todo” (*ibidem*, p.33).

Algumas concepções de cultura se destacaram ao longo da história e revelam a pluralidade de entendimentos: a primeira definição, que rompe o tom restritivo e assume um caráter coletivo, é atribuída a Tylor<sup>102</sup> (1871, p.1 apud CUCHE, 2002, p.35): “cultura e civilização, tomadas em seu sentido etnológico<sup>103</sup> mais vasto, são um conjunto complexo que inclui o conhecimento, as crenças, a arte, a moral, o direito, os costumes e as outras capacidades ou hábitos adquiridos pelo homem enquanto membro da sociedade”.

<sup>102</sup> Edward Burnett Tylor (1832 - 1917), antropólogo britânico.

<sup>103</sup> Segundo o dicionário Houaiss (2012), etnologia é o ramo da antropologia que se dedica ao estudo analítico e comparativo das culturas.

Contrariamente, Boas<sup>104</sup>, apoiado no relativismo cultural, pensa a cultura a partir das diferenças e objetiva o estudo das culturas e não da cultura, onde cada expressão cultural - crenças, costumes, hábito ou valor - só pode ser explicada no seu contexto cultural (CUCHE, 2002, p.45; GUSMÃO, 2008, p.60). O respeito às diferentes culturas é um princípio ético percebido em sua formulação (CUCHE, 2002, p.46; GODOY; SANTOS, 2014, p.21). Durkheim<sup>105</sup>, interessado em determinar a natureza do vínculo social, defendia uma forma de teoria cultural, a teoria da consciência coletiva, presente em todas as sociedades, “feita de representações coletivas, dos ideais, dos valores e dos sentimentos comuns a todos os seus indivíduos. Esta consciência coletiva precede o indivíduo, impõe-se a ele, [...] é a consciência coletiva que realiza a unidade e a coesão de uma sociedade” (CUCHE, 2002, p.57). Lévy-Bruhl<sup>106</sup> se dedicava à diferença de mentalidade entre os povos – ‘mentalidade pré-lógica’ e ‘mentalidade lógica’, advogando que elas não são incompatíveis, que coexistem em todas as sociedades e que a prevalência de uma sobre a outra, é responsável pela diversidade de culturas (*ibidem*, p.62).

A etnologia prosperou nos Estados Unidos, especialmente após a migração de Boas que, em 1899, se tornou professor de antropologia da Universidade de Columbia. Alfred Kroeber<sup>107</sup> e Clark Wissler<sup>108</sup>, sucessores de Boas, se dedicaram ao estudo da difusão cultural (circulação dos traços culturais), absorvendo dos etnólogos difusionistas<sup>109</sup> alemães alguns conceitos básicos, como ‘traço cultural’ (menor componente distintivo de uma cultura) e ‘área cultural’, formada pela convergência de traços culturais, em cujo centro se encontram as características fundamentais de uma cultura (*ibidem*, p.68). Também da antropologia americana clássica adveio o conceito de ‘modelo cultural’ (*cultural pattern*), “o conjunto estruturado dos mecanismos pelos quais uma cultura se adapta a seu meio ambiente” (*ibidem*, p.70).

A partir da década de trinta, alguns antropólogos passam a considerar a indissociabilidade entre pessoas e culturas, interessados em compreender como os indivíduos

<sup>104</sup> Franz Boas (1858 - 1942). Segundo Cuche (2002, p.39), “Boas será o primeiro antropólogo a fazer pesquisas *in situ* para observação direta e prolongada das culturas primitivas. Neste sentido, é ele o inventor da etnografia”.

<sup>105</sup> Emile Durkheim (1858 - 1917), pensador da sociologia clássica, é um dos fundadores da antropologia francesa.

<sup>106</sup> Lucien Lévy-Bruhl (1857 - 1939) refutava a tese do progresso mental e percebia a atividade mental dos primitivos como “[...] complexa e desenvolvida à sua maneira” (1922, p.16 apud CUCHE, 2002, p.59). Ele criou, em 1925, o Instituto de Etnologia da Universidade de Paris.

<sup>107</sup> Alfred Louis Kroeber (1876 - 1960), antropólogo estadunidense, primeiro professor nomeado para o Departamento de Antropologia da Universidade da Califórnia, Berkeley.

<sup>108</sup> Clark Wissler (1870 - 1947), psicólogo estadunidense, realizou doutorado na Universidade de Columbia (1901) e foi professor de Psicologia na Universidade de Ohio.

<sup>109</sup> Segundo o Dicionário Aurélio (2010), difusionismo “é a teoria segundo a qual, as transformações da humanidade decorrem do contato entre os grupos e difusão de seus elementos culturais”.

incorporam sua cultura e conhecer as condutas e os comportamentos resultantes. Assim nasce a corrente teórica ‘cultura e personalidade’<sup>110</sup>, centrada nas necessidades globais da sociedade e da pessoa, propondo estudar a influência da cultura sobre o indivíduo e, inversamente, as reações do indivíduo à cultura (OLIVEN, 2009, p.20). Desta nova perspectiva derivam alguns estudos que compõem a base conceitual sintetizada por Cuche (2002, p.70-86):

- (i) Sapir<sup>111</sup> foi um dos primeiros a rejeitar a ideia do trânsito fortuito de traços entre culturas (1949), sem a mediação dos indivíduos, considerando que “comportamentos concretos de indivíduos, característicos de cada cultura, podem explicar cada empréstimo cultural particular” (*ibidem*, p 75);
- (ii) A ‘teoria das necessidades’ de Malinowski<sup>112</sup> tenta explicar o caráter funcional da cultura, sustentando que sua função é satisfazer as necessidades essenciais presentes do homem por meio das instituições (*ibidem*, p.73; GODOY; SANTOS, 2014, p.21; THOMPSON, 2011, p.173);
- (iii) O estudo dos ‘tipos culturais’ realizado por Benedict<sup>113</sup> se baseou na hipótese de um ‘arco cultural’ composto por diversos arranjos culturais, onde cada cultura se identificava por um tipo ou estilo pregnante. Com cada cultura caracterizada por um padrão<sup>114</sup>, os comportamentos são moldados pelas instituições (em especial, a educacional), em sintonia com os valores dominantes;
- (iv) As pesquisas empreendidas por Mead<sup>115</sup> foram centradas na ‘transmissão cultural’. Após analisar diferentes modelos de educação para compreender como um indivíduo assimila sua cultura e a influência desta na formação de sua personalidade, Mead estabelece vinculação entre modelo cultural, método de educação e tipo de personalidade dominante;
- (v) Os estudos de Linton<sup>116</sup> e Kardiner<sup>117</sup> são confluentes: Linton se dedicou ao estudo da ‘personalidade básica’, um tipo de personalidade prevalente,

---

<sup>110</sup> Esta corrente, aberta à interdisciplinaridade, considera os princípios da psicologia científica e da psicanálise, embora com uma distinção da formulação freudiana: “os complexos da libido se explicam por sua origem cultural” (CUCHE, 2002, p.76).

<sup>111</sup> Edward Sapir (1884 - 1939), antropólogo e linguista alemão, desenvolveu carreira nos Estados Unidos. Foi presidente da *American Anthropological Association*, em 1938.

<sup>112</sup> Bronislaw Malinowski (1884 - 1942), antropólogo inglês, sistematizou o método etnográfico, baseado no princípio da ‘observação participante’.

<sup>113</sup> Ruth Benedict (1887 -1948), antropóloga estadunidense, foi aluna e assistente de Franz Boas na Universidade de Columbia (1923). Foi presidente da *American Anthropological Association*, em 1947.

<sup>114</sup> Benedict usava sistematicamente o conceito *pattern of culture*, título de seu livro publicado em 1934.

<sup>115</sup> Margaret Mead (1901 - 1978), antropóloga cultural estadunidense, a partir de 1954, trabalhou como professora da Universidade de Columbia e, em 1960, foi presidente da *American Anthropological Association*.

<sup>116</sup> Ralph Linton (1893 -1953), antropólogo estadunidense, ingressou como professor na Universidade de Yale, em 1946.

identificada como normal, ou seja, em conformidade com a norma cultural e socialmente reconhecida. Para ele, "tomada como um todo, uma cultura é uma resposta às necessidades totais da sociedade que a produziu" (LINTON<sup>118</sup>, 1962, p.330 apud OLIVEN, 2009, p.32) e cada indivíduo assimila de sua cultura apenas o necessário para firmar seu *status* (de gênero, idade, condição social, etc.) e desempenhar seus papéis sociais. Kardiner (1955) pesquisou a aquisição da personalidade básica por meio das 'instituições primárias' (a família e o sistema educativo) e o reflexo da personalidade básica sobre a cultura, gerando as 'instituições secundárias' (rol de valores e crenças). Para ele, cada indivíduo tem um modo único de internalizar e viver sua cultura, que pode ser modificada em função de lentas variações individuais.

Cuche (2002, p.86-88) observa que, a despeito das críticas ao culturalismo (como reducionismo e rigidez), suas contribuições foram relevantes para distinguir o que se refere à natureza do homem e à cultura.

### 2.3.1.2. *Perspectivas contemporâneas*

Geertz<sup>119</sup> advoga o caráter simbólico da cultura: “[como] o homem é um animal suspenso em teias de significados que ele mesmo teceu, entendo a cultura como sendo essas teias, e sua análise, portanto, como [...] uma ciência interpretativa em busca de significados” (GEERTZ<sup>120</sup>, 1973, p.5; THOMPSON, 2011, p.173). Seguindo o postulado de Geertz, a abordagem de Thompson (2011, p.174-212) considera quatro aspectos para compreender a cultura: (i) intencional, no qual “as formas simbólicas são expressões de um sujeito e para um sujeito ou sujeitos” (*ibidem*, p.183), (ii) convencional, ou seja, “a produção, construção ou emprego das formas simbólicas, bem como a interpretação das mesmas pelos sujeitos que as recebem, são processos que, caracteristicamente, envolvem a aplicação de regras, códigos ou convenções de vários tipos” (*ibidem*, p.185), (iii) estrutural, significando que “as formas simbólicas são construções que exibem uma estrutura articulada” (*ibidem*, p.187) e (iv)

---

<sup>117</sup> Abram Kardiner (1891 -1981), antropólogo, psiquiatra e psicanalista estadunidense, foi professor da Universidade de Columbia.

<sup>118</sup> LINTON, Ralph. O Homem: uma Introdução à Antropologia. São Paulo, Martins, 1962.

<sup>119</sup> Clifford Geertz (1926 - 2006), antropólogo estadunidense, professor emérito no *Institute for Advanced Study*, Princeton.

<sup>120</sup> GEERTZ, Clifford. *The Interpretation of Culture*. Nova York: Basic Books, 1973.

referencial porque “as formas simbólicas são construções que tipicamente representam algo, referem-se a algo, dizem algo sobre alguma coisa” (*ibidem*, p.190).

Hall (1997) usa a expressão ‘centralidade da cultura’ para indicar sua força de penetração na vida social contemporânea. A cultura está presente na formação do sujeito social, por meio de representações subjetivas (por exemplo, a ‘brasilidade’), e do processo interno de identificação com as referências culturais locais e globais. Sendo a cultura uma condição constitutiva da vida social, a ‘virada cultural’<sup>121</sup> propiciou uma mudança de paradigma nas ciências sociais e humanas, iniciada na linguagem (ou sistema de significação) e ampliada nas práticas sociais, de tal modo que cada instituição ou atividade social requer a sua própria cultura - cultura do trabalho, cultura da saúde, cultura do consumo, cultura da boa forma, dentre outras (HALL, 1997, p.32). Portanto, a dimensão cultural perpassa toda prática social e é um construto central para compreender as atividades sociais, como a política, a economia e a educação (GODOY; SANTOS, 2014, p.17).

Da primeira fase da revolução industrial ao terceiro milênio, ou da máquina a vapor à revolução digital, os padrões e impactos culturais são incomparáveis. O avanço tecnológico e a revolução da informação expandiram os meios de produção, a circulação e a troca cultural como jamais imaginado (HALL, 1997, p. 17). Enquanto a robotização racionalizava os postos de trabalho, substituindo a mão de obra, na indústria da informação, o desenvolvimento tecnológico conferia à mídia um poder extraordinário:

[...] um lugar privilegiado e, particularmente, perigoso, na inculcação de ideias, de qualquer tipo, na mente das pessoas. Da mesma forma que a mídia elege um corrupto ou derruba um inocente do poder, ela também aumenta a velocidade com que as informações, econômicas, culturais, políticas, religiosas, esportivas etc. são veiculadas, contribuindo para a obtenção de lucros ou prejuízos. É um lugar muito poderoso para ser ocupado apenas por um setor da sociedade, pois acreditamos que os que detêm o monopólio da informação ascendem a uma condição privilegiada nas relações de poder, governança. (GODOY; SANTOS, 2014, p.29)

Beck (2003) divide a modernidade em dois momentos. A primeira modernidade acompanha o desenvolvimento do sistema capitalista até a primeira metade do século XX, corresponde à sociedade industrial, apoiada na força do Estado-nação e na ideologia do progresso, responsável pela massiva exploração da natureza. A segunda modernidade se inicia

---

<sup>121</sup> Segundo Hall (1997, p.31): “Foi nos anos 1960, com o trabalho de Lévi-Strauss e Roland Barthes na França, e de Raymond Williams e Richard Hoggart, no Reino Unido, que a ‘virada cultural’ começou a ter um impacto maior na vida intelectual e acadêmica, e um novo campo interdisciplinar de estudo organizado em torno da cultura como o conceito central - os ‘estudos culturais’ - começou a tomar forma, estimulado em parte pela fundação de um centro de pesquisas de pós-graduação, o Centro de Estudos Culturais Contemporâneos, na Universidade de Birmingham, em 1964”.

na segunda metade do século XX, corresponde à sociedade de risco, marcada pela globalização, por riscos incontrolláveis e sem delimitação territorial, por rupturas sociais, por avanços tecnológicos que propiciam o capitalismo digital-virtual<sup>122</sup>, por multiculturalismo e também pela cultura individualista (*ibidem*, p. 13-24). Adelman (2009, p. 190-191) considera que as mudanças ocorridas na segunda metade do século XX – “da sociedade da produção (e, como diria Claus Offe, do trabalho) para a sociedade do consumo (e do desemprego); do mundo político dos dois blocos e da guerra fria para o mundo após a queda do muro de Berlim; do mundo dos padrões culturais claros para o das ‘identidades plurais’” - caracterizam o mundo pós-moderno. A este cenário, Hall (1997, p. 21-22) acrescenta alguns deslocamentos culturais:

[...] o declínio do trabalho na indústria e o crescimento dos serviços e outros tipos de ocupação, com seus diversos estilos de vida, motivações, ciclos vitais, ritmos, riscos e recompensas; o aumento dos períodos de folga e o relativo vazio do chamado "lazer"; o declínio das perspectivas de "carreira" e dos empregos vitalícios dando lugar ao que tem sido chamado de "flexibilidade no emprego", mas que, frequentemente, constitui uma questão de desemprego não planejado; as mudanças no tamanho das famílias, nos padrões de diferenças de geração, de responsabilidade e autoridade dos pais; o declínio do casamento numa época de incremento do divórcio, o aumento de famílias uni parentais e a diversificação de arranjos familiares; o envelhecimento da população, com seus dilemas acerca de uma terceira idade mais longa sem a ajuda do cônjuge. [...] A maioria está começando a se sentir vítima e não gestora da "mudança cultural".

A tendência de homogeneização cultural, fruto do movimento de ocidentalização do mundo, além de ameaçar o modo de vida e o ritmo do desenvolvimento de nações mais antigas e de sociedades emergentes (HALL, 1997, p.19), dissemina o padrão de consumo voraz que convém ao mercado e ao projeto de crescimento ilimitado. Todas essas transformações são sintomas da pós-modernidade<sup>123</sup>, que Bauman<sup>124</sup> prefere nomear de ‘modernidade líquida’ (ADELMAN, 2009, p. 210): “um estado de espírito” (BAUMAN, 2003, p. vii); “a idade dos vínculos tênues e das ‘comunidades imaginadas’” (*ibidem*, p. xix); uma expressão que “remete a um ‘paradoxo ético’ [onde] as normas que antes regiam a vida cotidiana e comunitária vão sendo abolidas (seja pela ação das pessoas na sua rejeição de imposições autoritárias, seja pela lógica “vale-tudo” do mercado)” (ADELMAN, 2009, p. 200). Bauman (2001) considera que os termos ‘fluidez’ ou ‘liquidez’ são metáforas adequadas

<sup>122</sup> Com esta expressão, Ulrich Beck refere-se ao capital financeiro que pode ser virtualmente movimentado.

<sup>123</sup> Como Adelman (2009, p. 187) define: “o momento ‘pós-moderno’ - significado como fase histórica do capitalismo tardio e seu ‘reflexo’ no pensamento” - também é representado como deterioração [...]”.

<sup>124</sup> Zygmunt Bauman (1925 – 2017), sociólogo e filósofo polonês, radicado na Inglaterra, foi professor emérito de sociologia das universidades de Leeds (no Reino Unido) e Varsóvia.

para traduzir a transitoriedade do presente estágio da era moderna. Assim, a modernidade líquida é marcada pelo que é efêmero, temporário, onde nada é sólido ou conserva a forma por muito tempo, onde tudo está em constante mudança. É um fenômeno característico da sociedade de consumo, na qual as pessoas buscam sua identidade naquilo que possuem, consomem e ostentam. A mudança constante provoca insegurança e medo e a cultura do excesso esvazia o compromisso com as futuras gerações.

O estudo interpretativo da cultura amplia a visão, mas é necessário que esse conhecimento favoreça a compreensão de como a cultura influencia a vida das pessoas. Trabalhos recentes em psicologia cognitiva e cognição social permitem discutir o hiato entre “o que a cultura faz e o que as pessoas fazem com ela” (DIMAGGIO, 1997, p. 263), por exemplo, permitindo compreender a razão que leva as pessoas, no processo de socialização, a absorverem uma dada cultura e não outra, e se diferentes entendimentos culturais podem ser situacionalmente sugeridos. Experimentos indicam que a cultura parece ser mais facilmente internalizada (ou aceita) quando evoca estruturas mentais preexistentes. O estudo de Vaughan (1986) que descreve “como as pessoas que questionam o casamento alteram padrões costumeiros de relações sociais para criar identidades novas e independentes como prólogo da separação” (DIMAGGIO, 1997, p. 283) integra as perspectivas micro e macro, respectivamente, sujeito e cultura. Esses estudos estabelecem relação entre cultura e mecanismos pessoais e avivam a necessária discussão sobre cultura e estrutura social construída. Assim, como o contexto sociocultural influencia a conduta individual (ALMEIDA, 2007, p.108), as pessoas tendem a reproduzir os padrões vigentes na sociedade (sustentáveis ou não sustentáveis), cabendo compreender o processo de escolha, como sugerido por Dimaggio (1997). Analogamente, pessoas conscientes e preocupadas com questões ambientais são estratégicas para o desenvolvimento sustentável, o equacionamento de questões críticas como o consumismo e a mudança social rumo à sustentabilidade (ELKINGTON; HAILES; MAKOWER, 1990). Assim, importa saber como se realiza a mudança cultural pretendida.

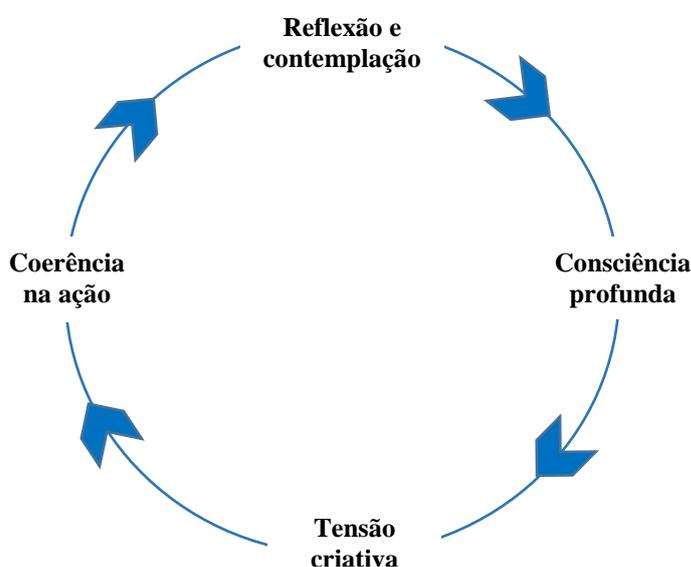
A formulação de Schley (2006)<sup>125</sup> sobre como a cultura sustentável se desenvolve dentro de cada indivíduo tem como ponto de partida a crítica ao conceito do *triple bottom line*. Ela acredita que o TBL não produz resultados com triplo foco (pessoas, meio ambiente e lucros) ou não é eficaz no desenvolvimento de qualidades e atitudes sustentáveis, e justifica: (i) a maioria das pessoas que operam com o *triple bottom line* ignora a

---

<sup>125</sup> Colaboradora de Peter Senge na organização *Society for Organizational Learning* (SOL).

verdadeira sinergia entre as três dimensões – é comum empresas instituírem políticas sociais, práticas verdes e sistemas de informações financeiras que não interagem; (ii) o TBL, por si só, não dispensa o trabalho interior que cada um deve realizar para tornar genuíno e duradouro o interesse pela sustentabilidade. Assim, Schley propõe o ciclo ilustrado na Figura 15, que leva à mudança cultural por meio de um trabalho interior, envolvendo disciplina e práticas pessoais:

Figura 15 - Ciclo do trabalho interno para a sustentabilidade



Fonte: adaptado de Schley (2006, p. 97)

Explicando a dinâmica desse processo: o ciclo se inicia quando as pessoas, deliberadamente, decidem desacelerar suas vidas<sup>126</sup> para cultivar uma sensibilização mais profunda e uma prática reflexiva. A ‘consciência profunda’ representa uma mudança de modelos mentais e refere-se à percepção, não apenas no plano racional, mas também no emocional, da interconectividade da vida – “nossa vida está interligada com a vida de todos os seres vivos na Terra, dos micro-organismos a todas as pessoas e ecossistemas” (*ibidem*, p.98). Ela pode levar a um senso de responsabilidade com o todo, expresso nas ações do cotidiano (o que consumir, como economizar recursos e lidar com o lixo produzido, conduzir o próprio trabalho ou usar o tempo), e à percepção de seus efeitos sobre o macro sistema. Para Schley (2006, p.98) “a conexão com todas as coisas é uma espécie de visão”. A ‘tensão criativa’ refere-se à tomada de consciência da lacuna existente entre a realidade atual e o

<sup>126</sup> No original: “*slow down their lives*”. O movimento *slow down* refere-se a uma mudança cultural para desacelerar o ritmo de vida.

futuro desejado (visão). Dois tipos de reação são possíveis neste estágio: negação e desespero, provocando uma apatia temporária ou, inversamente, o desejo de eliminar a lacuna existente e trabalhar pelo bem-estar comum, pela qualidade de vida e pela equidade. Se as ações inicialmente empreendidas não gerarem os resultados desejados, as próximas ações podem ser mais eficazes, se houver atenção aos sinais produzidos no decorrer da experiência anterior, conduzindo a melhores resultados e ‘coerência nas ações’. À medida que a capacidade e a sensibilidade das pessoas aumentam, elas aprimoram suas ações em sintonia com as aspirações de um TBL sinérgico, enquanto as respostas do mundo às ações coerentes potencializam o valor do estado contemplativo e empático.

Essa orientação demonstra a possibilidade de mudança cultural, mas é importante lembrar que a motivação é essencial para suscitar o interesse e a necessidade que tornam o processo de mudança intencional.

### **2.3.2. Motivação**

#### *2.3.2.1. Formulações clássicas e discussões contemporâneas*

Na primeira metade do século XX, temas relacionados ao comportamento organizacional ganharam impulso, especialmente em razão do crescimento da economia, da gradativa complexidade do ambiente fabril e das reações sociais em torno do modelo fordista-taylorista (BORGES; ALVES FILHO, 2001, p. 177). Naquele contexto, era importante compreender os fatores influentes na motivação na área do trabalho, na qual o tema evoluiu com várias relevantes contribuições. No entanto, é importante considerar que a motivação se apresenta de forma plural, ligada à psicologia como ciência, que estuda relações em diversos campos, de tal forma que Todorov e Moreira (2005, p. 125) observam: “quem estiver interessado em motivação humana deve estudar psicologia”.

Para Bock, Furtado e Teixeira (1999, p. 121), a motivação “mobiliza o organismo para a ação, a partir de uma relação estabelecida entre o ambiente, a necessidade e o objeto”, onde o ambiente estimula, a pessoa nutre a necessidade (interesse e/ou desejo) e o objeto representa a possibilidade de satisfação. Esta definição geral é uma dentre várias abordagens do tema, como mostra o Quadro 8:

Quadro 8 – Definições de motivação

Definições	Autores <sup>127</sup>
“Um motivo é uma necessidade ou desejo acoplado com a intenção de atingir um objetivo apropriado”	Krench; Crutchfield (1959, p. 272)
“Uma busca dos determinantes (todos os determinantes) da atividade humana e animal”.	Young (1961, p. 24)
“O energizador do comportamento”.	Lewis (1963, p. 560)
“Um exame cuidadoso da palavra (motivo) e de seu uso revela que, em sua definição, deverá haver referência a três componentes: o comportamento de um sujeito; a condição biológica interna relacionada; e a circunstância externa relacionada”.	Ray (1964, p. 101)
“Pode-se falar em uma teoria da motivação e significar uma concepção coerente dos determinantes contemporâneos da direção, do vigor e da persistência da ação”.	Atkinson (1964, p. 274)
“Motivação: o termo geral que descreve o comportamento regulado por necessidade e instinto com respeito a objetivos”	Deese (1964, p. 404)
“Entendemos por <i>motivo</i> algo que incita o organismo à ação ou que sustenta ou dá direção à ação quando o organismo foi ativado”.	Hilgard; Atkinson (1967, p. 118)
“A psicologia tende a limitar a palavra <i>motivação</i> ... aos fatores envolvidos em processos de energia, e a incluir outros fatores na determinação do comportamento”.	Cofer (1972, p. 2)
“Motivação, como muitos outros conceitos na psicologia, não é facilmente delimitado... Inferimos que 'uma pessoa está motivada' com base em comportamentos específicos que a pessoa manifesta ou com base em eventos específicos que observamos estarem ocorrendo”.	Ferguson (1976, p. 3)
“O estudo da motivação é a investigação das influências sobre a ativação, força e direção do comportamento”.	Arkes; Garske (1977, p. 3)
“Mudanças na significância de estímulos são a preocupação básica do estudo da motivação”.	Catania (1979, p. 61)
“Para cada ação que uma pessoa ou animal executa, nós perguntamos: 'Por que ele ou ela fez aquilo'. Quando fazemos esta pergunta, estamos perguntando sobre a motivação daquela pessoa ou animal... Questões sobre motivação, então, são questões sobre as causas de uma ação específica”.	Mook (1987, p. 3)
“Sempre que sentimos um desejo ou necessidade de algo, estamos em um estado de motivação. Motivação é um sentimento interno é um impulso que alguém tem de fazer alguma coisa”.	Rogers; Ludington; Graham (1997, p. 2)
“... a motivação é o conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que possibilitam o desencadear da ação, da orientação (para uma meta ou, ao contrário, para se afastar dela) e, enfim, da intensidade e da persistência: quanto mais motivada a pessoa está, mais persistente e maior é a atividade”.	Lieury; Fenouillet (2000, p. 9)
“... <i>intrinsic motivation occurs when three "psychological states" are present: experienced meaningfulness of the work, experienced responsibility for outcomes of the work, and knowledge of actual results of the work</i> ”.	Thomas (2002, p. 116)
“A motivação tem sido entendida ora como um fator psicológico, ou conjunto de fatores, ora como um processo. Existe um consenso generalizado entre os autores quanto à dinâmica desses fatores psicológicos ou do processo, em qualquer atividade humana. Eles levam a uma escolha, instigam, fazem iniciar um comportamento direcionado a um objetivo...”.	Bzuneck (2004, p. 9)

<sup>127</sup> KRENCH, D.; Crutchfield, R. S. (1959). *Elements of psychology*. New York: Alfred A. Knopf. YOUNG, P. T. (1961). *Motivation and emotion: a survey of the determinants of human and animal activity*. New York: Wiley. LEWIS, D. J. (1963). *Scientific Principles of psychology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. RAY, W. S. (1964). *The Science of psychology: an introduction*. New York: MacMillan. ATKINSON, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. New York: Van Nostrand. DEESE, J. (1964). *Principles of psychology*. Boston: Allyn & Bacon. HILGARD, E. R.; ATKINSON, R. C. (1967). *Introduction to psychology*, 4 Ed. New York: Harcourt, Brace & World. COFER, C. N. (1972). *Motivation and Emotion*. Glenview: Scott, Foresman and Company. FERGUSON, E. D. (1976). *Motivation: an experimental approach*. New York: Holt, Rinehart & Winston. ARKES, H. R.; GARSKE, J. P. (1977). *Psychological theories of motivation*. Monterey: Brooks/Cole. CATANIA, A. C. (1979). *Learning*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. MOOK, D. G. (1987). *Motivation: the organization of action*. New York: W. W. Norton & Company. ROGERS, S.; LUDINGTON, J.; GRAHAM, S. (1997). *Motivation & learning: A teacher's guide to building excitement for learning & igniting the drive for quality*. 3<sup>th</sup> Ed. Evergreen: Peak Learning Systems. LIEURY, A.; FENOUILLET, F. (2000). *Motivação e aproveitamento escolar*. São Paulo: Loyola. THOMAS, K. W. (2002). *Intrinsic motivation at work*. San Francisco: Berrett-Koehler. BZUNECK, J. A. (2004). *A motivação do aluno: aspectos introdutórios*. In: E. Boruchovitch e J. A. Bzuneck (Orgs.), 3<sup>a</sup>. Ed., p. 9-36. Petrópolis: Vozes.

Fonte: adaptado de Todorov e Moreira (2005, p. 122-123).

Deste panorama conceitual, é possível observar que para alguns autores a motivação se situa no universo intrapessoal, manifesta em cada atividade e em cada escolha (motivação intrínseca), enquanto outros enfatizam o estímulo, o objetivo e o contexto que levam à ação (motivação extrínseca). Assim, o significado de motivação é controverso e cada linha teórica apresenta seu entendimento sobre a validade ou não de recompensas, sobre a possibilidade ou não da motivação intencional. Refutando o julgamento de que essas teorias são “falsas, ou não científicas”, Bergamini (1998, p. 12) acredita que a diversidade concorre para uma visão mais abrangente do comportamento humano e, em especial, da motivação.

Três correntes motivacionais são aqui destacadas: (i) a que supõe a motivação como exclusivamente gerada por fatores externos, é apoiada no postulado do Behaviorismo<sup>128</sup>, de estímulo-resposta. Seus representantes são Pavlov<sup>129</sup>, Thorndike<sup>130</sup> e Skinner<sup>131</sup>, respectivamente, autores dos conceitos de ‘reflexo condicionado’, ‘lei do efeito’ e ‘condicionamento operante’. (ii) a que compreende a motivação como uma força indutora do comportamento, envolvendo o conjunto dinâmico de componentes internos (razão, emoção, carências e necessidades). É defendida por Bergamini e representada por Maslow, Herzberg e McClelland, autores da ‘teoria da hierarquia das necessidades’, da ‘teoria dos dois fatores’ e da ‘teoria das três necessidades’, respectivamente. (iii) a que relaciona a motivação ao raciocínio induzido por fatores externos, posicionando o comportamento como essencialmente racional, concepção embasada no Cognitivismo<sup>132</sup>. É representada por Adams e Vroom, criadores da ‘teoria da equidade’ e ‘teoria da expectativa’, respectivamente. Neste estudo, destes teóricos clássicos serão abordados Maslow, Herzberg, McClelland, Adams e Vroom, cujas formulações abordam a motivação no contexto organizacional.

---

<sup>128</sup> Derivada da palavra inglesa *behavior* (comportamento), esta corrente teórica também é denominada Comportamentalismo, Teoria Comportamental, Teoria S-R (do inglês *Stimuli-Respond* ou Estímulo-Resposta) e Análise do Comportamento. A primeira publicação, um artigo de John B. Watson (1913), abordava o comportamento como experimentação, logo, observável e mensurável, prática aprofundada por Skinner em suas pesquisas. Segundo Davidoff (2001, p.13-14), os behavioristas contemporâneos mantêm a investigação centrada em estímulos, respostas observáveis e aprendizagem, embora alguns se ocupem de questões cognitivas em parceria com psicólogos cognitivos.

<sup>129</sup> Ivan Pavlov (1849-1936), fisiologista e médico russo, estudou Ciências Naturais na Universidade de São Petersburgo e, posteriormente, medicina na Academia Médica Militar. Recebeu o Prêmio Nobel em 1904.

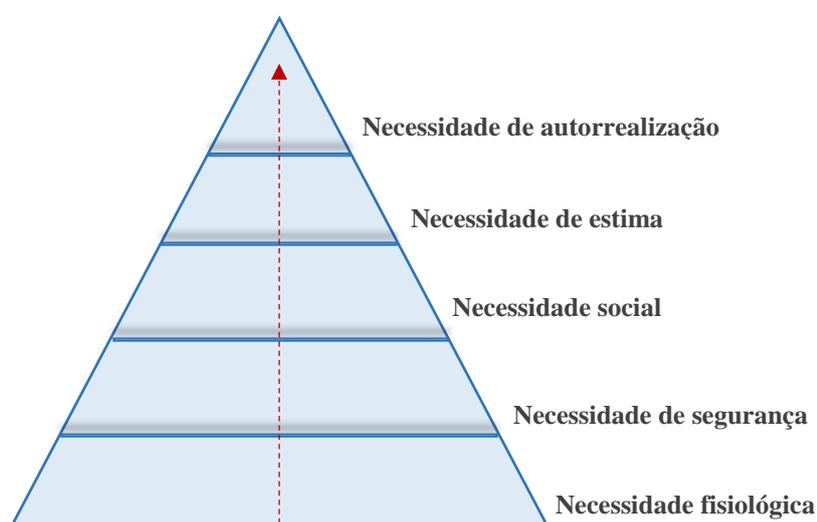
<sup>130</sup> Edward Lee Thorndike (1874-1949), psicólogo estadunidense, formado na Universidade de Harvard e na Universidade de Columbia (EUA).

<sup>131</sup> Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), psicólogo estadunidense, com mestrado e doutorado realizados na Universidade de Harvard.

<sup>132</sup> Segundo Bock, Furtado e Teixeira (1999), o Cognitivismo pertence ao campo da Psicologia Social e se dedica à compreensão do processo cognitivo (estrutura e funções mentais) e da aprendizagem.

Em linha com o movimento humanista, o estudo de Maslow<sup>133</sup> que se materializou na Teoria da Hierarquia das Necessidades, em 1954, buscava retratar o ser humano em constante desenvolvimento. Ele considera que cada pessoa convive com insatisfações e demandas internas, que foram hierarquizadas em uma escala dinâmica de necessidades biológicas, psicológicas e sociais. A Figura 16 exhibe a estrutura piramidal, onde cada nível corresponde a necessidades que devem estar satisfeitas para ascender ao próximo nível de necessidades, ou seja, ao ser atendida, a necessidade deixa de ser motivacional, e a de nível hierárquico superior passa a ter esse papel. Este é o sentido de hierarquia para Maslow (1970, p.38).

Figura 16 - Hierarquia de Necessidades de Maslow



Fonte: adaptado de Robbins, Judge e Sobral (2011, p. 198).

As necessidades fisiológicas (básicas ou de sobrevivência) dizem respeito a questões como dispor de oxigênio, alimento, água, sono e vestuário. Refletindo sobre a fome, Maslow (1970, p. 37) pontua a decisiva relevância deste campo de necessidades:

Para nosso homem crônica e extremamente faminto, utopia pode ser definido simplesmente como um lugar onde há comida em abundância. Ele tende a pensar que, se pelo menos tiver alimento garantido para o resto de sua vida, será perfeitamente feliz e jamais desejará outra coisa. A própria vida tende a ser definida em termos de comida. Qualquer outra coisa será definida como insignificante. Liberdade, amor, sentimento comunitário, respeito, filosofia, todos podem ser descartados como ninharias inúteis, uma vez que não encham o estômago. Tal homem pode com toda a certeza ser definido como vivendo só de pão.

<sup>133</sup> Abraham Harold Maslow (1908-1970), estadunidense, psicólogo de formação humanista, realizou o Ph.D. na *University of Wisconsin*. No MIT, fundou o centro de pesquisa *National Laboratories for Group Dynamics*.

Quando essas necessidades são satisfeitas, advêm as necessidades de segurança, relacionadas à estabilidade, proteção, lei, ordem, limites, etc. De acordo com Maslow, estas necessidades são mobilizadoras do organismo, especialmente em situações reais de emergência, como guerras, doenças, catástrofes naturais, contexto de criminalidade, desemprego e desorganização social (*ibidem*, p. 39, 42). O próximo nível corresponde a necessidades sociais (ou associativas), às quais Maslow se refere como necessidades de ‘pertencimento e amor’. Elas dizem respeito à demanda interna de afeto, comunicação e amizade, integração e aceitação - o autor acredita que grupos rebeldes de jovens, movidos por uma profunda carência de grupo, podem se associar contra um inimigo comum ou uma ameaça externa imaginada (*ibidem*, p. 44). Satisfeitas as necessidades sociais, a pessoa nutre a necessidade de fortalecimento da autoestima, busca de reconhecimento e valorização. Para Maslow, a autoestima mais estável e saudável decorre do mérito, da força de vontade e responsabilidade, ensejando o respeito genuíno e não falsas adulações (*ibidem*, p. 46). No último patamar situa-se a necessidade de autorrealização<sup>134</sup>, relacionada à aspiração de concretizar as potencialidades e o desejo de autodesenvolvimento, comum em personalidades saudáveis. Para Maslow, estas necessidades variam de acordo com as diferenças individuais – cada pessoa nutre a própria visão de sucesso - ser a mãe ideal, o atleta premiado, o artista consagrado, o melhor gestor, etc. (*ibidem*, p.46).

Herzberg<sup>135</sup> formulou a Teoria dos Dois Fatores, publicada no livro ‘A motivação para trabalhar’<sup>136</sup>, a partir de entrevistas que buscavam responder a questão: “o que as pessoas desejam do trabalho?” (ROBBINS; JUDGE; SOBRAL, 2011, p. 200). Nessa investigação foi registrada a existência de fatores intrínsecos e extrínsecos, que Herzberg identificou como motivacionais e higiênicos, respectivamente. Assim, Herzberg firmou uma compreensão própria sobre ‘satisfação - insatisfação’, que diferia da interpretação corrente (Quadro 9).

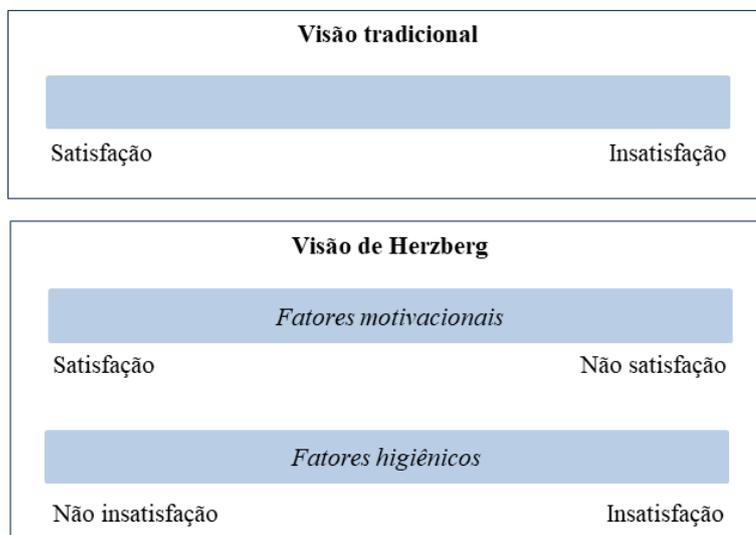
---

<sup>134</sup> Segundo Maslow (1970, p. 46), o termo ‘autorrealização’ foi originalmente cunhado por Kurt Goldstein.

<sup>135</sup> Frederick Herzberg (1923 - 2000), estadunidense, psicólogo e professor de Gestão na Universidade de Utah.

<sup>136</sup> No original: *The Motivation to Work*.

Quadro 9 – Comparação entre as visões de satisfação e insatisfação



Fonte: Robbins, Judge e Sobral (2011, p. 201).

Os fatores motivacionais são espontaneamente escolhidos, relacionados aos desafios de trabalho, às oportunidades de desenvolvimento e às condições propícias ao trabalho, como autonomia de decisão, responsabilidade pelo trabalho executado, diálogo sobre metas e objetivos do trabalho. Os fatores higiênicos dizem respeito a condições localizadas no ambiente de trabalho, como salário, segurança no emprego, instalações adequadas, benefícios concedidos, políticas da organização, supervisão, etc. Eles não geram satisfação, nem são capazes de manter um estado duradouro de satisfação, mas concorrem para evitar a insatisfação.

Transpondo o postulado de Herzberg para a realidade organizacional, Bergamini (1998, p. 13) exemplifica a ótica dos empregados diante dos fatores higiênicos: se “[...] as políticas administrativas forem justas, ninguém estará mais motivado por causa disso, pois é considerado como obrigação da empresa, mas, se forem injustas, instala-se um clima de insatisfação geral”. Herzberg recomenda aos gestores que desejam apaziguar, ênfase nos fatores extrínsecos e, quando o propósito for motivar, ênfase em fatores intrínsecos (ROBBINS; JUDGE; SOBRAL, 2011, p.201). O Quadro 10 sintetiza a dinâmica dos dois fatores:

Quadro 10 - Teoria dos Dois Fatores de Herzberg

	Fatores Higiênicos	Fatores Motivacionais
Ausentes	Insatisfação	Geram desmotivação (mesmo que os fatores higiênicos estejam atendidos)
Presentes	Não insatisfação	Geram motivação (é importante que os fatores higiênicos estejam atendidos)

Fonte: elaborado pela autora.

A teoria da motivação de McClelland<sup>137</sup> está assentada em três necessidades: realização, poder e afiliação<sup>138</sup>, como mostra a síntese do Quadro 11:

Quadro 11 - Teoria das Três Necessidades de McClelland

Necessidades	Significado	Perfil observado
Realização (nAch)	Busca da excelência, necessidade de realização, ímpeto para alcançar o sucesso.	Empreendedores têm alta necessidade de realização. Gostam de ser desafiados e não gostam de muito controle.
Poder (nPow)	Fazer com que os outros se comportem de um modo que não fariam naturalmente.	Necessidades de poder e afiliação costumam estar relacionadas ao sucesso gerencial. Os melhores gestores têm alta necessidade de poder e baixa necessidade de afiliação.
Afiliação (nAff)	Desejo de relacionamentos próximos e amigáveis.	

Fonte: adaptado de Robbins, Judge e Sobral (2011, p. 202-203).

Aqui são destacadas três observações esclarecedoras a respeito desta formulação: (i) dirigindo-se àqueles que percebem similaridades desta com a Teoria das Necessidades, Maslow (1970, p.327) argumenta: “as pesquisas de McClelland e seus colegas são relevantes e semelhantes, embora não idênticas”. (ii) como a ênfase das Três Necessidades recai no comportamento bem-sucedido e em probabilidades de êxito, é suposto que, subliminarmente, a teoria contemple o medo do fracasso (LOBOS, 1975, p. 20); (iii) como foi demonstrado por McClelland que os três níveis são subconscientes, é possível que todos possam ter graus desconhecidos das características observadas (ROBBINS; JUDGE; SOBRAL, 2011, p. 203).

Adams<sup>139</sup> formulou a teoria da equidade, segundo a qual a motivação é decorrente de comparações e julgamentos ocorridos em ambientes onde se travam intercâmbios sociais,

<sup>137</sup> David McClelland (1917 - 1998), psicólogo estadunidense, realizou PhD em psicologia experimental na *Yale University*.

<sup>138</sup> No original: *Needs of Achievement* (nAch), *Power* (nPow), *Affiliation* (nAff).

especialmente relacionados a trabalho. A percepção de inequidade advém de disparidades observadas entre os investimentos realizados e os resultados obtidos por diferentes pessoas. Os investimentos envolvem fatores como esforço e tempo dispendidos, habilidades e conhecimentos aplicados, enquanto os resultados são percebidos como algo de valor que deriva do trabalho, como promoções e bonificações. Deste modo, para Adams, a justiça e a injustiça provocam, respectivamente, motivação e desmotivação (LOBOS, 1975, p. 20).

A Teoria da Expectância ou da Expectativa, de Vroom<sup>140</sup> (VIE, na sigla em inglês)<sup>141</sup>, estabelece relação entre o esforço e o rendimento resultante do trabalho, sugerindo que a pessoa se sente motivada quando acredita que seu desempenho será bem avaliado e que esta avaliação resultará em recompensas que ela valoriza. Lévy-Leboyer (1994) explica este modelo motivacional, que partindo de um objetivo claramente definido, envolve três conceitos essenciais: (i) expectância corresponde ao que cada um é capaz de fazer e o que espera obter como resultado de seu esforço. Essa opinião pessoal a respeito de si determina a intensidade do esforço realizado. (ii) instrumentalidade corresponde à relação percebida entre o empenho (desempenho) e o resultado, ou seja, se o trabalho executado representa, claramente, a possibilidade de atingir o objetivo esperado. (iii) valência corresponde à ponte entre o objetivo a ser atingido e o valor que este objetivo representa para o indivíduo, ou seja, estabelece ligação entre cada trabalhador e as recompensas advindas do trabalho (salário, promoção, folga, etc.). As recompensas preferenciais diferem entre os indivíduos porque são de cunho pessoal. Lévy-Leboyer (1994, p. 68-69) resume a inter-relação destes componentes: “Se um destes três elementos estiver ausente: falta de confiança em si, instrumentalidade discutível, resultados sem relação com as necessidades de cada um, então o delicado processo motivacional se encontra paralisado ou no mínimo desorganizado”.

Observando o acúmulo de interpretações sobre o tema motivação, Bergamini (1990, p.25) se dispôs a esclarecer um antagonismo central: as forças indutoras do comportamento motivado estão do lado de fora, no ambiente, sendo necessário que se aprenda a motivar as pessoas, ou a fonte propulsora da ação motivacional reside no potencial interno e as pessoas são auto motivadas? Bergamini analisa as duas suposições:

1. Se os determinantes do comportamento são externos, o indivíduo reage a estímulos, com movimentos como suposto por Herzberg. Neste caso, cessado o estímulo, o comportamento

<sup>139</sup> John Stacy Adams, nascido em 1925 na Bélgica, realizou bacharelado e mestrado em Artes (University Mississippi) e Doutorado em Filosofia (University North Carolina).

<sup>140</sup> Victor Harold Vroom, nascido em 1932 no Canadá, realizou bacharelado e mestrado na Universidade McGill e doutorado na University of Michigan. É professor de administração na Yale School of Management.

<sup>141</sup> No original: *Valence, Instrumentality, Expectancy*, VIE.

cessa, tese que se sustenta no postulado do Behaviorismo. A autora observa o uso frequente desta abordagem e alerta para o risco de se estabelecer recompensas para reforçar os comportamentos desejáveis (como gratificações pelo aumento de vendas) e/ou punições para inibir os comportamentos indesejáveis (como desconto de atrasos), já que haveria retorno ao comportamento original caso a recompensa e a punição fossem suprimidas. Especialmente a supressão de recompensas poderia impactar o clima organizacional. Com base nessas observações, Bergamini (1990, p.28) conclui:

O perigo maior de considerar os fatores extrínsecos ao indivíduo como a força motriz da sua motivação é o de levar uma razoável quantidade de empresas a cometerem erros grosseiros. Muito tempo e energia foram perdidos no planejamento de medidas tais como: horários flexíveis, férias adicionais, condições ambientais de trabalho, concessão de prêmios, planos de benefícios, aumentos de salário por mérito, lugares especiais no estacionamento etc. porque acreditou-se que tais fatores teriam o condão de aumentar a motivação daqueles que trabalham. Essas pessoas, a partir de então, passaram a supor que essas eram as únicas fontes de satisfação que suas organizações lhes poderiam oferecer.

2. Se os determinantes são de origem interna, a pessoa age em função dos seus próprios motivos, o que caracteriza a motivação. Neste caso, ela persiste na ação até que sua necessidade interior esteja satisfeita. É importante considerar que sempre existirá uma necessidade não satisfeita ou uma nova necessidade a ser satisfeita orientando a conduta motivacional.

Bergamini (1990, p.29) também observa que “cada pessoa é portadora de um estilo de comportamento motivacional”, logo é necessário planejar os fatores de satisfação adequados e compatíveis com as reais necessidades internas. Para avançar na compreensão das motivações, Bergamini lembra a importância de considerar a compreensão psicanalítica<sup>142</sup>, que amplia e traz complexidade ao conjunto motivacional, envolvendo além das emoções, instintos e impulsões inconscientes. O inconsciente corresponde à instância onde se localizam os conteúdos que originalmente fogem à consciência ou aqueles que provêm de vivências e desejos, cujas lembranças são dolorosas e incômodas. Neste caso, por meio de um mecanismo interno de defesa ou censura, eles são reprimidos e se tornam inacessíveis à consciência, até que sejam revelados por meio da psicanálise. Se não forem trabalhadas, estas repressões formam bloqueios e/ou desenvolvem sintomas que comprometem o equilíbrio emocional, podendo interferir na vida familiar, social e profissional do indivíduo (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p.73-74).

---

<sup>142</sup> Legada por Sigmund Freud (1856-1939).

### 2.3.2.2. *Formulações sustentáveis*

Buscando conhecer as contribuições recentes, sobretudo derivadas de experimentação, e que se aproximam da questão investigada neste estudo - a sustentabilidade e a opção pela energia fotovoltaica -, foram considerados os seguintes estudos: Berkowitz e Daniels (1964), Schwartz e Howard (1981), Schelly (2014), Steg (2016) e Wittenberg e Matthies (2016).

Berkowitz e Daniels (1964) realizaram experimentos orientados pelo pressuposto de que muitas pessoas estão motivadas a ajudar os que dependem delas, porque essa ajuda é prescrita por uma norma de responsabilidade social (obrigação social de atender pessoas carentes de ajuda). Os autores adicionaram a suposição de que uma situação de ajuda prévia tende a acentuar esta norma e observaram nos grupos participantes<sup>143</sup>: (i) o princípio da reciprocidade (retribuição de ajuda anterior), (ii) senso de justiça distributiva (evidenciado no ressentimento pela falta de ajuda anterior) e (iii) a disposição para um viver socialmente responsável (agir de maneira socialmente responsável em situações diversas).

Schwartz (1973) postulou que o altruísmo e o comportamento de ajuda requerem: (i) conhecimento das consequências ao bem-estar dos envolvidos; (ii) normas pessoais capazes de agir contra as consequências; e (iii) sentimento de responsabilidade pessoal (atribuir-se responsabilidade). Em uma situação real de testagem<sup>144</sup>, o autor pode observar a influência do nível de conhecimento, a capacidade dinâmica das normas pessoais para motivar o comportamento, sobretudo, daqueles com elevado sentimento de responsabilidade. A versão posterior de Schwartz e Howard (1981)<sup>145</sup>, conhecida como ‘teoria da ativação da norma’ (NAT, na sigla em inglês)<sup>146</sup>, mantém a premissa de que as pessoas ajudam outras pessoas mediante uma norma pessoal, que reflete o sistema de valores pessoais e leva ao comportamento, mas para que a norma pessoal seja ativada, a pessoa deve: (i) estar ciente da necessidade de ajuda, ou ter ‘consciência da necessidade’; (ii) estar ciente das

---

<sup>143</sup> Os autores trabalharam com dois grupos: um que vivenciou uma situação de ajuda anterior e outro que não recebeu ajuda prévia.

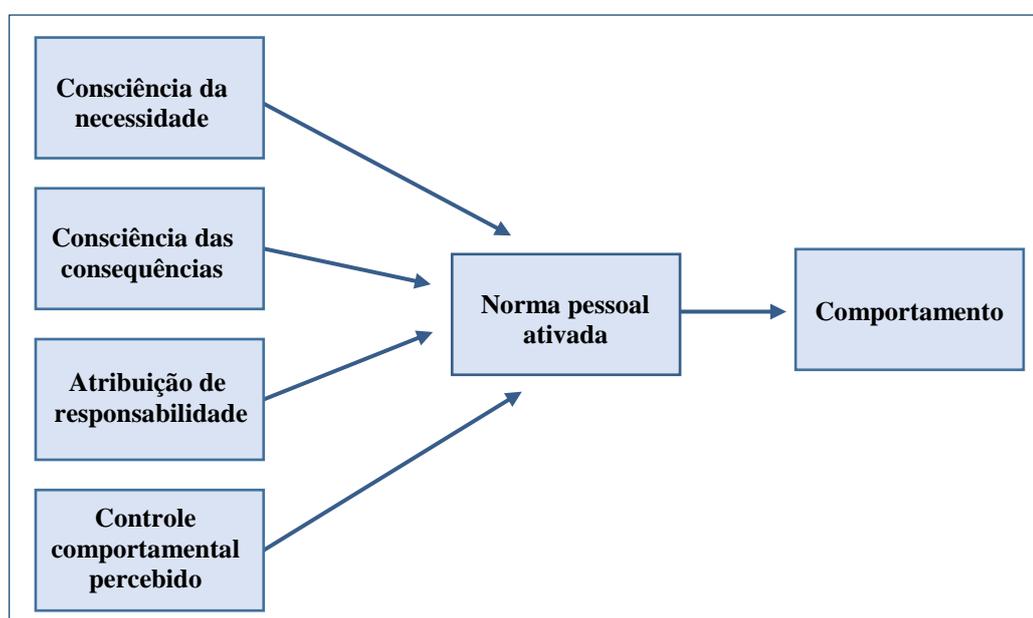
<sup>144</sup> Para comprovar seus postulados, Schwartz observou a resposta de um grupo convidado a doar medula óssea a um estranho.

<sup>145</sup> SCHWARTZ, S.H., HOWARD, J.A., *A normative decision-making model of altruism..* In: Rushton, J.P., Sorrentino, R.M. (Eds.), *Altruism and Helping Behavior*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1981, p. 89-211.

<sup>146</sup> No original: *Norm-activation-theory*, NAT.

implicações de um dado comportamento para a pessoa necessitada, ou ter ‘consciência das consequências’; (iii) assumir responsabilidade por suas ações, ou atribuição de responsabilidade; (iv) perceber-se capaz de ajudar, ou controle comportamental percebido. Teoricamente, estas quatro condições devem ser satisfeitas, porém, na prática, é comum a ‘consciência da necessidade’ e a ‘consciência das consequências’ se misturarem, levando os pesquisadores à escolha de um desses construtos em seus estudos (KLÖCKNER, 2013, p. 1030). A Figura 17 sintetiza essa versão:

Figura 17 - Teoria da Ativação da Norma (NAT)



Fonte: adaptado de Klöckner (2013, p. 1030).

Segundo Klöckner (2013, p. 1030), variações desta formulação passaram a ser usadas em pesquisas ambientais, por pesquisadores como Thøgersen (1996)<sup>147</sup>, para quem o comportamento ambiental pertence ao domínio moral, envolvendo a crença sobre o que é certo ou errado. Assim, em situações que demandem impulsionadores morais para ativar o comportamento pró-ambiental, a NAT é considerada uma teoria muito adequada (*ibidem*).

Schelly (2014) entrevistou moradores de Wisconsin, Estados Unidos, para entender as motivações presentes na decisão pela energia solar. Foram registradas as seguintes observações: (i) sobre a variável ambiental: valores, atitudes e normas ambientais não são suficientes nem indispensáveis para motivar a adoção. Os entrevistados compunham distintos

<sup>147</sup> THØGERSEN, J. *Recycling and morality - a critical review of the literature*. *Environment and Behavior* 28, p. 546–558, 1996

grupos - um preocupado com o uso do carvão e as emissões de carbono, outro sem compromisso ambiental, interessado em solucionar as contas mensais de eletricidade, e um terceiro grupo orientado pela religiosidade, percebendo a energia FV como um meio de cuidar do legado de Deus. (ii) sobre a variável econômica: como a tecnologia FV residencial requer um considerável investimento inicial - corresponde a pagar “15 anos de contas de eletricidade de uma só vez” (*ibidem*, p. 184) -, era esperado que os consumidores agissem racionalmente. A pesquisa revelou que a eficácia de descontos<sup>148</sup> é contextual (atrelada ao tipo de compra), que a decisão pode ser determinada por eventos da vida econômica (como aposentadoria e eventual herança). Riscos e tempo de retorno<sup>149</sup> são considerados. (iii) sobre adoção e difusão: as tecnologias solares ainda são percebidas como novas pelos consumidores, logo, estava em pauta a adoção uma inovação, que revela características demográficas individuais: os adotantes iniciais são mais jovens e instruídos, têm maior renda e *status* ocupacional, se reconhecem como tomadores de risco, educadores dos demais e difusores de informações através de suas redes de comunicação. O canal mais efetivo para gerar adoção é a comunicação interpessoal. Os adotantes que aprendem sobre tecnologia solar com suas concessionárias reconhecem o valor da informação contextualizada. Grupos que defendem a energia renovável têm um papel importante na educação do público, o que remete à formulação de Schley (2006).

Estes resultados levaram a autora a considerar a relatividade do apelo verde, visto que os conservadores podem ter uma reação contrária se a energia solar for associada à uma decisão ambiental<sup>150</sup>. Como nem todos valoram igualmente a questão econômica, Schelly sugere sutileza na apresentação de estimativas de retorno, pois a ênfase na questão econômica pode afastar os interessados de uma escolha consciente. É importante que o diálogo sobre o retorno (temporal e econômico) seja uma oportunidade para educar, sobretudo, quanto à importância da conservação de energia por parte do usuário e a garantia dos sistemas solares atuais. Já que a decisão dos proprietários pode ser tomada em situações econômicas singulares (como a aposentadoria), os formuladores de políticas, empresas de eletricidade e empresas de instalação solar devem criar mecanismos que oportunizem esses contextos.

---

<sup>148</sup> Incentivos concedidos. Neste caso específico, são considerados créditos fiscais federais, descontos estaduais e locais.

<sup>149</sup> O tempo de retorno permite observar a tensão entre cálculos de curto e longo prazos (SCHELLY, 2014, p. 184).

<sup>150</sup> A autora se refere, especificamente, à realidade de “polarização política das questões ambientais nos Estados Unidos” (SCHELLY, 2014, p. 189).

Como muitos problemas ambientais são derivados do comportamento humano, Steg (2016) optou por discutir os fatores que motivam ou inibem a ação em favor do meio ambiente. Ela verificou que pessoas intrinsecamente motivadas, com valores sustentáveis, tendem a considerar as consequências ambientais como as mais importantes, valorizando os resultados individuais e coletivos que geram benefícios ambientais, como consumir produtos orgânicos e viajar em transportes públicos. Essas pessoas se sentem bem consigo mesmas quando engajadas em ações que geram um bem maior, porém, situações contextuais de aprovação, desaprovação ou confrontação com outros valores interferem em sua disposição de agir. Elas se sentem estimuladas quando os valores da biosfera são endossados e o ambiente é de aprovação, assim como é menos provável que as pessoas ajam em sintonia com seus valores biosféricos, em um contexto de desaprovação ou confrontação com valores concorrentes. Para a autora, valores são como “fatores motivacionais que podem afetar uma ampla gama de preferências e comportamentos [e] como as pessoas avaliam as diferentes consequências das escolhas” (STEG, 2016, p. 280). A motivação intrínseca, apoiada em valores de auto transcendência (altruísta e biosférica), pode ser uma fonte estável para um comportamento pró-ambiental, logo esses valores devem ser fortalecidos. As estratégias para mudança comportamental podem usar a necessidade que as pessoas têm de serem consistentes - neste caso, é importante que elas sejam capacitadas a agir de acordo com os valores da biosfera e que estes sejam mais apoiados no contexto onde as decisões são tomadas. A adoção de inovações sustentáveis é estimulada quando revela o *status* e o posicionamento consciente, especialmente quando as escolhas ocorrem publicamente e são mais caras em relação aos produtos e serviços convencionais, demonstrando a disposição e a capacidade financeira para arcar com custos mais elevados. Políticas que incentivam ações ambientais tendem a ser melhor acolhidas quando as pessoas percebem mais consequências positivas do que negativas e quando os custos e benefícios são distribuídos de maneira justa.

Wittenberg e Matthies (2016) empreenderam uma pesquisa para analisar a influência de fatores atitudinais e tecnológicos no consumo de energia FV, em uma amostra composta por 425 domicílios alemães com energia FV instalada. Considerando que o avanço da geração FV descentralizada trouxe o desafio de preservar a estabilidade da rede, para aumentar o autoconsumo, a política energética alemã, prevê o financiamento de sistemas de armazenamento de baterias. Na pesquisa, os domicílios com sistema de armazenamento não relataram menor consumo de eletricidade do que aqueles que não dispõem deste recurso, enquanto os fatores psicológicos (atitudes de suficiência e motivação ambiental) concorreram

para os comportamentos de economia de energia, reduzindo o consumo de eletricidade. Esses resultados indicam que o sistema fotovoltaico tem potencial para aumentar a conscientização sobre o uso de energia, que a motivação ambiental pode contribuir para mudanças comportamentais relacionadas à redução de consumo e que os fatores psicológicos não devem ser negligenciados.

O Quadro 12 sintetiza os estudos aqui apresentados:

Quadro 12 – Síntese sobre estudos e experiências motivacionais.

Síntese das publicações	Autores
O comportamento de ajuda é prescrito por uma norma de responsabilidade social. Uma situação de ajuda prévia tende a acentuar esta norma, mediante: o princípio da reciprocidade, o senso de justiça distributiva, a disposição para um viver socialmente responsável.	Berkowitz e Daniels (1964)
Segundo a teoria da ativação da norma (NAT), as pessoas ajudam outras pessoas mediante uma norma pessoal, que reflete o sistema de valores pessoais e leva ao comportamento. Para ativar a norma pessoal, é necessário: (i) estar ciente da necessidade de ajuda ou ter ‘consciência da necessidade’; (ii) estar ciente das implicações de um dado comportamento para a pessoa necessitada ou ter ‘consciência das consequências’; (iii) assumir responsabilidade por suas ações ou atribuição de responsabilidade; (iv) perceber-se capaz de ajudar, ou controle comportamental percebido.	Schwartz e Howard (1981)
Buscou entender as motivações presentes na decisão pela energia solar. O que foi observado: (i) sobre a variável ambiental: valores, atitudes e normas ambientais não são suficientes nem indispensáveis para motivar a adoção. (ii) sobre a variável econômica: a eficácia de descontos é contextual; a decisão pode ser determinada por eventos da vida econômica (como aposentadoria e eventual herança); riscos e tempo de retorno são considerados. (iii) sobre adoção e difusão: as tecnologias solares ainda são percebidas como inovação; os adotantes iniciais são mais jovens e instruídos, têm maior renda e <i>status</i> ocupacional, se reconhecem como tomadores de risco, educadores dos demais e difusores de informações através de suas redes de comunicação; o canal mais efetivo para gerar adoção é a comunicação interpessoal; os adotantes valorizam receber informações sobre a tecnologia solar das concessionárias; grupos que defendem a energia renovável têm um papel importante na educação do público.	Schelly (2014)
Discute os fatores que motivam ou inibem os indivíduos a agir em favor do meio ambiente. O que foi observado: as pessoas motivadas se sentem bem consigo mesmas quando engajadas em ações ambientais, no entanto elas se sentem mais estimuladas quando o ambiente é de aprovação; a motivação intrínseca, apoiada em valores de auto transcendência (altruísta e biosférica), pode ser uma fonte estável para um comportamento pró-ambiental; visando a mudança comportamental, as pessoas que querem ser consistentes devem ser capacitadas para agir de acordo com os valores da biosfera e estes (valores) devem ser apoiados no contexto onde as decisões são tomadas; a opção por inovações sustentáveis revela, além do posicionamento consciente, o <i>status</i> (disposição e capacidade financeira para arcar com custos mais elevados); políticas que incentivam ações ambientais devem trazer mais consequências positivas e distribuição justa de custos e benefícios.	Steg (2016)
Analisa a influência de fatores atitudinais e tecnológicos no consumo de energia FV, em domicílios alemães com energia FV implantada.	Wittenberg e Matthies (2016)

<p>Diante do desafio de preservar a estabilidade da rede e aumentar o autoconsumo, a política energética alemã, prevê o financiamento de sistemas de armazenamento de baterias. Na pesquisa, (i) os domicílios com sistema de armazenamento não relataram menor consumo de eletricidade do que aqueles que não dispõem deste recurso e (ii) fatores psicológicos (atitudes de suficiência e motivação ambiental), concretamente, concorreram para os comportamentos de economia de energia. Esses resultados indicam que a motivação ambiental pode contribuir para mudanças comportamentais relacionadas à redução de consumo e que os fatores psicológicos não devem ser negligenciados.</p>	
--	--

Fonte: elaborado pela autora.

Esses autores, possivelmente, sabiam que a força da individualidade nos leva a pensar e agir de modo particular, quando buscaram compreender a motivação para prestar ajuda, adotar a energia solar e agir em favor do meio ambiente. No entanto, as similaridades observadas demonstraram a existência de caminhos comuns e atalhos possíveis para motivar e obter adesão a inovações e soluções sustentáveis. Nesses estudos, também foi possível observar o alinhamento à sustentabilidade social e ambiental, e o contexto onde se inscrevem, sobretudo, interesses econômicos e políticos, que traduzem o *status quo* e a cultura prevalente, variáveis de grande influência no processo de mudança. Esse conjunto é essencialmente desafiador, porque convida a assumir um olhar sistêmico e a pensar no futuro de todos, não apenas no próprio futuro, como fomos ensinados a fazer. A responsabilidade assume uma dimensão assustadora, mas a recompensa promete ser ainda maior.

Como os desafios ambientais globais envolvem componentes culturais, motivacionais e decisórios, buscaremos compreender como as pessoas decidem por um comportamento ambientalmente relevante.

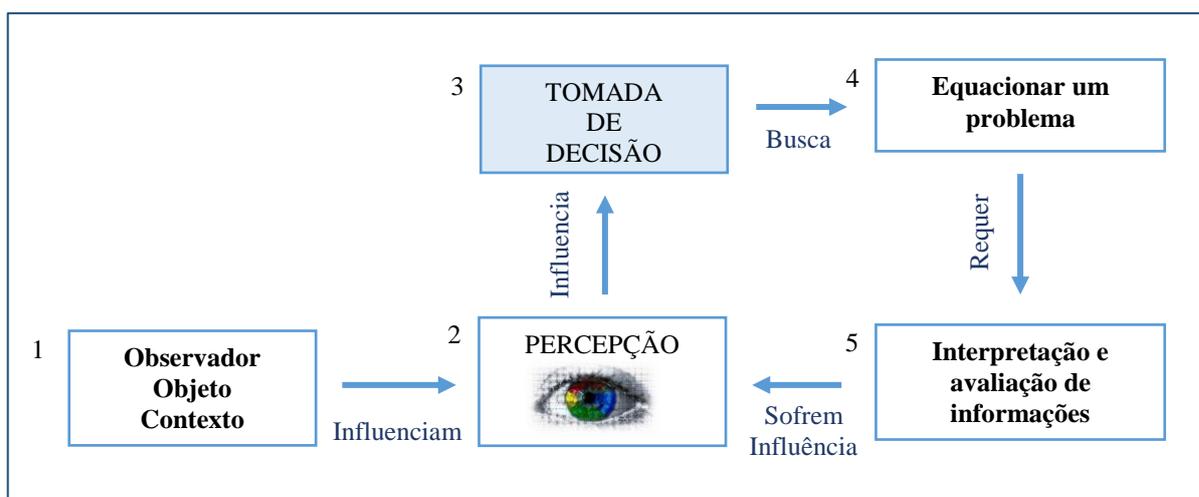
### 2.3.3. Decisão

As decisões energéticas devem ser tomadas no contexto de várias tendências importantes que cruzam energia e clima. (LUCON; ROMEIRO; FRANSEN, 2015, p.2)

A tomada de decisão envolve a escolha de uma dentre duas ou mais alternativas e é influenciada por percepções, que referenciam os comportamentos. Para Robbins e Judge (2014), fatores presentes no observador, no objeto (alvo) ou no contexto agem na formação da percepção, podendo provocar distorções. O observador interpreta o que vê de acordo com sua personalidade, bagagem experiencial, valores, motivos e interesses, mas características do alvo e situações contextuais também podem interferir na percepção. Esses autores consideram que a tomada de decisão se dá como uma resposta a um problema, o que significa dizer que entre o *status* atual e o pretendido existe uma lacuna a ser resolvida e caminhos alternativos,

que demandam interpretação e avaliação de informações. A Figura 18 ilustra esse processo que será, sempre, afetado por nossas percepções:

Figura 18 – Relação entre percepção e tomada de decisão



Fonte: elaborado pela autora. Imagem: CCO Public Domain.

Em situações organizacionais de decisão, três construtos são especialmente utilizados: tomada de decisão racional, limitação da racionalidade e intuição. A decisão racional envolve: definição do problema; identificação dos critérios de decisão; distribuição de pesos para os critérios; desenvolvimento de alternativas; avaliação de alternativas; seleção da melhor alternativa. Diante da complexidade do problema ou da impossibilidade de aplicação do modelo racional, a limitação da racionalidade se apresenta como uma simplificação, que envolve: identificação do problema; relação de alternativas visíveis e familiares; escolha da solução mais adequada à situação presente, com possibilidade de gerar um desempenho satisfatório. A decisão tomada com base em intuição, opera no plano inconsciente, envolve emoção, evoca experiências vividas e associações holísticas - por se distanciar da racionalidade, não significa que seja errada (ROBBINS; JUDGE, 2014, p. 119-120).

Ainda no âmbito empresarial, três critérios de decisão ética merecem destaque: o ‘utilitarismo’ concentrado no resultado, convém aos objetivos de produtividade, eficiência e lucratividade. Apoiadas neste critério, as empresas podem justificar decisões que beneficiam

os acionistas e o bem-estar de muitos, mas são questionáveis na perspectiva social (demissões em massa, comercialização de produtos nocivos à saúde, dentre outros). A ‘decisão centrada em direitos’<sup>151</sup> atende os anseios de justiça social e resguarda os direitos individuais. O ‘cumprimento imparcial de regras’ atende ao pleito de sindicalistas, como a prática da isonomia baseada no cargo e não no desempenho. Em geral, estas últimas decisões (‘centrada em direitos’ e ‘cumprimento imparcial de regras’) contrariam os interesses patronais e podem gerar ambiguidades (*ibidem*, p. 127-128).

A respeito do uso de emoções e sentimentos em decisões, Robbins, Judge e Sobral (2011, p. 108) observam que quando são positivos, exercem influência benéfica, aumentando a capacidade de resolução de problemas. Quanto à influência de diferenças individuais no processo decisório, estes autores destacam três variáveis: personalidade, gênero e habilidade mental. De acordo com as pesquisas realizadas: (i) a personalidade influencia na tomada de decisão; (ii) as mulheres refletem mais sobre os problemas antes de decidir, mas podem, mais facilmente, se arrepender das escolhas feitas; (iii) é esperado que pessoas inteligentes processem melhor e mais rapidamente as informações, no entanto, cometem erros comuns de decisão, embora também processem rapidamente o modo de evitá-los.

Buscando compreender como a decisão ocorre na perspectiva sustentável, especificamente quanto ao interesse em sistemas fotovoltaicos residenciais, foram selecionados dois estudos que explicitam as teorias utilizadas: Korcaj, Hahnel e Spada (2015) e Wolske, Stern e Dietz (2017).

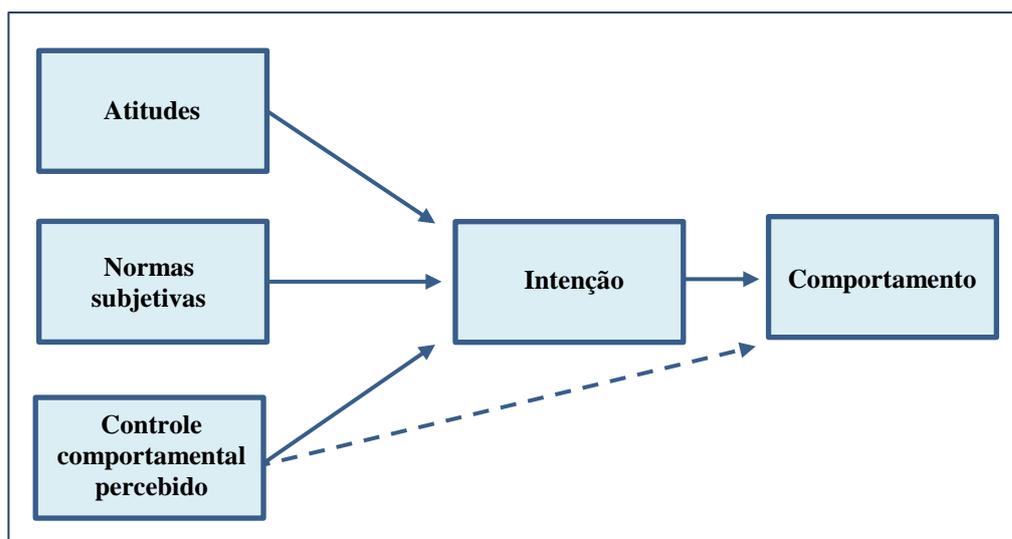
Korcaj, Hahnel e Spada (2015) realizaram uma pesquisa na Alemanha com 200 proprietários que não haviam adotado o sistema fotovoltaico e, dentre esses, poucos planejavam esta aquisição. Estes autores investigaram os motivos que levariam os participantes à aquisição da tecnologia fotovoltaica, tendo em vista a futura suspensão da *feed-in tariff* que gera uma remuneração por cada kWh alimentado (valor acima do mercado). A tarifa é determinada no dia em que o sistema fotovoltaico é conectado à rede e mantida por 20 anos. Este atrativo modelo impulsionou o mercado, resultando em redução no preço dos módulos fotovoltaicos, dos componentes e das instalações (*ibidem*, p. 407). Na pesquisa, os autores usaram como referencial a Teoria do Comportamento Planejado (TPB na sigla em inglês)<sup>152</sup>, ilustrada na Figura 19:

---

<sup>151</sup> Os autores citam, como exemplo, a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão.

<sup>152</sup> No original: *Theory of Planned Behavior*, TPB.

Figura 19 – Teoria do comportamento planejado (TPB)



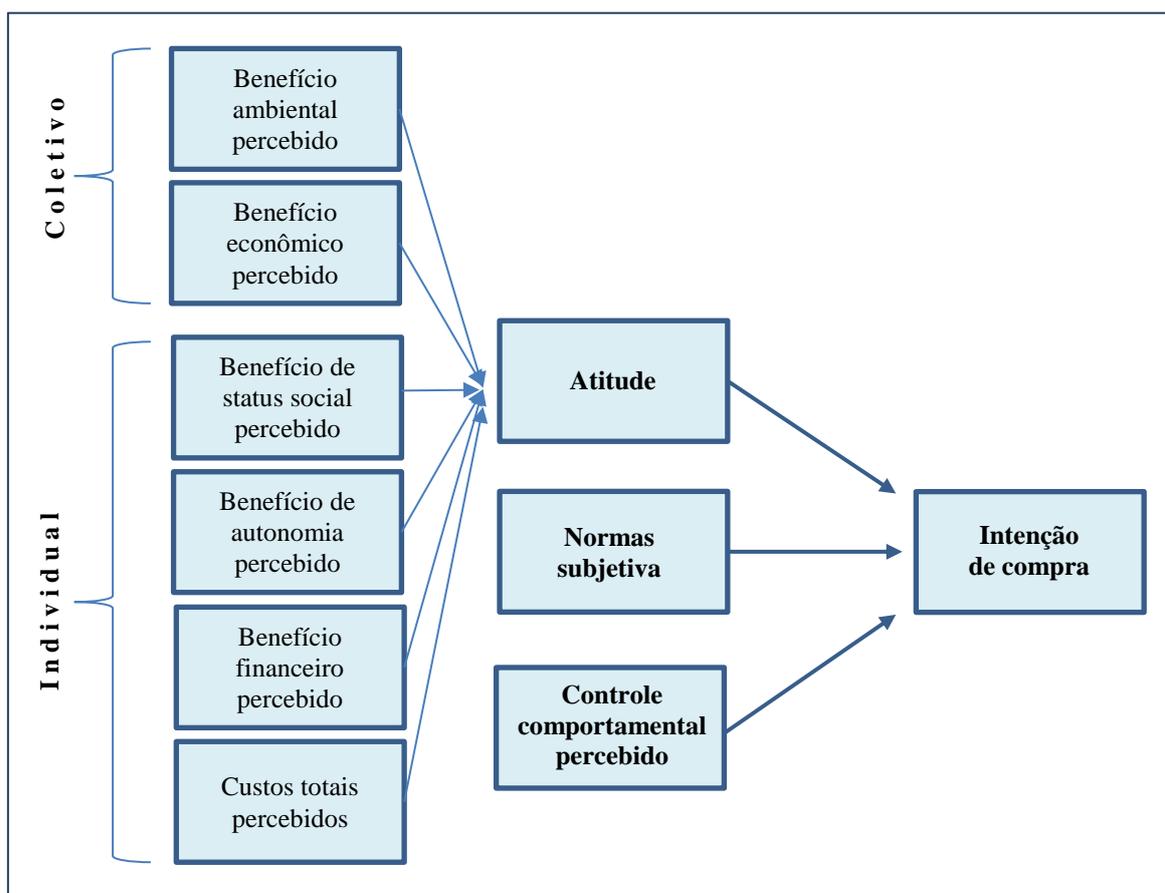
Fonte: adaptado de Korcaj, Hahnel e Spada (2015, p. 409).

A TPB é uma abordagem da psicologia social, aplicada em diversos domínios, dentre os quais o comportamento ambiental. Nela, a intenção de realizar um comportamento (por exemplo, a adoção do sistema fotovoltaico residencial) deriva de um processo decisório que envolve: (i) atitudes pessoais, formadas a partir de crenças sobre as consequências esperadas, onde se incluem vantagens (como proteção contra os aumentos da tarifa de eletricidade, independência energética e valorização da residência) e desvantagens (como custos de manutenção e mudanças na rotina da casa), logo a avaliação pode resultar em aprovação ou desaprovação do comportamento com base na percepção pessoal; (ii) normas subjetivas, que referem-se à percepção da pressão social em torno do comportamento e a importância dos grupos que o aprovam ou desaprovam – aqui, o parecer favorável de amigos pode atenuar as incertezas sobre a tecnologia; (iii) controle comportamental percebido (ou avaliação da própria capacidade), necessário para formar a intenção, onde se inscrevem fatores objetivos como por exemplo, a informação sobre a tecnologia e a condição financeira para realizar o investimento - neste exemplo, quanto menos conhecimento e dinheiro a pessoa tiver, menor

será seu controle comportamental. É importante considerar que quanto maior for a intenção, maior será a possibilidade do comportamento se concretizar.

Considerando que a adoção de inovações depende de vantagens esperadas e que estas não são apenas orientadas ao meio ambiente, Korcaj, Hahnel e Spada, ampliaram a perspectiva da TPB, introduzindo potenciais benefícios em relação à energia fotovoltaica, que eles denominaram de ‘precursores da atitude’, de natureza coletiva e individual: (1) benefícios coletivos (ambientais e econômicos), porque ao produzir resultados ambientais positivos para todos, os sistemas FVs beneficiam a economia, e (2) benefícios individuais (status social, autonomia e custos totais percebidos), onde o *status* social representa a possibilidade de ascensão social percebida, a autonomia diz respeito à independência energética percebida e os custos totais percebidos referem-se a custos monetários e não monetários (como esforços e riscos associados). A Figura 20 ilustra esta abordagem:

Figura 20 – Modelo de previsão de compra fotovoltaica baseado na TPB



Fonte: adaptado de Korcaj, Hahnel e Spada (2015, p. 410).

Os resultados da pesquisa de Korcaj, Hahnel e Spada demonstraram que: (i) ganhos financeiros e o contexto social (norma subjetiva) foram os fatores de maior influência nas intenções de compra do sistema fotovoltaico; (ii) a venda de sistemas FVs deve ser combinada com sistema de armazenamento, sistema de gerenciamento e treinamento no domicílio para diminuir a compra de energia dos fornecedores, ampliar a sensação de autonomia e reduzir o consumo; (iv) para reduzir o custo e o risco percebidos, é recomendada a introdução de testes institucionalizados do sistema fotovoltaico, padrões e rótulos que acompanhem o produto, eliminando o esforço de busca de informações confiáveis; (v) para otimizar as normas subjetivas, é recomendado informar os proprietários sobre as taxas de adoção do sistema FV no país.

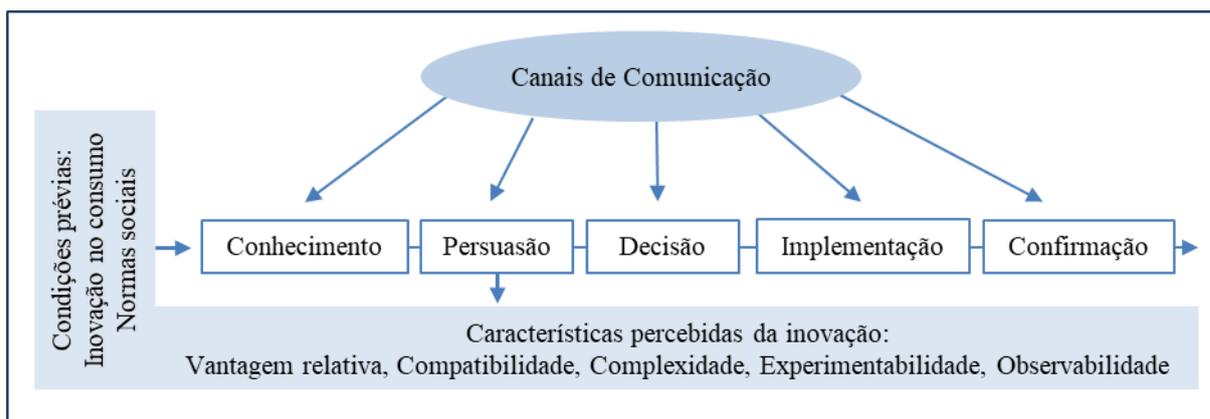
Wolske, Stern e Dietz (2017) empreenderam uma pesquisa para entender como se dá o interesse no sistema fotovoltaico residencial nos EUA, onde a tecnologia FV é percebida como uma inovação e o sistema FV residencial é pouco difundido - até mesmo na Califórnia que dispõe de condições climáticas e políticas favoráveis, o percentual de adoção é baixo (5,7%). Para tanto, os autores contaram com uma amostra de 904 proprietários não adotantes e o respaldo de três teorias, cada qual com um olhar próprio sobre o sistema fotovoltaico residencial: a teoria da difusão de inovações percebe-o como uma tecnologia inovadora, a teoria do comportamento planejado como um bem de consumo benéfico e a teoria valor-crença-norma como uma escolha ecológica.

Na teoria da difusão de inovações (DOI, na sigla em inglês)<sup>153</sup>, também explorada por Rogers (1995), a disseminação de uma nova solução é resultado da informação comunicada por meio de canais de mídia e entre pessoas, ao longo de um processo que compreende cinco estágios que levam à adoção: conhecimento (tomada de consciência da inovação), persuasão (ou aumento da consciência e formação de atitudes), decisão (rejeição ou aprovação da inovação, embora com risco de interrupção do uso), implementação (quando cessa o exercício meramente mental e se inicia a experimentação) e confirmação (das expectativas e do interesse para manter o uso). A Figura 21 retrata este modelo:

Figura 21 – Teoria da difusão de inovações (DOI)

---

<sup>153</sup> No original: *Diffusion of innovations*, DOI.



Fonte: adaptado de Wolske, Stern e Dietz (2017, p. 136).

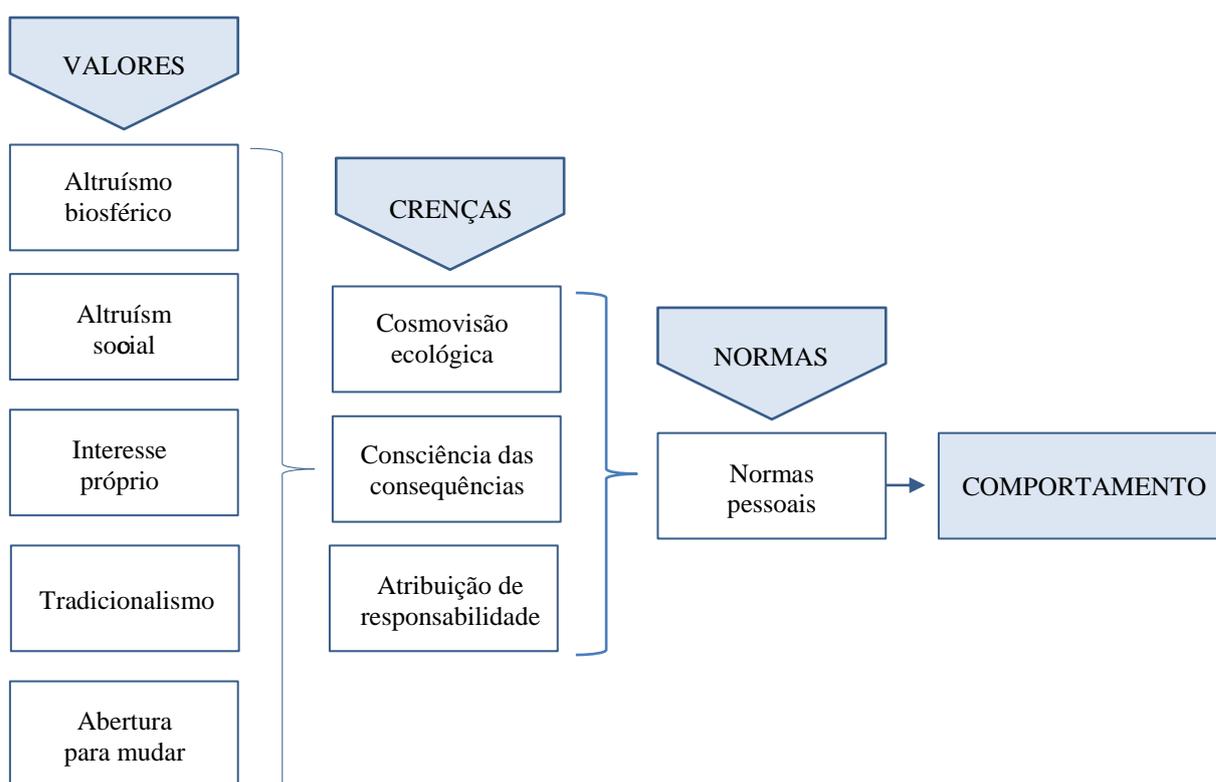
A velocidade desse processo é influenciada pela disposição pessoal em relação às inovações, onde: os inovadores têm maior propensão a adotar desde o início; os inovadores são seguidos pelos “‘primeiros adotantes’, a ‘maioria inicial’, a ‘maioria tardia’ e os ‘retardatários’” (ROGERS, 2003 apud WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017, p. 136)<sup>154</sup>; os primeiros adotantes tendem a buscar informações sobre a tecnologia e pesam seus benefícios; os demais adotam sob influências normativas (influência das normas sociais sobre o comportamento). A adoção também é influenciada pela forma como a inovação é percebida – no estágio de persuasão, são avaliadas suas vantagens e desvantagens e considerados cinco atributos que levam à formação de atitudes favoráveis: (i) a inovação deve proporcionar uma vantagem relativa sobre o *status quo*; (ii) a inovação deve ser compatível com valores, necessidades e práticas pessoais; (iii) a inovação não deve ser muito complexa, isto é, não envolver mudanças significativas de rotina ou esforço relevante de aprendizado; (iv) a inovação deve ser passível de testagem, sem que isto envolva comprometimento – neste atributo, os sistemas fotovoltaicos residenciais não satisfazem e, segundo os autores, esta limitação pode explicar a baixa popularidade; (v) a inovação deve ter resultados observáveis – os sistemas fotovoltaicos residenciais satisfazem este atributo, já que as instalações são visíveis. Sobre os canais de comunicação, os autores observam que a mídia de massa (anúncios de instaladores e informes em defesa da energia solar) é mais efetiva no estágio de conhecimento. As comunicações com pares que já adotaram o sistema FV em suas residências e as conversas com instaladores se mostram eficazes no estágio de persuasão, sobretudo, se houver incertezas quanto ao desempenho da tecnologia.

<sup>154</sup> E.M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 5th edition, Simon and Schuster, 2003.

Sobre a teoria do comportamento planejado (TPB), abordada por Korcaj, Hahnel e Spada (2015) e apresentada na Figura 19, Wolske, Stern e Dietz acrescentam que os sistemas fotovoltaicos residenciais, além de inovadores, são considerados bens de consumo duráveis e relativamente caros, que demandam mudanças significativas nas residências, logo devem ser considerados os custos e os benefícios na perspectiva habitacional e financeira.

Na teoria norma-crença-valor (VBN, na sigla em inglês)<sup>155</sup>, o sistema fotovoltaico residencial é percebido como uma tecnologia verde, logo a motivação para buscá-lo é ancorada em teorias do comportamento pró-ambiental, como mostra a Figura 22:

Figura 22 – Teoria norma-crença-valor (VBN)



Fonte: adaptado de Wolske, Stern e Dietz (2017, p. 136).

Para a teoria VBN, a raiz do comportamento pró-ambiental são os valores, especialmente, o altruísmo biosférico e o altruísmo social, direcionados a todas as espécies e aos homens - no caso do sistema FV ambos se aplicam, porque a descarbonização gera

<sup>155</sup> No original: *Value-Belief-Norm Theory*, VBN.

benefícios sistêmicos. O interesse na adoção de uma tecnologia sustentável também pode visar a própria conveniência, como diminuir a preocupação ambiental e usufruir os benefícios econômicos. A tecnologia FV residencial pode, ainda, esbarrar no ceticismo daqueles que têm valores tradicionais e valorizam o *status quo* e ser uma opção para os que têm abertura para mudar. Os valores moldam as crenças sobre as relações humano-ambientais, a visão ecológica de mundo (cosmovisão ecológica), que nos torna atentos aos problemas ambientais (consciência das consequências) e acionam o senso de responsabilidade face a essas consequências (atribuição de responsabilidade), levando-nos a agir (comportamento) em conformidade com as normas pessoais.

Os resultados da pesquisa de Wolske, Stern e Dietz demonstraram que: (i) em locais onde o sistema FV residencial está em estágio inicial de difusão, aqueles que acreditam nos benefícios da energia solar e os que se sentem atraídos por novos produtos são os mais interessados e consideram entrar em contato com um instalador; (ii) o *marketing* deve dar ênfase, também, em benefícios não-ambientais, já que os benefícios pessoais percebidos do meio ambiente aumentam indiretamente o interesse pela energia FV; (iii) a necessidade de sanar a lacuna de informação sobre custos e desempenho do sistema FV residencial, levam os consumidores a conversar com um provedor e, em redes sociais, com conhecidos que tenham experiência de adoção.

É importante considerar, ainda, que o contexto em que a decisão pelo sistema fotovoltaico se dá - com ou sem subvenção do governo - faz diferença porque resulta em um consentimento ou em uma decisão de investimento. Analisemos três exemplos relacionados à decisão de investimento:

- O governo do Reino Unido definiu políticas de combate às emissões domésticas de GEEs e metas nacionais audaciosas para estimular o uso da energia solar. Como no setor doméstico o sucesso dependeria da adoção dessa tecnologia pelos proprietários privados, em 2002 foi lançada a concessão para sistemas solares com subsídio que reduzia o custo em até 50%. Houve grande interesse e baixa adesão (FAIERS & NEAME, 2006);
- Na Tailândia, apesar do grande interesse nos benefícios proporcionados pela energia solar, o governo não adota a política de incentivo financeiro, sem a qual os consumidores individuais não têm recursos para realizar o investimento nem se sentem motivados a assumi-la como prioridade (TIMILSINA *et al.*, 2000).

- Na Holanda, observa-se um baixo nível de adesão, embora "as subvenções cubram cerca de 90% dos custos de um sistema fotovoltaico" (JAGER, 2006, p.1936). Este cenário indica a importância de campanhas e fóruns de discussão para informar os interessados sobre os benefícios da adoção do sistema FV e minimizar a percepção de barreiras.

De acordo com estas três experiências, a questão econômica não parece ser a única determinante, visto que o movimento dos consumidores não muda radicalmente na presença do incentivo. Motivos ambientais e motivos não-ambientais, como políticas, infraestrutura, informação, influência social e cultural, precisam ser considerados.

As contribuições trazidas nos estudos aqui apresentados não esgotam as variáveis envolvidas na decisão, mas permitem uma análise que vai além da valoração meramente econômica.

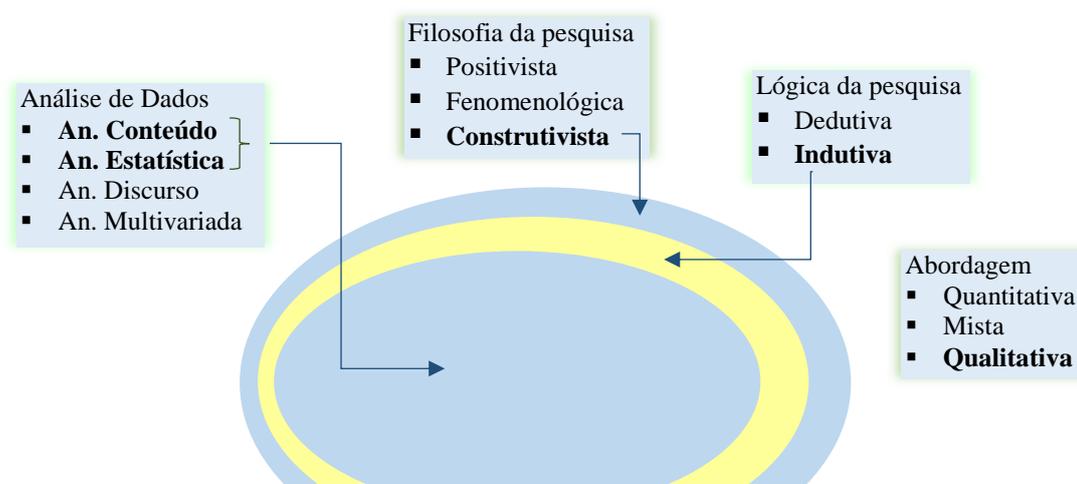
## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

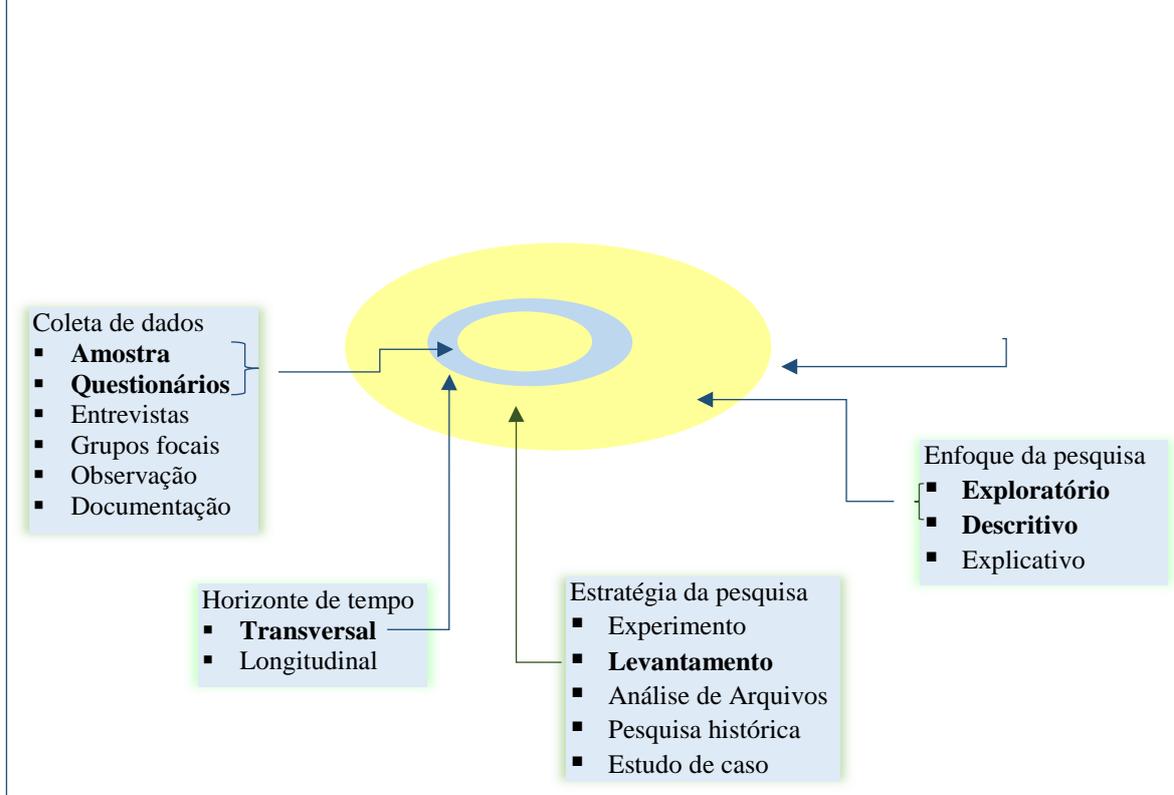
### 3.1. CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

O presente estudo serve ao propósito de conhecer a motivação e os fatores que pesam na decisão dos consumidores de investir em energia fotovoltaica residencial. Para tanto, este capítulo detalha as escolhas metodológicas e a ação investigativa correspondente.

Os elementos técnicos da pesquisa foram embasados nos seguintes teóricos da metodologia científica: Triviños (1987), Denzin e Lincoln (1994), Rodwell (1994), Yin (2001), Diehl e Tatim (2004), Saunders, Lewis e Thornhill (2009) e Robson (2011). A Figura 23 exibe a visão panorâmica das escolhas metodológicas:

Figura 23 – Desenho da pesquisa





Fonte: adaptado do modelo *Research Onion* de Saunders, Lewis e Thornhill (2009, p.108).

Segundo Rodwell (1994), a filosofia construtivista se contrapõe ao positivismo predominante e seus métodos são percebidos como alternativos, sobretudo, porque considera “a interação entre o racional e o intuitivo na pesquisa e na análise do fenômeno” (*Ibidem*, p.124), o que significa dizer que envolve a leitura do objetivo e do subjetivo. Nesta concepção, os sujeitos têm uma importância fundamental na construção de novos entendimentos e conhecimentos e o significado dos resultados é relevante, sobretudo, para a comunidade interessada. A lógica é indutiva, que partindo de dados específicos permite conclusões mais amplas. Para este autor, a natureza indutiva da análise é um dos fatores que torna a investigação construtivista um processo hermenêutico.

A abordagem qualitativa, considera a interação dinâmica do objeto de estudo com o mundo real, valorizando a experiência do pesquisador nos processos interpretativos. Na perspectiva do construtivismo, Rodwell (1994, p. 126) observa que esta é a abordagem mais indicada. Denzin e Lincoln (1994, p. 4) lembram que “a palavra qualitativa implica uma ênfase nos processos e significados que não são rigorosamente examinados ou mensurados em termos de quantidade, montante, intensidade ou frequência” e Robson (2011), admitindo que as palavras são a forma mais comum de dados qualitativos, apresenta como solução o uso de métricas quase-estatísticas na consolidação das informações. Justificando a necessidade “da conversão de dados qualitativos em um formato quantitativo” (*ibidem*, p.467), este autor

endossa as sugestões de Abeyasekera (2005, apud ROBSON, 2011)<sup>156</sup> de que frequências e inter correlações são os principais métodos para determinar a importância relativa de termos e conceitos, em sintonia com a análise de conteúdo.

O enfoque definido para este trabalho é (i) exploratório, porque o fenômeno estudado (energia fotovoltaica residencial) é explorado conceitualmente, são trazidas proposições para o levantamento e valorizada a visão dos sujeitos da amostra, e (ii) descritivo, porque são feitas associações entre construtos e informações emergentes, que resultam em aprofundamento descritivo da realidade (TRIVIÑOS, 1987).

De acordo com Yin (2001), as cinco principais estratégias de pesquisa em ciências sociais são experimentos, levantamentos, análise de arquivos, pesquisas históricas e estudos de casos, que o autor associa à questão formulada, ao controle que o pesquisador exerce sobre eventos comportamentais e a acontecimentos contemporâneos ou históricos. O Quadro 13 exibe estas correlações:

Quadro 13 - Correlação entre estratégias e questões da pesquisa

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais	Focaliza acontecimentos contemporâneos
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Que, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim Não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Fonte: COSMOS Corporation apud Yin (2001, p.24)

Com base neste direcionamento e mediante as perguntas formuladas - que aspectos contextuais pesam na decisão de investimento em energia fotovoltaica? O que motiva o consumidor que decide adotar a energia fotovoltaica residencial? - a estratégia mais adequada para empreender a pesquisa foi o levantamento. O horizonte de tempo transversal se justifica porque o fenômeno é investigado em um dado momento (contexto atual), posicionando o estudo na perspectiva situacional.

<sup>156</sup> ABEYASEKERA, S. (2005). **Quantitative analysis approaches to qualitative data: why, when and how?** In: Holland, J.D. and Campbell, J. (eds.) *Methods in Development Research; Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. ITDG Publishing, Warwickshire, pp. 97-106.

A coleta de dados foi realizada em amostra intencional, composta por consumidores fotovoltaicos localizados em diversas cidades e estados, demandando o recurso de entrevista virtual, por meio de questionário estruturado. A abrangência nacional objetivou o delineamento de um perfil mais realista do consumidor brasileiro de energia fotovoltaica, com expectativa de que a fotografia resultante contribua para ampliar o conhecimento sobre os caminhos que levam ao desenvolvimento da energia solar no mercado.

Como o instrumento de coleta é híbrido, a análise de conteúdo prevê a transcrição literal das respostas subjetivas e o uso de métricas quase-estatísticas (frequências e percentuais) na consolidação das informações objetivas, como Robson (2011) recomenda no caso de pesquisas qualitativas.

### 3.2. ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE PESQUISA

Este subcapítulo caracteriza a amostra, discorre sobre os apoios recebidos na pesquisa e apresenta o modelo conceitual que referencia o instrumento de pesquisa.

No presente estudo, assume-se que o consumidor fotovoltaico é aquele que opta pela implantação residencial de sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica própria. Priorizando a representatividade e diversidade geográfica da amostra, sua composição foi possível, graças ao apoio recebido das seguintes fontes, que indicaram a pesquisa aos consumidores fotovoltaicos residenciais de sua base instalada:

- (i) Integradoras que participaram do Projeto 50 Telhados, uma iniciativa do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina (IDEAL)<sup>157</sup>, lançado em dezembro de 2013, com duração estendida até dezembro de 2015. O projeto objetivava a divulgação da geração distribuída por fonte fotovoltaica e da REN 482/2012, através da instalação de telhados solares em 22 cidades brasileiras, com a participação de 15 empresas integradoras<sup>158</sup> locais. Alocado no programa América do

---

<sup>157</sup> Criado em 2007, o Instituto IDEAL “é uma organização privada sem fins lucrativos, com sede em Florianópolis (SC), que atua na promoção de energias renováveis e de políticas de integração energética na América Latina. Atualmente suas principais áreas de trabalho são: o Seminário Energia + Limpa e o programa América do Sol” (IDEAL, 2018). O apoio de empresas estrangeiras se dá por meio de um protocolo acadêmico-científico de cooperação com a UFSC.

<sup>158</sup> O Projeto 50 Telhados admitia a participação de qualquer empresa integradora de sistemas fotovoltaicos à rede elétrica, a partir da aprovação pelo Instituto IDEAL, baseada em critérios presentes no Regulamento publicado no site (AMÉRICA DO SOL, 2018b). As empresas que participaram do Projeto 50 Telhados foram: Araxá, Axitec do Brasil, BVK Engenharia, 3B Energy, Dya, Elco, Enersol Brasil, Energia Própria, Prátil, Satrix, Seltec, Solar Energy do Brasil, Solarize, Solled, Solstício.

Sol<sup>159</sup>, recebeu apoio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*<sup>160</sup> (GIZ) GmbH. Ao final do Projeto, foram contabilizados 2.377 kWp de potência instalada em 369 residências.

- (ii) Engie, empresa franco-belga presente no Brasil há mais de 20 anos, é responsável por cerca de 6% da capacidade instalada de energia elétrica do país, majoritariamente advinda de fontes limpas e renováveis. Em geração solar distribuída, a empresa projeta, implementa e mantém sistemas completos de energia solar para indústrias, complexos comerciais e residências, estimulados por linhas de financiamento, além de integrar soluções de eficiência<sup>161</sup> que atendem as cidades, os complexos de infraestrutura e a indústria. Hoje, no Brasil, a Engie contabiliza mais de 1800 sistemas FV residenciais com capacidade instalada superior a 6,5 MWp.
- (iii) Secretaria Municipal Extraordinária de Assuntos Estratégicos, Captação de Recursos e Energias Sustentáveis (SECREs), da Prefeitura de Palmas, Tocantins, visa a promoção da responsabilidade socioambiental como política governamental e o estímulo à economia sustentável, alavancada por energias limpas. O Programa Palmas Solar, criado por meio da Lei Complementar 327/2015<sup>162</sup>, promove o uso da energia solar pela população local, minimizando a emissão de GEEs. No tocante aos incentivos, para edificações que possuem sistemas de aproveitamento da energia solar, durante 5 anos, as isenções fiscais podem representar até 80% de redução do Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) e do Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), além da Outorga Onerosa<sup>163</sup>. As empresas e os profissionais que atuam com projetos, obras e instalações destinadas à fabricação de energia solar podem se beneficiar com igual margem de desconto no Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), por até 10 anos.
- (iv) Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD), fundada em 2015, reúne empresas de diferentes portes e segmentos, profissionais e acadêmicos do setor, com atuação na geração distribuída oriunda de fontes renováveis - são provedores de

---

<sup>159</sup> O Programa América do Sol é uma iniciativa do Instituto IDEAL e tem por objetivo “transformar a América Latina no continente da energia solar”. Para tanto, conta com o apoio da GIZ, do KfW Banco de Desenvolvimento e do Grupo Fotovoltaica da UFSC (AMÉRICA DO SOL, 2018b).

<sup>160</sup> Em português: Sociedade Alemã para Cooperação Internacional.

<sup>161</sup> Essas soluções envolvem telemedicação e monitoramento de energia elétrica e utilidades; cogeração, refrigeração comercial e industrial; segurança; iluminação pública e mobilidade urbana.

<sup>162</sup> Com vigência de 20 anos.

<sup>163</sup> O benefício do Palmas Solar é de, até, 25% do tributo Outorga Onerosa (direito de construir, de aumentar verticalmente ou regularizar a edificação).

soluções, *Engineering, Procurement, Construction (EPC)*<sup>164</sup>, integradores, distribuidores e fabricantes. A ABGD representa e defende os interesses de seus associados junto a órgãos governamentais, entidades de classe, órgãos reguladores e *players* do setor, trabalhando em prol da adesão à geração distribuída dos diferentes setores da sociedade.

- (v) G5 SOLAR, formado pelas integradoras Seltec, Alba, Solar Volt e Solled. Sua criação, em 2017, objetivou a integração de empresas interessadas em potencializar o mercado fotovoltaico, avivando a discussão em torno das melhores práticas e dos rumos estratégicos da geração distribuída no Brasil. É vinculado à ABGD.

Para orientar a pesquisa foi concebido um modelo conceitual com base na Revisão da Literatura, como aconselhado por Diehl e Tatim (2004). O modelo, resultante de uma varredura no rol dos construtos, foi organizado em cinco seções: (i) sustentabilidade; (ii) inovação e eficiência; (iii) questões tecnológicas e econômicas; (iv) fatores influentes na decisão; (v) mudanças percebidas na experiência de adoção. O modelo conceitual, em suas diversas seções, é apresentado nos Quadros 14, 15, 16, 17 e 18.

Quadro 14 - Modelo conceitual da pesquisa orientado pela sustentabilidade.

SEÇÃO 1: SUSTENTABILIDADE		
Focos	Fatores de observação	Referencial teórico
Responsabilidade Ambiental	Altruísmo biosférico (preocupação com o planeta e responsabilidade ambiental).	Wolske, Stern e Dietz, 2017 Islam; Meade, 2013 Steg, 2016
	Comportamento pró-ambiental (baseado em princípios morais)	Thøgersen, 1996 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Consciência das consequências	Wolske, Stern e Dietz (2017)
	Desejo de conservar energia (reduzir o consumo de eletricidade)	Islam; Meade, 2013 Wittenberg; Matthies, 2016
	Crença nos benefícios da energia solar	Islam; Meade, 2013 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Redução de impactos ambientais sobre o clima (descarbonização).	Goldemberg; Lucon, 2007 Silva, 2006 Sachs, 2005 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 REN21, 2016
	Ausência de desmatamento.	Guerra; Youssef, 2012

<sup>164</sup> Esta modalidade de contratação, conhecida como ‘epcista’ na linguagem usual, requer que o contratado assuma a responsabilidade de entregar ao contratante o produto (objeto do contrato ou projeto) pronto para ser utilizado.

	Perda e degradação dos recursos naturais.	Mészáros, 2011c Relatório Stern, 2006
	Reconhecimento da importância de energias renováveis.	Greenpeace, 2010 Abramovay, 2014
	Contribuição para aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética.	ONU Brasil, 2018c MME, 2011 WWF-Brasil, 2016 EPIA, 2018
	Esgotamento das reservas fósseis.	Greenpeace, 2007
Responsabilidade Social	Altruísmo social (preocupação e responsabilidade social).	Wolske, Stern e Dietz (2017) Berkowitz; Daniels, 1964 Schwartz, 1973
	Norma pessoal (reflete o sistema de valores pessoais)	Schwartz; Howard, 1981 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Normas sociais (influentes sobre o comportamento, percebidas como pressão social)	Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Valorização do <i>status quo</i>	Steg, 2016 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Autonomia (independência energética)	Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Suprimento da população sem acesso à energia ou que a tem em escassez.	Pereira <i>et al.</i> , 2006
	Demanda crescente do uso de energia.	Chu e Goldemberg, 2010

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 15 - Modelo conceitual da pesquisa orientado por inovação e eficiência

SEÇÃO 2: INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA		
Focos	Fatores de observação	Referencial teórico
Inovação	Interesse em inovações.	Chu e Majumdar, 2012 Wolske; Stern; Dietz, 2017 Schelly, 2014
Eficiência	Busca por medidas de eficiência energética.	Greenpeace, 2010 EPE, 2012 Tolmasquim, 2012 Sachs, 2007

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 16 - Modelo conceitual da pesquisa orientado por questões tecnológicas e econômicas

SEÇÃO 3: QUESTÕES TECNOLÓGICAS E ECONÔMICAS		
Focos	Fatores de observação	Referencial teórico
Questões	Sem perdas de transmissão.	Guimarães, 2016

tecnológicas	Compatível com tecnologias inteligentes de consumo sustentável.	Lovins, 2011
	Flexível (produzida em centros urbanos e locais remotos).	Guimarães, 2016
	Complexa (requer esforço relevante de aprendizado)	Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Uso de sistemas de distribuição já existentes.	Guerra; Youssef, 2012
	Tecnologia verde	Wolske; Stern; Dietz, 2017
Questões econômicas	Custos percebidos.	Islam; Meade, 2013 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Tempo de retorno financeiro.	Rai; Reeves; Margolis, 2016 Schelly, 2014
	Custo crescente da tarifa de eletricidade convencional.	Pereira et al., 2017 Rüther; Zilles, 2011 Sauer, 2013
	Queda nos custos de energia fotovoltaica.	Greenpeace, 2010, p. 16 Rüther; Zilles, 2011 EPIA, 2018
	Condição financeira para realizar o investimento.	Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Possibilidade de financiamento concedido por grandes empresas de energia.	Pereira et al., 2017

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 17 - Modelo conceitual da pesquisa para identificação de fatores influentes na decisão.

SEÇÃO 4: FATORES INFLUENTES NA DECISÃO		
Focos	Fatores de observação	Referencial teórico
Instalações realizadas	Adoção do sistema fotovoltaico por pessoas conhecidas.	Rai; Reeves; Margolis, 2016 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Visibilidade dos painéis instalados na vizinhança.	Bollinger; Gillingham, 2012 Rai; Robinson, 2013
Informação e comunicação	Importância da informação para dirimir incertezas.	Rai; Robinson, 2013 Rai; Reeves; Margolis, 2016 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Comunicação com familiares, vizinhos e amigos sobre suas experiências de adoção.	Bollinger; Gillingham, 2012 Rai; Robinson, 2013 Rai; Reeves; Margolis, 2016 Wolske; Stern; Dietz, 2017 Schelly, 2014 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Informação de fontes oficiais (órgãos públicos, concessionárias e distribuidoras).	Schelly, 2014

	Informação técnica de instaladores.	Rai; Reeves; Margolis, 2016 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Educação do público e campanhas educativas.	Islam; Meade, 2013 Secretariado Rio+20, 2012 Godoy; Santos, 2014 Schelly, 2014 Schley, 2006
	Treinamento no domicílio.	Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Marketing em redes sociais.	Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Lacuna informacional (sobre o custo e desempenho).	Rai; Reeves; Margolis, 2016 Wolske; Stern; Dietz, 2017
Normas vigentes	Regulamentações e incentivos.	Goldemberg; La Rovere; Coelho, 2004 Martins; Pereira, 2011 Souza; Soares; Silva, 2016 Lovins, 2011 EPIA, 2018
Benefícios percebidos	Atividades produtivas.	Valer et al., 2014
	<i>Status</i> social (valor de ascensão social).	Steg, 2016 Korcaj; Hahnel; Spada, 2015 Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Autonomia.	Korcaj; Hahnel; Spada, 2015
	Saúde e qualidade de vida (qualidade do ar e melhorias térmicas).	Willand; Ridley; Maller, 2015
	Psicossociais (autonomia familiar, progresso social).	Willand; Ridley; Maller, 2015
	Habitacional.	Wolske; Stern; Dietz, 2017
	Econômico.	Wolske; Stern; Dietz, 2017

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 18 - Modelo conceitual da pesquisa sobre mudanças percebidas na experiência de adoção.

SEÇÃO 5: MUDANÇAS PERCEBIDAS COM A EXPERIÊNCIA DE ADOÇÃO		
Focos	Fatores de observação	Referencial teórico
Mudança pessoal e familiar	Cultural.	Dimaggio, 1997 Schley, 2006
	Rotinas e hábitos de consumo.	EPE, 2012, p. 160 Greenpeace, 2010, p.18 Pereira; Freitas; Silva, 2010 Wolske; Stern; Dietz, 2017

Fonte: elaborado pela autora.

Este modelo passou a orientar a formulação do roteiro da pesquisa, elaborado no *Google Forms*, resultando em um endereço de acesso virtual. Antecedida pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a pesquisa foi organizada nas seguintes seções:

- Carta de apresentação e TCLE diferenciado por público (Apêndices 1, 2 e 3);
- Dados de identificação (Apêndice 4);
- Seção 1 – Sustentabilidade (Apêndice 5)
- Seção 2 – Inovação e eficiência (Apêndice 6)
- Seção 3 – Questão tecnológica e econômica (Apêndice 7)
- Seção 4 – Outros fatores influentes no interesse e na decisão (Apêndice 8)
- Seção 5 – Mudanças percebidas e melhorias necessárias (Apêndice 9)

Quanto à abordagem, Engie, SECRES e ABGD estimularam a adesão de suas respectivas bases instaladas, através de mensagem própria, recomendando a participação na pesquisa (Anexos 3, 4 e 5, respectivamente). Algumas integradoras do Projeto 50 Telhados e do G5 SOLAR cederam os contatos telefônicos de seus clientes, de tal modo que o convite para participação na pesquisa, com o respectivo acesso, somente foi encaminhado com anuência prévia. Nesse contato, foram sumarizadas informações como: apresentação da pesquisadora, objetivo do estudo, composição da amostra, segurança do acesso e tempo de resposta.

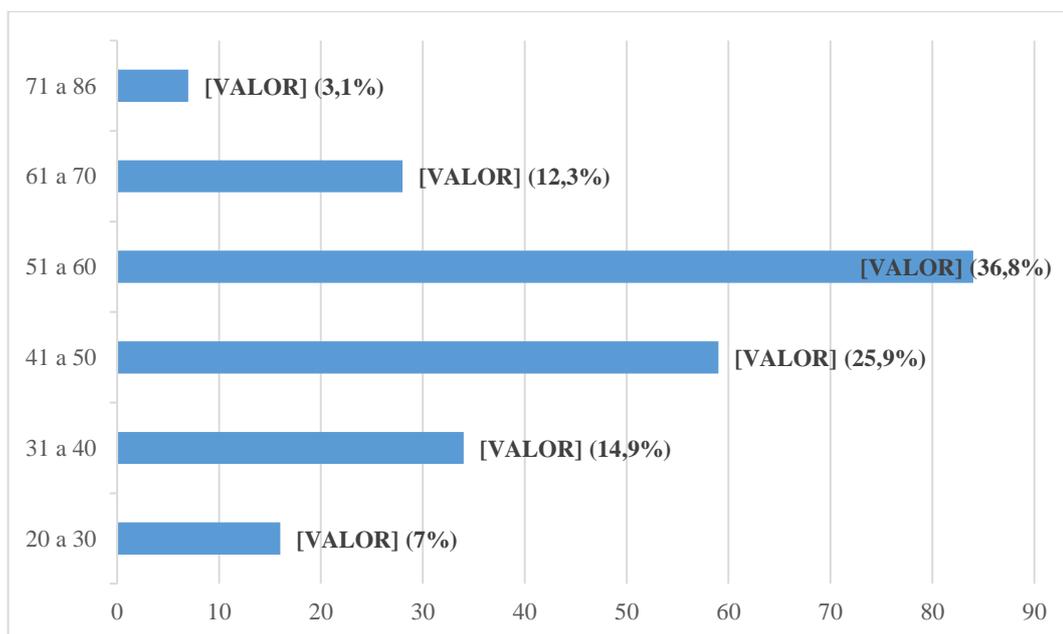
## **CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Os resultados do estudo desenvolvido são apresentados seguindo a lógica encaminhada na pesquisa: identificação da amostra e as seções (1, 2, 3, 4 e 5) que guardam a amplitude do modelo conceitual. Cada resultado é seguido de um breve comentário da pesquisadora. As questões que aceitaram mais de uma opção de resposta são apresentadas em frequência e não receberam tratamento em percentual, visto que excederiam 100%.

### **Identificação da amostra**

A amostra foi caracterizada por idade, gênero, participação no Projeto 50 Telhados e localização geográfica, como mostrado nas Figuras 24, 25, 26, 27 e Tabela 7:

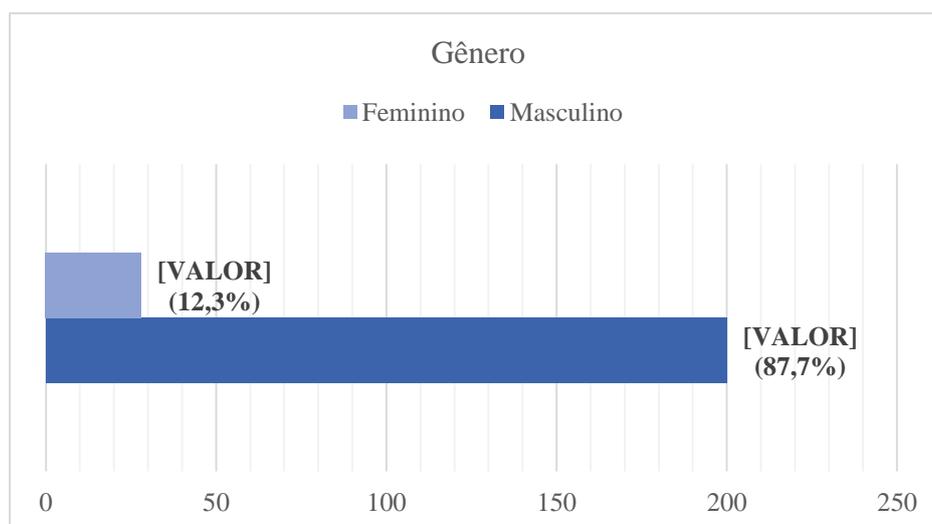
Figura 24 - Distribuição da amostra por faixa etária



Fonte: elaborado pela autora.

A maior concentração nas faixas etárias centrais (41 a 50; 51 a 60) permite associação com um período laboral intensamente produtivo. No entanto, de acordo com a legislação trabalhista em vigor, a idade de 60 anos (onde se situam 6 respondentes) permite aposentadoria às mulheres, fato que pode favorecer o investimento em energia solar residencial, como parte de um plano que visa a previsibilidade do orçamento familiar, como observado por Rai, Reeves; Margolis (2016) e Schelly (2014). A faixa posterior (61 a 70) amplia o contingente de potenciais aposentados (há 10 respondentes com 65 anos ou mais), onde se incluem os homens que, massivamente, compõem a amostra (ver a Figura 25). A terceira faixa etária de maior representatividade na pesquisa (31 a 40) também corresponde a um período de intensa atividade produtiva, na qual, possivelmente, o investimento em energia solar concorre com demandas prioritárias (compra de imóvel, estudos, etc.).

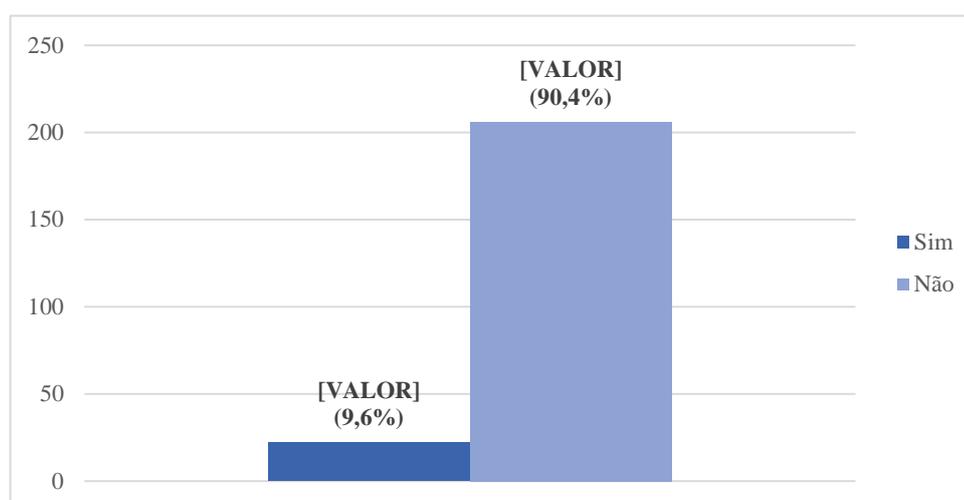
Figura 25 - Caracterização da amostra por gênero



Fonte: elaborado pela autora.

Cabe observar que a pesquisa herdou o cadastro das Integradoras, originalmente, registrado em nome de respondentes do sexo masculino. Considerando o desconhecimento da composição familiar dos respondentes, o empoderamento da mulher e seu papel social, não é possível atribuir esta prevalência ao modelo tradicional das famílias brasileiras, onde as decisões são, majoritariamente, tomadas pelo homem, sobretudo, quando envolve investimento de valor relevante e/ou de longo prazo, como é o caso da implantação de energia solar residencial.

Figura 26 - Participação no Projeto 50 Telhados



Fonte: elaborado pela autora.

O Projeto 50 Telhados foi a primeira referência da pesquisa para identificar os consumidores que implantaram a energia fotovoltaica em suas residências, servindo também de parâmetro para observar a representatividade da amostra – em relação ao Projeto, que beneficiou 369 domicílios, a pesquisa alcançou 228 consumidores, o correspondente a 61,8%. O contato com as Integradoras participantes daquele Projeto objetivava o acesso às respectivas bases instaladas e, para tanto, todas foram consultadas sobre a possibilidade de participação na pesquisa. A Figura 26 mostra o concreto resultado dessa investida: apenas 22 respondentes (9,6%) tiveram o sistema FV instalado através de Integradoras vinculadas ao Projeto 50 Telhados.

Tabela 7 - Distribuição da amostra por Unidade Federativa

UF	ESTADO / CIDADE	Freq.	%
<b>DF</b>	<b>Distrito Federal</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>
	Brasília	1	
<b>ES</b>	<b>Espírito Santo</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>
	Colatina	1	
<b>PB</b>	<b>Paraíba</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>
	João Pessoa	1	
<b>RN</b>	<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>
	Natal	1	
<b>GO</b>	<b>Goiás</b>	<b>3</b>	<b>1,31</b>
	Goiânia	2	
	Goiás	1	
<b>TO</b>	<b>Tocantins</b>	<b>6</b>	<b>2,63</b>
	Palmas	6	
<b>RJ</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	<b>12</b>	<b>5,26</b>
	Angra dos Reis	2	
	Cabo Frio	1	
	Nova Friburgo	1	
	Niterói	1	
	Rio de Janeiro	4	
	Teresópolis	3	
<b>MG</b>	<b>Minas Gerais</b>	<b>14</b>	<b>6,14</b>
	Araçuaí	1	
	Belo Horizonte	1	
	Capelinha	1	
	Caratinga	1	
	Itamarandiba	1	
	Manuque	1	
	Pouso Alegre	2	
	São João Del Rei	1	
	Teófilo Otoni	4	

	Virgem da Lapa	1	
<b>PR</b>	<b>Paraná</b>	<b>17</b>	<b>7,45</b>
	Curitiba	14	
	Pato Branco	1	
	São José dos Pinhais	2	
<b>SP</b>	<b>São Paulo</b>	<b>19</b>	<b>8,33</b>
	Barretos	1	
	Bragança Paulista	1	
	Caçapava	1	
	Capivari	1	
	Itapevi	1	
	Itapira	1	
	Mairiporã	1	
	Peruíbe	1	
	Ribeirão Preto	1	
	Salto	1	
	São Bernardo do Campo	1	
	São José do Rio Preto	1	
	São Paulo	3	
	São Vicente	1	
	Sumaré	1	
	Taquarituba	1	
	Vinhedo	1	
<b>RS</b>	<b>Rio Grande do Sul</b>	<b>26</b>	<b>11,4</b>
	Arroio do Meio	1	
	Boa Vista do Sul	1	
	Cachoeirinha	1	
	Canoas	2	
	Capão da Canoa	1	
	Caxias do Sul	1	
	Encantado	3	
	Encruzilha do Sul	1	
	Estrela	2	
	Gravataí	1	
	Lajeado	2	
	Mato Leitão	1	
	Muçum	1	
	Paverama	1	
	Porto Alegre	1	
	São Borja	1	
	São Leopoldo	1	
	Tabaí	1	
	Taquari	1	
	Teutônia	2	
<b>SC</b>	<b>Santa Catarina</b>	<b>127</b>	<b>55,7</b>
	Araranguá	1	
	Blumenau	11	

Brusque	1	
Concórdia	1	
Criciúma	6	
Florianópolis	46	
Governador Celso Ramos	1	
Guabiruba	2	
Imaruí	1	
Imbituba	1	
Indaial	1	
Itajaí	3	
Ituporanga	1	
Jaraguá do Sul	9	
Jaguaruna	1	
Joinville	13	
Laguna	3	
Laurentino	1	
Massaranduba	1	
Nova Trento	2	
Palhoça	6	
Penha	1	
Rio Negrinho	1	
São Bento do Sul	2	
São João Batista	1	
São José	3	
Sombrio	1	
Tubarão	6	
<b>Total</b>	<b>228</b>	<b>99,9%</b>

Fonte: elaborado pela autora.

Doze Unidades da Federação (UF) participaram da pesquisa, com diferentes níveis de representatividade: Distrito Federal, Espírito Santo, Paraíba e Rio Grande do Norte com apenas 1 respondente cada (0,43%), Goiás com 2 respondentes (1,31%), Tocantins com 6 respondentes (2,63%), Rio de Janeiro com 12 respondentes (5,26%), Minas Gerais com 14 respondentes (6,14%), Paraná com 17 respondentes (7,45%), São Paulo com 19 respondentes (8,33%), Rio Grande do Sul com 26 respondentes (11,4%) e Santa Catarina com 127 respondentes (55,7%). Com exceção de Vitória, todas as capitais da amostra estão representadas, embora com menor participação em relação às demais 80 cidades (35% *versus* 65%). A Figura 27 situa, geograficamente, a distribuição amostral.

Figura 27 – Distribuição geográfica da amostra



Fonte: elaborado pela autora.

## Seção 1 – Sustentabilidade

Nesta seção, os resultados relativos à sustentabilidade são demonstrados nas Tabelas 8, 9, 10, 11, 12 e 13 e nas Figuras 28, 29, 30 e 31:

Tabela 8 - Preocupação com o planeta e responsabilidade ambiental

	120 (52,6 %)	67 (29,4%)	23 (10,1%)	14 (6,1%)	4 (1,8%)	
<b>Muito preocupado (a)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Nada preocupado (a)</b>

Fonte: elaborado pela autora.

Para que se faça uma leitura adequada deste resultado, é necessário que se considere as opiniões contíguas (colunas 2 e 4) como parcialmente concordantes com os textos localizados nas extremidades (colunas 1 e 5). A posição intermediária (coluna 3) traduz dúvida e é, prioritariamente, usada por quem discorda de ambas as assertivas. A dispersão evidenciada nesta questão, indica que a maior parte da amostra, 187 respondentes

posicionados nas alternativas 1 e 2 (82%), se preocupa e/ou se considera responsável em relação ao meio ambiente. Em oposição, 18 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5 (7,9%) não se preocupam e 23 (10,1%) se posicionam na alternativa 3, que revela dúvida ou neutralidade. Embora positivo, este resultado gera alguma surpresa, porque diante de tantas opções atraentes de investimento no mercado, é suposto que as pessoas que aderem à energia solar reconheçam no atributo ambiental um benefício inerente e, até mesmo, um diferencial.

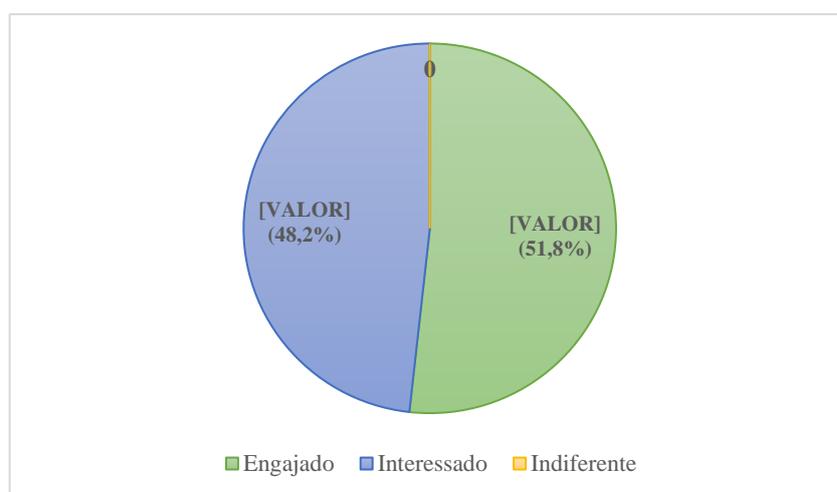


Figura 28 - Comportamento em relação ao meio ambiente

Fonte: elaborado pela autora.

Esta questão traça correspondência com os resultados anteriores. Neste sentido, é suposto que os 18 respondentes que figuram nas alternativas 4 e 5 estejam posicionados no rol de interessados, já que o gráfico não registra a opção 'indiferente'. Chama atenção a proximidade entre os resultados das frações 'engajado' e 'interessado' (diferença de apenas 3,6%).

Seu comportamento se deve a\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 9 - Justificativas do comportamento sensível à questão ambiental

	Freq.
Consciência das consequências	198
Valores pessoais	181
Conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema	173
Normas sociais	33
Influência de pessoas conhecidas (amigos, vizinhos, familiares)	27
Pressão social	7

Outros	7
“Custo da energia elétrica”.	2
“Desejo de ter energia fotovoltaica”.	1
“Mundo melhor para todos”.	2
“Preocupação com o meio ambiente, com o futuro da produção de energia e com a situação climática”.	2

Fonte: elaborado pela autora.

Coerentemente com o resultado anterior, as justificativas mais votadas foram ‘consciência das consequências’ (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017), ‘valores pessoais’ (THØGERSEN, 1996) e ‘conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema’, esta última indicando que a amostra é composta por pessoas interessadas, estudiosas e/ou experientes no assunto. Nas outras opções sugeridas, além da questão econômica, figuram preocupações ambientais que corroboram com o perfil traçado.

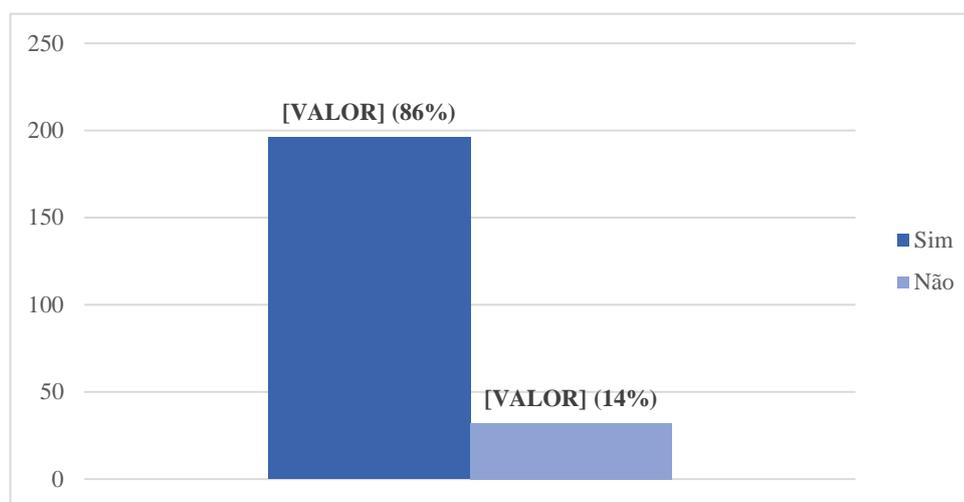


Figura 29 - Fatores ambientais pesaram na decisão pela energia solar FV?

Fonte: elaborado pela autora.

Esta questão afirma o peso de fatores ambientais na decisão. Porém, o número de respostas ‘não’ (32) é superior ao contingente que não se preocupa e não se sente responsável em relação ao meio ambiente (18 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5), o que pode indicar a existência de outros fatores que, prioritariamente, influenciam a escolha.

Fatores ambientais, percebidos como benéficos, que pesaram em sua decisão\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 10 - Fatores ambientais de peso na decisão

	Freq.
Baixo impacto ambiental da energia solar	188
Reconhecimento da importância de energias renováveis	179
Conservação de energia (redução do consumo de eletricidade)	155
Redução das emissões que afetam o clima (descarbonização)	137
Aumento da participação de energias renováveis na matriz energética	128
Ausência de desmatamento	94
Esgotamento aguardado das reservas fósseis	71
<b>Outros</b>	<b>5</b>
“Diminuição de linhas de transmissão”.	1
“Abundância de irradiação solar na região onde residio”.	1
“Sou totalmente contrária às usinas hidroelétricas, áreas alagadas pelas barragens, propriedades rurais produtivas transferidas, enfim, o alto custo desde a indenização de terras, elevadíssimo custo de construção, equipamentos, etc”.	1
“Preocupação com alterações climáticas”.	1
“Desejo de atuar, cada vez mais, na área de energias sustentáveis”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Esse resultado é coerente com o grupo de questões iniciado na Tabela 8, com destaque para as alternativas mais votadas: ‘baixo impacto ambiental’ e ‘redução das emissões que afetam o clima’ (GOLDEMBERG; LUCON, 2007; SILVA, 2006; SACHS, 2005; KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015; REN21, 2016), ‘reconhecimento da importância de energias renováveis’ (GREENPEACE, 2010; ABRAMOVAY, 2014), ‘conservação de energia’ (ISLAM; MEADE, 2013; WITTENBERG; MATTHIES, 2016) e ‘aumento da participação de energias renováveis na matriz energética’ (ONU Brasil, 2018c; MME, 2011; WWF-BRASIL, 2016; EPIA, 2018). Considerando também as opiniões espontâneas<sup>165</sup>, é possível observar indicativos de altruísmo biosférico (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017; ISLAM; MEADE, 2013; STEG, 2016). Nos complementos, além do fator ambiental, constam opiniões relacionadas a incentivos, fatores econômicos e operacionais.

Complementos<sup>166</sup> (23)

**Fator ambiental (9)**

- “Sustentabilidade”.
- “Quanto mais rápido usarmos fontes renováveis menor vai ser o custo para as futuras gerações”.

<sup>165</sup> Nesta apresentação de resultados, as opiniões espontâneas estão localizadas em ‘outros’ e em ‘complementos’.

<sup>166</sup> Sempre que possível, os complementos foram agrupados e apresentada uma apuração geral em frequência.

- “Principalmente, por ela ser uma energia limpa e então reduzir a necessidade de se utilizar mais recursos já escassos na natureza”.
- “Esgotamento das reservas fluviais”.
- “Mesmo que a matriz energética brasileira seja, majoritariamente, hidroelétrica e de baixo a médio impacto socioambiental, a condição de insolação no país indica que todos os esforços devam ser feitos para aumentarmos a participação da energia fotovoltaica e eólica na sua composição”.
- “Países europeus têm investido em energia solar, apesar da menor incidência solar. Nós que temos uma condição muito mais favorável, estamos engatilhando nas energias renováveis. É compromisso nosso ser referência no uso desta energia limpa”.
- “Toda e qualquer ato para a conservação da saúde ambiental é válido! ”
- “Além de contribuir na preservação do meio ambiente, tive uma economia fantástica na conta de energia”.
- “Aliar a questão ambiental com a econômica é fundamental”.

#### **Incentivos (1)**

- “A auto geração residencial em todas as fontes disponíveis deveria ser incentivada e subsidiada pelo governo, inclusive com a comercialização dos excedentes”.

#### **Fator econômico (11)**

- “Apenas o fator econômico pesou na minha decisão de adotar a energia fotovoltaica”.
- “Minha preocupação principal foi financeira”.
- “Meu primeiro pensamento foi econômico, reduzir minha conta de energia”.
- “Economia financeira, redução de despesa com energia elétrica”.
- “Queda de preço devido à maior escala de interessados”.
- “Redução de gasto com energia (benefício financeiro)” (3)
- “É um baixo investimento, quando comparado ao benefício. Acredito no benefício colhido ao longo de muitos anos”.
- “Aumentos absurdos praticados pelas operadoras e governo”.
- “Desde o uso do ar condicionado a aparelhos elétricos, tudo fica mais fácil de usar pois pesa menos no bolso e na consciência”.

#### **Fator operacional (2)**

- “Baixa infraestrutura, pois não precisa de linha de transmissão e está bem próximo ao centro de carga”.
- “É muito importante diversificar as fontes de energia que abastecem a residência”.

Tabela 11 - Preocupação com a sociedade e responsabilidade social

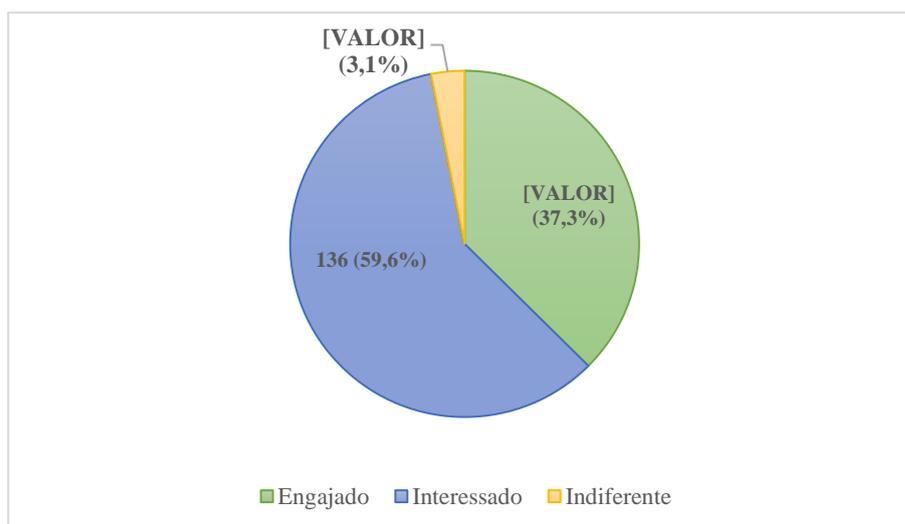
	74 (32,5 %)	86 (37,7%)	42 (18,4%)	22 (9,6%)	4 (1,8%)	
<b>Muito preocupado (a)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Nada preocupado (a)</b>

Fonte: elaborado pela autora.

A dispersão evidenciada nesta questão, indica que a maior parte da amostra, 160 respondentes posicionados nas alternativas 1 e 2 (70,2%), é preocupada e/ou se considera responsável em relação ao meio social. Em oposição, 26 respondentes posicionados nas

alternativas 4 e 5 (11,4%) não se preocupam e 42 (18,4%) se posicionam na alternativa 3, que revela dúvida ou neutralidade. Em relação ao análogo resultado ambiental (apresentado na Tabela 8), este perfil sugere uma menor percepção (ou conhecimento) dos benefícios sociais relacionados à energia solar FV.

Figura 30 - Comportamento em relação à questão social



Fonte: elaborado pela autora.

Esta questão, que tem relação com os resultados anteriores, mostra que 7 dos 26 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5 confirmaram sua indiferença. Em comparação com os resultados do meio ambiente (Figura 28), a parcela de engajados diminuiu (118 *versus* 85) e a de interessados aumentou (110 *versus* 136), indicando que os benefícios sociais relacionados à energia solar FV são menos valorizados.

Seu comportamento se deve a\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

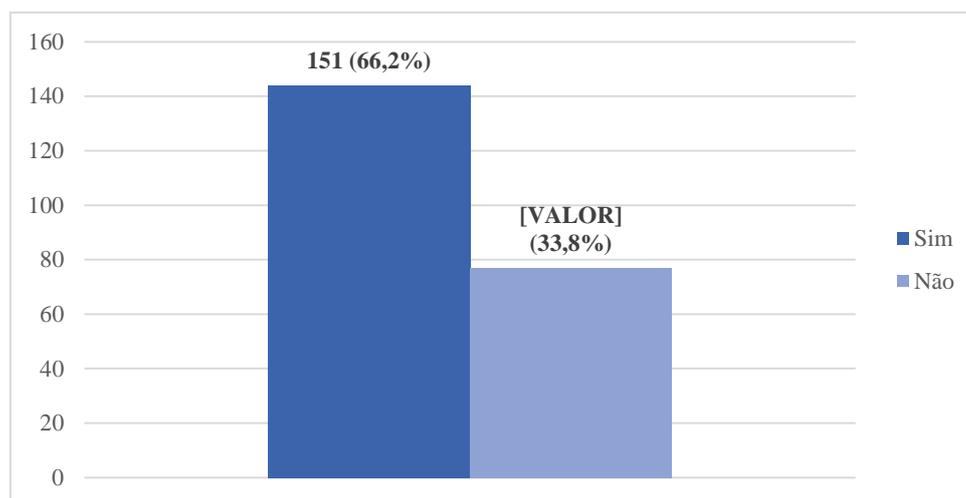
Tabela 12 - Justificativas do comportamento sensível à questão social

	Freq.
Valores pessoais	185
Consciência das consequências	172
Conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema	142
Normas sociais	36
Influência de pessoas conhecidas (amigos, vizinhos, familiares)	28
Valorização do <i>status quo</i>	12
Pressão social	9
Outros	-

Fonte: elaborado pela autora.

Esse resultado é coerente com o grupo de questões iniciado na Tabela 11, com destaque para as alternativas mais votadas: ‘valores pessoais’ (SCHWARTZ; HOWARD, 1981; KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017), ‘consciência das consequências’ (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017) e ‘conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema’, esta última indicando que a amostra é composta por pessoas interessadas, estudiosas e/ou experientes no assunto. Comparativamente ao meio ambiente (Tabela 9), chama atenção que esta última alternativa (conhecimento pessoal) tenha diminuído (173 *versus* 142), o que reforça a percepção de que, na amostra, as questões ambiental e social suscitam diferentes graus de importância e/ou interesse.

Figura 31 - Fatores sociais pesaram na decisão pela energia solar FV?



Fonte: elaborado pela autora.

Nesta questão, que complementa o conjunto anterior, o número de respostas ‘não’ aumentou em relação ao análogo resultado ambiental apresentado na Figura 29 (32 *versus* 77) e o número de respostas ‘sim’ diminuiu (196 *versus* 151), confirmando a preponderância dos fatores ambientais na decisão.

Fatores sociais, percebidos como benefícios, que pesaram em sua decisão\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 13 - Fatores sociais de peso na decisão

	Freq.
Promoção da independência energética (autonomia familiar)	155

Solução para a demanda crescente de energia	131
Saúde e qualidade de vida	107
Possibilidade de levar eletricidade a áreas remotas	91
Favorecimento das atividades produtivas (trabalho domiciliar)	67
Redução da pobreza energética	62
Outros	3
“Redução de despesa domiciliar”.	2
“Maior conforto com menor custo”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as alternativas apresentadas foram consideradas, com destaque para a ‘promoção da independência energética’ (KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015), ‘solução para a demanda crescente de energia’ (CHU; GOLDEMBERG, 2010), saúde e qualidade de vida. Observa-se que os fatores relacionados à inclusão (‘levar eletricidade a áreas remotas’, ‘favorecimento das atividades produtivas’ e ‘redução da pobreza energética’) foram menos votados, restringindo a observação de altruísmo social (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017; ISLAM; MEADE, 2013; STEG, 2016).

#### Complementos (5)

##### **Fator social (1)**

- “Conseguir gerar sua própria energia, contribui para que outros sejam incentivados a fazer o mesmo”.

##### **Fator econômico (2)**

- “Acredito que a energia renovável terá um impacto grande de redução dos custos de saúde, especialmente nos países com matriz energética baseada em termelétricas”.
- “Baixar meu custo doméstico”.

##### **Fator operacional (1)**

- “Tendência de aumento da energia renovável e auto geração”.

##### **Fator operacional (1)**

- “O sistema instalado em ambiente doméstico permite, além da diminuição do uso da energia fornecida pela operadora, a distribuição do excedente para a mesma, ajudando no processo de cogeração energética”.

## **Seção 2 - Inovação e Eficiência**

Nesta seção, os resultados relativos à inovação e eficiência são demonstrados nas Tabelas 14, 15 e 16 e nas Figuras 32, 33, 34 e 35:

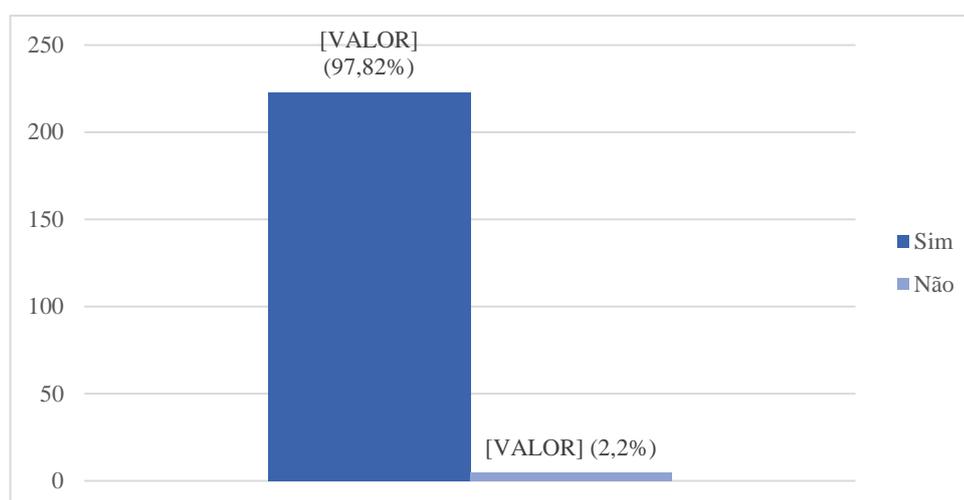
Tabela 14 - Como você se percebe em relação à inovação?

	149 (65,4%)	50 (21,9%)	14 (6,1%)	9 (3,9%)	6 (2,6%)	
<b>Muito interessado (a)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Nada interessado (a)</b>

Fonte: elaborado pela autora.

A dispersão evidenciada nesta questão, indica que a maior parte da amostra, 199 respondentes posicionados nas alternativas 1 e 2 (87,3%), se interessa pela inovação. Em oposição, 15 respondentes (6,5%) posicionados nas alternativas 4 e 5 não se interessam e 14 (6,1%) se posicionam na alternativa 3, que revela dúvida ou neutralidade. As questões seguintes esclarecem a percepção dos respondentes, quanto à energia solar na perspectiva da inovação.

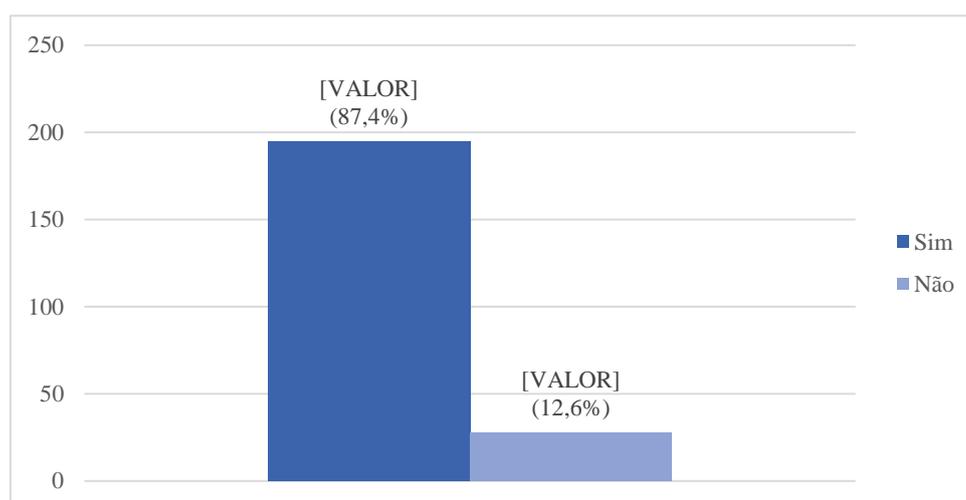
Figura 32 - A energia FV residencial é percebida como inovação?



Fonte: elaborado pela autora.

Nesta questão, que complementa a anterior, o número de respostas 'sim' é expressivo (97,8%) e não deixa dúvidas de que a energia solar FV é percebida como uma inovação.

Figura 33 - A busca de inovação motivou sua decisão pela energia FV?



Fonte: elaborado pela autora.

Esta questão, associada ao conjunto anterior, demonstra o peso da inovação na escolha (CHU; MAJUMDAR, 2012; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017; SCHELLY, 2014). Como o número de respostas negativas (28) é superior ao contingente que não se interessa pela inovação (15 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5), é possível que existam outros fatores influentes na decisão.

Comportamento em relação à inovação e justificativas\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 15 - Comportamento em relação à inovação

GRUPO	DEVIDO AO			
	Custo	Aprendizado	Aprimoramentos	Risco
<b>Primeiros adotantes</b> 143 (64,1%)	159	35	44	18
<b>Precursores</b> 46 (20,6%)	-	53	30	-
<b>Adotantes tardios</b> 34 (15,2%)	37	-	-	18

Fonte: elaborado pela autora.

Este panorama mostra a preponderância de respondentes posicionados no grupo dos primeiros adotantes (64,1%), seguido pelos precursores (20,6%), o que ratifica a importância da inovação para os consumidores e sua influência na decisão pela energia FV. Dos 28 respondentes cuja decisão não foi orientada pela inovação (Figura 33), 14 são adotantes tardios e 14 são primeiros adotantes (50% cada). A inovação motivou a decisão dos 46 precursores, que representam 20,2% da amostra.

Complementos (20)

**Inovação (7)**

- “Sou entusiasta de inovações”. (3)
- “Tenho muito interesse em coisas novas, mas adquiri-las normalmente tem um custo e risco elevado”.
- “Sempre tento acompanhar as novidades, mas antes de adquiri-las, faço muita pesquisa para analisar sua real viabilidade e eficácia”.
- “A inovação é fundamental para contribuir com a melhoria do meio ambiente”.

- “Sigo a tendência da energia FV”.

#### **Fator ambiental (5)**

- “O projeto da nossa casa é sustentável, baseado nos princípios da permacultura, bioconstrução”.
- “Questão de sobrevivência e inteligência coletiva sustentável”.
- “Sou favorável a todo o processo de inovação que diminua as desigualdades sociais e os impactos ambientais”.
- “Por questão do custo e energia limpa. Sem envolvimento de ações artificiais. Sou pelo natural, ou seja, a natureza nos dá tudo. Precisamos saber usar”.
- “Redução do consumo de energia das distribuidoras resultando numa melhoria do meio ambiente e do custo para o consumidor”.

#### **Fator econômico (3)**

- “Aumentos contínuos das contas de luz e as bandeiras tarifárias”.
- “O custo para se instalar um sistema fotovoltaico é muito alto”.
- “Optei no momento que percebi viabilidade do retorno, pelo subsídio de 60%”.

#### **Incentivos (4)**

- “O governo não incentiva (falta de subsídios), nem divulga”. (2)
- “Energia fotovoltaica residencial não é recente, porém no Brasil não existe nenhum incentivo à implantação. Os custos são muito altos. A proposta oferecida pela CELESC, solicita o retorno da energia não utilizada. Ela compra esta energia com valor inferior em mais ou menos 30% do valor que eu compro da própria CELESC, além dos impostos”.
- “Sistema residencial instalado pelo projeto Bônus Fotovoltaico CELESC”.
- “Adotei cedo o sistema de energia solar em razão do Programa Bônus Fotovoltaico”.

#### **Fator operacional (1)**

- “Baixo risco no uso do equipamento e baixo custo de manutenção”.

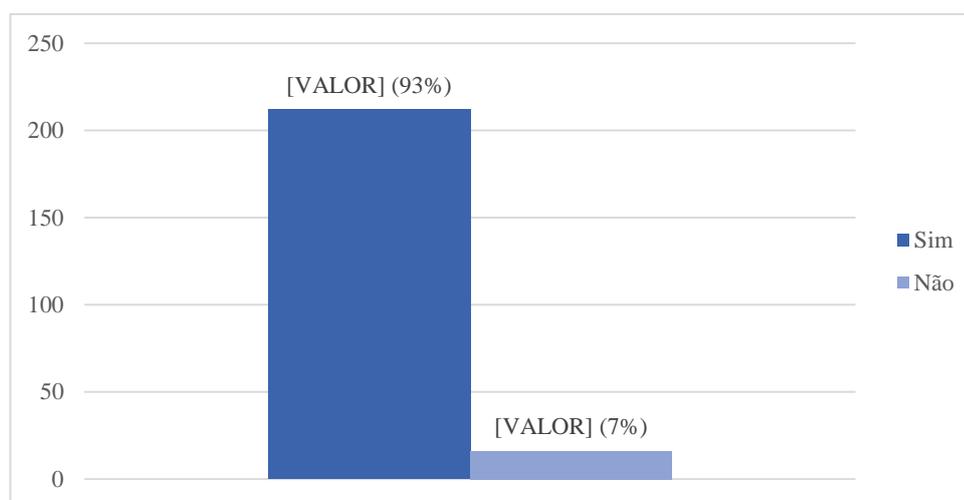
Tabela 16 - Posicionamento em relação à eficiência energética

	142 (62,3%)	56 (24,6%)	17 (7,4%)	7 (3,1%)	6 (2,6%)	
<b>Muito interessado (a)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Nada interessado (a)</b>

Fonte: elaborado pela autora.

A dispersão evidenciada nesta questão, indica que a maior parte da amostra, 198 respondentes posicionados nas alternativas 1 e 2 (86,9%), se interessa pela eficiência energética. Em oposição, 13 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5 (5,7%) não se interessam e 17 (7,4%) se posicionam na alternativa 3, que revela dúvida ou neutralidade. As próximas questões esclarecem a percepção dos respondentes na perspectiva da eficiência.

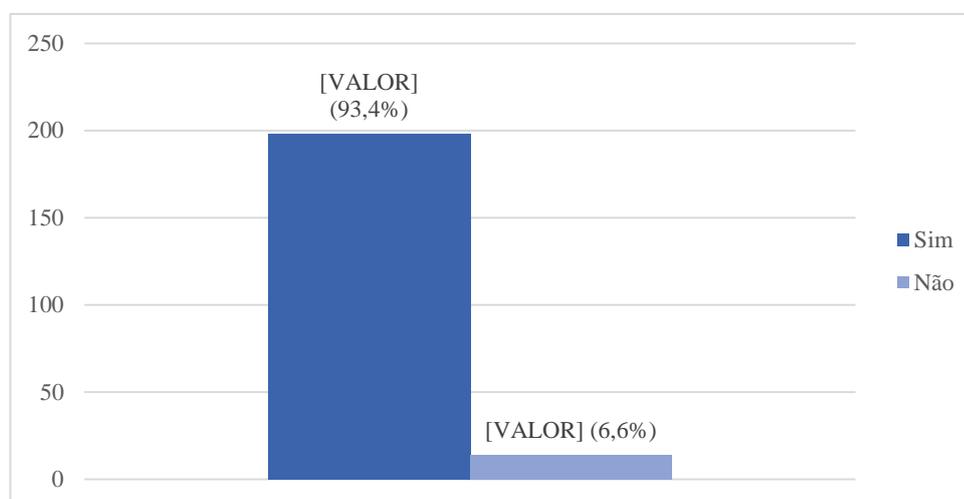
Figura 34 - A energia FV residencial é uma tecnologia eficiente?



Fonte: elaborado pela autora.

Nesta questão, o número de respostas ‘sim’ (93%) não deixa dúvidas de que a energia solar FV é percebida como uma tecnologia eficiente.

Figura 35 - A busca de eficiência motivou sua decisão pela energia FV?



Fonte: elaborado pela autora.

Este resultado indica a massiva busca por medidas de eficiência energética, o que coloca este indicador como elemento de peso na decisão, como apontado por Sachs (2007), Greenpeace (2010), EPE (2012) e Tolmasquim (2012).

Evidências práticas que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica residencial:

#### **Eficiência (27)**

- “Série histórica da minha energia produzida”.

- “Observação dos gráficos e relatórios do sistema”.
- “É possível monitorar e comprovar a eficiência do sistema fotovoltaico a partir do primeiro dia de geração”.
- “Comparativos de produção x consumo de energia”.
- “Sobra de energia acumulada. Produção maior do que o esperado (ótimo!)”.
- “O sistema está gerando abaixo do que foi inicialmente calculado”.
- “Queda do custo da conta de luz em 60%, no mês com menor radiação solar; 15% a mais de produção de energia do que a calculada antes da instalação do sistema”.
- “Com poucas placas produzo e sobra energia para 3 pessoas”.
- “Sistema simples de instalar e, nos dias mais quentes, compensa e muito a energia gasta com ar condicionado”.
- “O sistema precisa de uma pequena área de cobertura das residências para gerar toda energia necessária”.
- “Em uma pequena área se produz uma quantidade significativa de energia”.
- “Utilizando lâmpadas de led e com a troca do ar condicionado por modelo mais moderno, atualmente, o sistema gera 50% do kWh consumido”.
- “Adoção de iluminação LED, telhados claros, ventilação e iluminação natural, etc. contribuem para melhorar o rendimento”.
- “Além da redução do valor da conta de luz percebi redução no consumo indicado, apesar de termos adquirido mais equipamentos elétricos”.
- “Redução significativa do consumo da rede elétrica convencional”.
- “Baixas perdas: A energia gerada é consumida no próprio local de sua geração. A energia já está disponível no local onde ela será consumida. Não é necessário trazê-la de longe”.
- “A energia FV é consumida próximo ao ponto de geração, diferente das convencionais, geradas longo dos grandes centros e do consumidor final”.
- “Contribui para uma melhor distribuição energética”.
- “A eficiência é que ela não precisa da ação humana. É uma produção natural que só depende de fatores do tempo. O volume é medido pelo tempo bom ou ruim. Você não interfere no processo”.
- “Sua eficiência tem 50% de redução do consumo no verão, com intensidade do sol na média do verão”.
- “Até mesmo em dias nublados e chuvosos, o sistema produz energia. Observação pessoal: dia de pico no inverno produz até 83% de um dia de pico do verão”.
- “Basta não chover que o sistema está gerando energia”.
- “Geração de energia elétrica mesmo em dias nublados, porém com rendimento menor”.
- “Redução imediata após a instalação do sistema fotovoltaico na energia consumida e, consequentemente, nos valores pagos como consumo de energia elétrica”.
- “Requer pouca manutenção, não produz gases poluentes nem resíduos, retorno do investimento em médio prazo, economia da energia hidroelétrica, economia familiar da conta mensal”.

#### **Fator ambiental (9)**

- “Energia solar disponível a custo zero”.
- “O combustível é de graça e acessível a todos”.
- “Contribuição na diminuição dos gases prejudiciais à natureza, diminuição de necessidade de novas fontes de energia”.
- “Geração para o sistema e economia, consciência na racionalização de consumo. Além da energia fotovoltaica, ainda utilizamos a solar para aquecimento de água”.
- “Trata-se de uma energia limpa e segura”. (2)
- “Energia limpa que gera benefício no orçamento familiar”.

- “Sem custo de manutenção, não poluente, proteção ao meio ambiente”.
- “Além de contribuir com o meio ambiente, trata-se de um investimento”.

#### **Fator econômico (33)**

- “Diminuição na conta de luz; impacto ambiental reduzido”.
- “Redução do valor da fatura e, conseqüentemente, menos danos ao meio ambiente”. (2)
- “Redução de custos e aquisição de energia limpa e sustentável”.
- “Custo baixo de energia limpa e tecnologia confiável”.
- “Resultado visível no valor da fatura”. (5)
- “Redução do consumo”. (2)
- “Na prática, redução na conta de energia elétrica”. (17)
- “Redução de até 95% dos valores pagos nas contas de luz elétrica”.
- “Custo e independência”.
- “Baixo custo, retorno do investimento”.
- “Retorno financeiro assegurado”.

#### **Fator social (6)**

- “Resultados econômicos, geração de empregos”.
- “Produção independente de energia elétrica com conseqüente redução no valor pago à concessionária responsável”.
- “Conta de luz reduzida. A água que chega na casa que não tem energia elétrica (poços de água) de ribeirinhos do Amazonas”.
- “Autossuficiência”. (2)
- “O número crescente de lares que passaram a usar esta energia”.

#### **Fator operacional (13)**

- “A microgeração distribuída reduz as perdas com transmissão e o custo operacional da malha elétrica em geral, uma vez que a energia gerada é consumida muito próximo à fonte geradora”.
- “Não se exige tanto da transmissão de energia, que gera perdas. Agir local e se pensar global, gerando a própria energia no local de consumo. Reduzindo demanda por novas hidrelétricas e acionamento das termelétricas”.
- “Um dos fatores é a injeção de energia não consumida nos horários do dia que as indústrias e empresas mais usam, desta maneira contribuindo para, no caso do Brasil, reduzir a vazão nas hidrelétricas”.
- “Num futuro terei um carro elétrico e abastecerei em casa, de graça”.
- “Redução de carga na rede, reduzindo o risco de apagão, uma vez que a geração está mais próxima de onde se consome energia”.
- “Pouca manutenção, grande durabilidade, boa geração”.
- “Diminuição da conta de luz e contribuição com energia para a rede”.
- “Produção com pouca manutenção, sem controles de liga e desliga e energia limpa”.
- “Aproveitamento de uma fonte limpa, disponível e de oferta gratuita”.
- “Redução de custos do lar e segurança no caso de falta de energia durante o dia”.
- “Redução do custo de energia e confiabilidade de atendimento dos sistemas fotovoltaicos”.
- “O sistema é de fácil colocação e adaptação com a distribuidora de energia local”.
- “Baixa manutenção”.

### **Seção 3 - Questão Tecnológica e Econômica**

Nesta seção, os resultados relativos à questão tecnológica e econômica são demonstrados nas Figuras 36 e 37 e nas Tabelas 17 e 18:

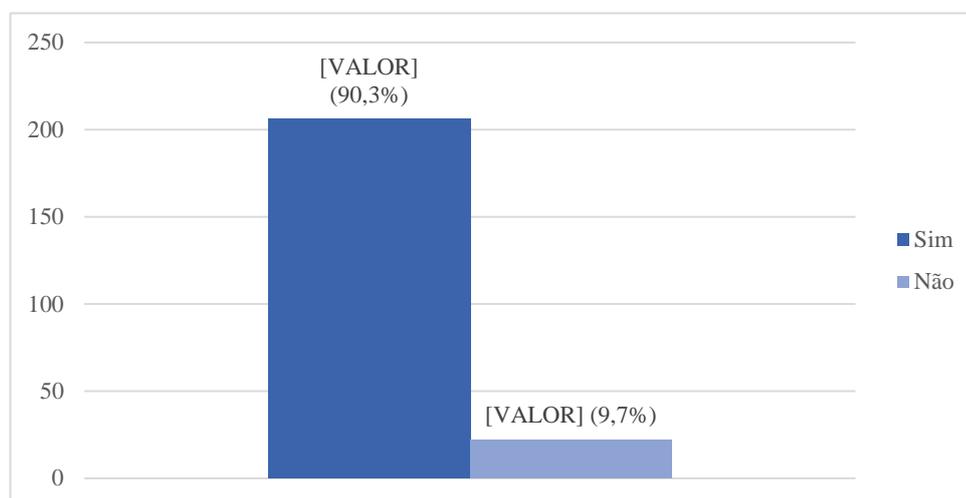


Figura 36 - Características tecnológicas pesaram na decisão pela energia FV?

Fonte: elaborado pela autora.

Em linha com as observações de Chu; Majumdar (2012), Wolske; Stern; Dietz (2017) e Schelly (2014), este resultado mostra que a tecnologia é um atributo valorizado, influenciando na escolha de 90,3% da amostra.

Características tecnológicas da energia FV consideradas em sua decisão\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 17 – Justificativas tecnológicas

	Freq.
É uma tecnologia verde	167
Pode ser combinada com tecnologias inteligentes de consumo sustentável	151
É flexível, pode ser produzida tanto em centros urbanos como em locais remotos	151
Utiliza os sistemas de distribuição existentes	144
Elimina perdas de transmissão	86
Está em estágio de desenvolvimento	62
É um desafio, requer aprendizado relevante	28
Outros	3
“Possibilidade de criar um ciclo combinado com eólica”.	1
“Simplicidade de operação”.	1
“Eficiência e durabilidade dos painéis”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as características apresentadas aos respondentes foram votadas e as ênfases recaíram sobre: (1) o atributo verde (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017); (2) a flexibilidade, compatível com tecnologias inteligentes (LOVINS, 2011), produzida em contexto urbano e áreas remotas (GUIMARÃES, 2016); (3) as condições operacionais, usando sistemas de distribuição existentes (GUERRA; YOUSSEF, 2012) e sem perdas de transmissão (GUIMARÃES, 2016). Além da alusão ao estágio de desenvolvimento e ao aprendizado, algumas opiniões espontâneas foram registradas.

#### Complementos (9)

##### **Fator ambiental (1)**

- “Energia limpa e totalmente silenciosa”.

##### **Fator econômico (1)**

- “Além de sustentável, já é uma realidade com viabilidade econômica bastante atrativa”.

##### **Fator operacional (7)**

- “É um projeto que usa processos inteligentes que, praticamente, eliminam a ação do homem”.

- “Pode ser expandido (dependendo do inversor), conforme a necessidade”.

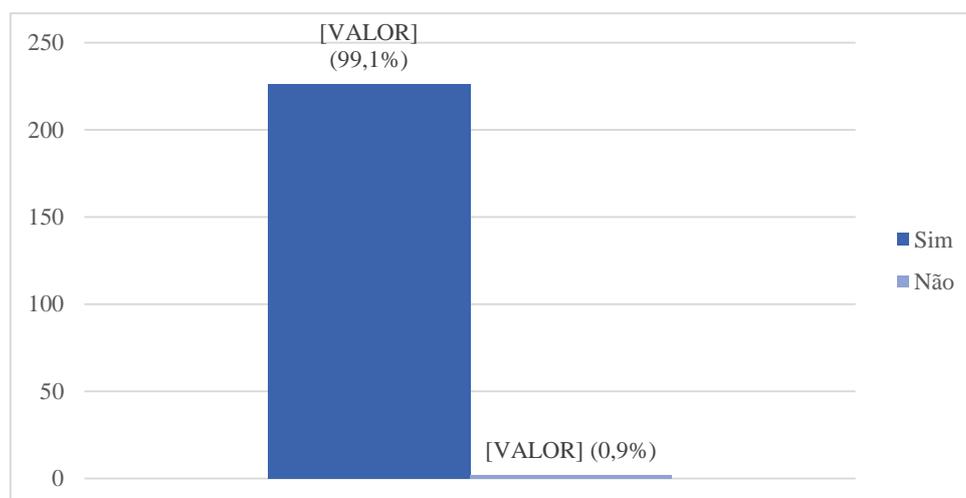
- “Fácil colocação a custo pouco significativo”.

- “Acompanhamento da geração através de *smartphone*”.

- “Ainda está em desenvolvimento, mas é de fácil instalação e operação”. (2)

- “Baixa manutenção”.

Figura 37 - Fatores econômicos pesaram na decisão pela energia FV?



Fonte: elaborado pela autora.

Tendo em vista a cultura vigente, este resultado não surpreende: 99% dos respondentes concordam que o fator econômico pesa na decisão de investimento em energia FV.

Fatores econômicos que pesaram em sua decisão pela energia FV\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 18 – Justificativas econômicas

	<b>Freq.</b>
Custo crescente da tarifa de eletricidade convencional	193
Tempo de retorno financeiro	165
Condição financeira (pessoal ou familiar) favorável para realizar o investimento	138
Queda nos custos de energia fotovoltaica	124
Custo de manutenção	103
Possibilidade de financiamento	65
Outros	12
“Parceria com a operadora local (CELESC), que arcou com parte dos custos”.	11
“Travamento do custo de energia por longos anos, fornecendo uma previsibilidade do gasto”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as características apresentadas foram votadas, com maior ênfase em: (1) custo crescente da tarifa convencional, em linha com Rüter e Zilles (2011), Sauer (2013) e Pereira et al. (2017), *versus* a queda nos custos de energia FV, condição observada pelo Greenpeace (2010), por Rüter e Zilles (2011) e EPIA (2018); (2) tempo de retorno financeiro, observado por Rai; Reeves; Margolis (2016) e Schelly (2014); (3) condição financeira para realizar o investimento, como aludido por Korcaj; Hahnel; Spada (2015); (4) o custo de manutenção - a importância do custo percebido foi observada na literatura por Islam; Meade (2013), Korcaj; Hahnel; Spada (2015) e Wolske; Stern; Dietz (2017). Alguns foram favorecidos com a concreta possibilidade de financiamento, cuja importância foi observada por Pereira et al. (2017). Algumas opiniões espontâneas corroboram com este panorama.

Complementos (16)

**Fator econômico** (12)

- “Trata-se de trocar a conta de energia mensal para a aquisição de um patrimônio que gera ativos mensais.
- “Tive subsídio da companhia de eletricidade (CELESC)”.
- “Custo subsidiado. Programa incentivado (CELESC/ENGIE)”.

- “Foi viável pela participação no programa bônus fotovoltaico”.
- “A preocupação socioambiental esteve sempre presente, mas as preocupações financeiras mesmo que o tempo de retorno seja significativo também foram importantes. Recebi uma proposta de parcelamento com a empresa instaladora que me permitiu instalar sem necessidade de financiamento”.
- “Ganho superior ao rendimento de aplicações financeiras”. (2)
- “Também por se tratar de um projeto que pode ter *upgrade*, mas de longo prazo para retorno financeiro”.
- “O preço da energia injetada na rede deveria ser o mesmo que o da energia consumida”.
- “A princípio imaginei que ia aproveitar toda a energia gerada. Porém neste sistema ocorre o retorno à rede elétrica da energia não utilizada. O retorno para a CELESC, sem a opção de utilizar baterias para armazenamento, faz com que o custo de implantação do sistema fotovoltaico dê baixo retorno ao investimento realizado. Acontece que na venda para a CELESC da energia que eu gero ela paga 0,51 e eu recompro da CELESC a mesma energia por 0,68/ kW, além do pagamento do tributo (COSIP)<sup>167</sup>”.
- “Ainda considero um investimento caro. Entendo que o governo deveria estimular mais o uso da energia solar, principalmente reduzindo impostos sobre os equipamentos. O modelo ideal seria o subsídio de uma pesquisa forte sobre o tema, em paralelo com a fabricação nacional dos equipamentos”.
- “Não está gerando economia - acho que não está sendo cobrado ou descontado corretamente”.

#### **Fator ambiental (1)**

- “E por ser sustentável”.

#### **Fator operacional (1)**

- “Seria melhor se pudessemos ter uma bateria”.

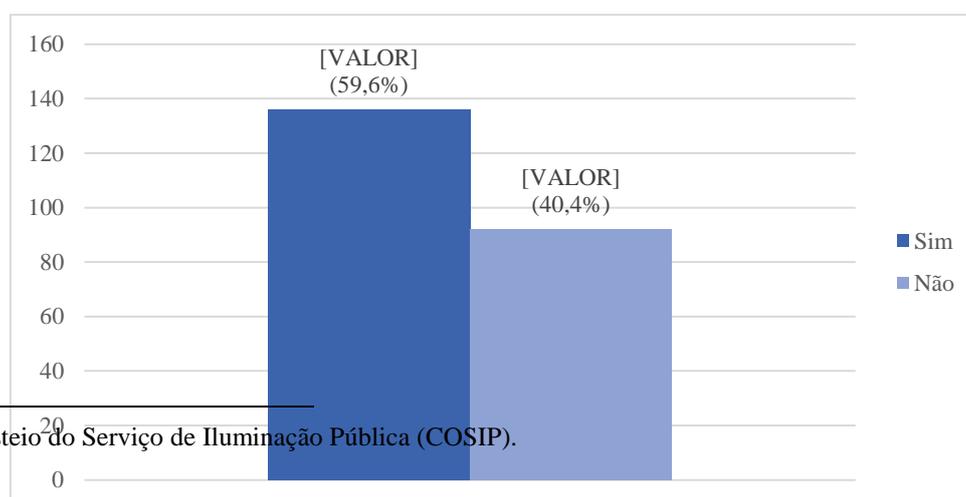
#### **Incentivos (2)**

- “Falta de incentivo fiscal dificulta o investimento”.

### **Seção 4 - Outros fatores influentes no interesse e na decisão**

Nesta seção, os resultados relativos à fatores influentes na decisão são demonstrados nas Figuras 38 e 39 e nas Tabelas 19, 20, 21, 22 e 23:

Figura 38 - Instalações já realizadas de energia FV influíram na decisão?



<sup>167</sup> Custeio do Serviço de Iluminação Pública (COSIP).

Fonte: elaborado pela autora.

Este resultado mostra que a maioria dos participantes (59,6%) é sensível à influência de sistemas já instalados. No entanto, não convém desprezar a participação expressiva de respondentes que não assumem essa influência (40,4%), resultado que pode estar ligado a aspectos geográficos, ao fato de serem precursores e/ou de serem sensíveis a outros atributos.

Situações que influíram em sua decisão\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 19 – Outros fatores influentes na decisão

	Freq.
Adoção do sistema fotovoltaico por pessoas conhecidas	97
Visibilidade dos painéis instalados na vizinhança	84
Visita feita a uma instalação	37
Outros	25
“Observações em outros países”.	6
“Palestras, reportagens e vídeos sobre o assunto”.	1
“Reportagens em mídia sobre energias alternativas”.	6
“Estímulo por parte de Estado”.	3
“Faltam incentivos reais”.	6
“Produções científicas”.	1
“Possibilidade de parcelamento da instalação”.	1
“Visibilidade de instalações em empresas e órgãos públicos”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as alternativas apresentadas foram consideradas e opiniões espontâneas expandiram o universo de influências percebidas. A opção ‘sistema instalado por pessoas conhecidas’ (RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017) foi o resultado mais representativo. Em relação à ‘visita a uma instalação’, a alternativa ‘visibilidade dos painéis na vizinhança’ (BOLLINGER; GILLINGHAM, 2012; RAI; ROBINSON, 2013) foi considerada por um maior número de participantes, possivelmente em razão da praticidade.

Complementos (10)

**Fator ambiental (1)**

- “Desejo de ter uma casa autossustentada com energia limpa”.

**Fator operacional (4)**

“Condição adequada do telhado”.

- “A tecnologia existe há séculos, amplamente e mundialmente comprovada”.
- “A proposta fornecida pela CELESC tinha o investimento de 60% dos custos iniciais, porém não informava os custos de recompra da energia. Não imaginei que iria ser bem abaixo do fornecido”.

#### Fator econômico (5)

- “Possibilidade de economia a médio prazo”.
- “A operadora local, CELESC, fez uma parceria com a ENGIE e custeou 40% do projeto. Assim, os participantes desse programa arcaram com 60% dos custos”.
- “Programa Bônus Fotovoltaico (CELESC)”.
- “Também foi decisiva a implantação de um projeto de bônus fotovoltaico em minha região. Isso foi fundamental para a realização de um sonho”!
- “Já estava estudando a possibilidade de instalação e a decisão foi precipitada pelas condições favoráveis do programa bônus fotovoltaico”.

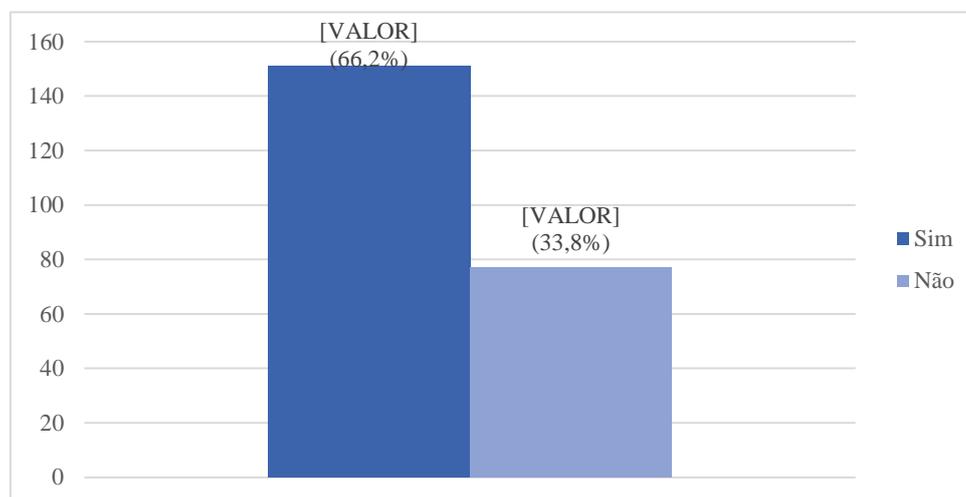
Tabela 20 - Importância da informação no processo de escolha da energia FV

	155 (68%)	49 (21,5%)	12 (5,3%)	6 (2,6%)	6 (2,6%)	
<b>Extremamente importante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Não é importante</b>

Fonte: elaborado pela autora.

A dispersão evidenciada nesta questão, indica que a maior parte da amostra, 204 respondentes posicionados nas alternativas 1 e 2 (89,5%), considera a informação extremamente importante no processo de escolha. Em oposição, 12 respondentes posicionados nas alternativas 4 e 5 (5,2%) não julgam a informação importante e 12 (5,3%) se posicionam na alternativa 3, que revela dúvida ou neutralidade. Os próximos demonstrativos reúnem especificidades percebidas a respeito da informação.

Figura 39 - Lacuna de informação influenciando no processo decisório



Fonte: elaborado pela autora.

Em linha com as observações de Rai; Reeves; Margolis (2016), Wolske; Stern; Dietz (2017) e Schelly (2014) e na opinião de 66,2% dos respondentes, este resultado mostra que a informação (confiável e acessível) influi no processo decisório, o que aponta para a necessidade de eliminar lacunas. No entanto, chama atenção a significativa parcela que não considera essa influência (33,8%). O aprofundamento investigativo sobre este dado pode ser interessante em futuras pesquisas.

#### Lacunas de informação observadas\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 21 – Lacunas de informação

	Freq.
Desempenho do sistema fotovoltaico	101
Regulamentação vigente	91
Custos de aquisição	75
Incentivos	71
Custos de manutenção	69
Benefícios inerentes ao sistema fotovoltaico	65
Outros	9
“Diferença entre os modelos existentes”.	1
“Serviços de manutenção e limpeza não informados na aquisição”.	1
“Condições sobre o local de instalação”.	1
“Falta de acompanhamento do processo pela CELESC”.	1
“Falta de veracidade sobre a economia gerada”.	1
“Falta de informação nas contas de luz.	1
“Nada foi dito a respeito da cobrança de ICMS sobre a energia gerada”.	2
“Nada foi dito sobre a retirada do incentivo financeiro vigente no momento da aquisição”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as alternativas apresentadas foram consideradas e devem ser trabalhadas para dirimir incertezas (RAI; ROBINSON, 2013; RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015), bem como as opiniões espontâneas apresentadas.

#### O que foi feito para lidar com as lacunas\*

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 22 – Soluções adotadas para lidar com as lacunas de informação

	<b>Freq.</b>
Pesquisa na Internet	117
Informação de fontes oficiais (órgãos públicos, concessionárias e distribuidoras)	90
Informação técnica de instaladores	78
Comunicação com pessoas conhecidas (familiares, vizinhos, amigos) com experiência de adoção da energia fotovoltaica residencial	43
Outros	3
“Palestras, reportagens e vídeos sobre o assunto”.	2
“Comparação das faturas de energia e acompanhamento mensal dos valores gerados”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

A pesquisa na Internet foi o recurso mais utilizado pelos respondentes, seguida de informação de fontes oficiais (SCHELLY, 2014), informação técnica de instaladores (RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017) e comunicação com pessoas conhecidas (BOLLINGER; GILLINGHAM, 2012; RAI; ROBINSON, 2013; RAI; REEVES; MARGOLIS, 2016; WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017; SCHELLY, 2014; KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015). As seguintes opiniões espontâneas foram registradas:

#### Complementos (12)

- “Dialoguei com pessoas experientes”. (2)
- “Telefonei várias vezes e tive que ir no escritório da CELESC”.
- “Algum conhecimento técnico que eu possuía”.
- “Sempre pesquisei sobre o assunto, estava muito bem informado”.
- “Não houve lacuna. Tinha informações acerca do sistema”.
- “Apresentação de proposta de uma empresa que atua no ramo”.
- “Até hoje a conta de luz é complicada de ler e não é emitida na hora como antes”.
- “Deveria haver maior divulgação dos órgãos oficiais”. (2)
- “Na época da instalação, se tivesse pleno conhecimento do tempo de retorno do investimento, não teria feito. Essas informações devem ser transparentes (sem maquiagem)”.
- “Se o Brasil decidir investir seriamente em energia solar, deve haver incentivo governamental e impostos zerados para esses produtos”.

#### Sugestões para equacionar as lacunas de informação\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 23 - Soluções sugeridas para equacionar lacunas de informação

	<b>Freq.</b>
Conscientização pública	99
Campanhas educativas em instituições educacionais	98
Marketing em redes sociais	72
Treinamento no domicílio dos adotantes	70

SAC em órgão oficial especializado	37
Rótulo que acompanhe o produto	14
<b>Outros</b>	<b>14</b>
“Checagem junto à companhia de energia e junto à ANEEL”.	1
“Conversa detalhada com a empresa especializada”.	2
“Pesquisa na Internet”.	2
“Informação técnica com instaladores”.	2
“Ativar todas as fontes de divulgação para esclarecer de modo confiável”.	1
“Propagandas em rádios locais”.	1
“Postura clara e responsável das concessionárias, diante da regulação existente, bem como conta de energia mais transparente e de fácil interpretação”.	1
“Comparativo entre os equipamentos já instalados por região, por condições, por condições, tais como latitude, inclinação, posição solar, etc”.	1
“Controle da ANEEL, SAC nas distribuidoras e atuação da Secretaria de Minas e Energia”.	1
“Campanhas oficiais e planejamento energético transparente, por órgãos do governo”.	1

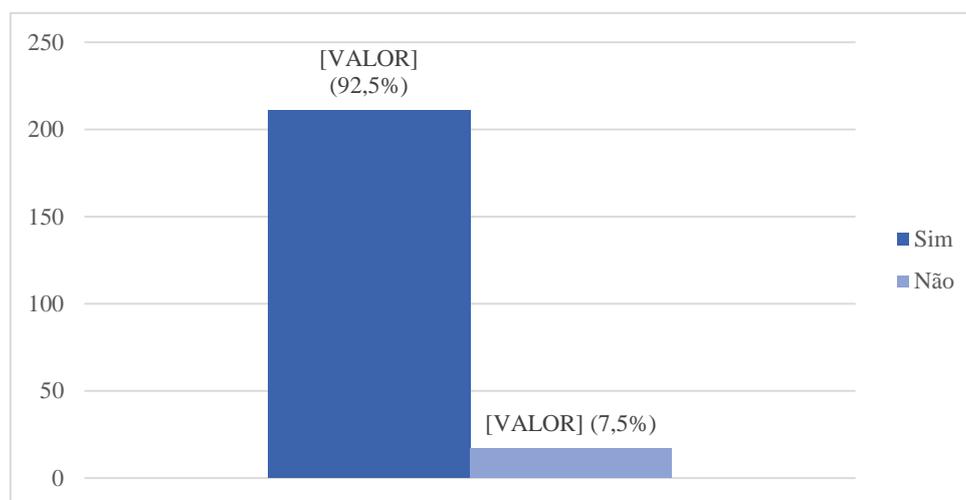
Fonte: elaborado pela autora.

Todas as alternativas apresentadas foram consideradas e algumas sugestões espontâneas foram registradas. Observa-se o destaque dado à ‘conscientização pública’ e ‘campanhas educativas’ (ISLAM; MEADE, 2013; GODOY; SANTOS, 2014; SECRETARIADO RIO+20, 2012; SCHELLY, 2014; SCHLEY, 2006), marketing em redes sociais (WOLSKE; STERN; DIETZ, 2017) e treinamento no domicílio dos adotantes (KORCAJ; HAHNEL; SPADA, 2015).

## **Seção 5 - Mudanças percebidas e melhorias necessárias**

Nesta seção, os resultados relativos a mudanças e melhorias são demonstrados nas Figuras 40 e 41 e nas Tabelas 24 e 25:

Figura 40 - Mudanças advindas da experiência com a energia FV



Fonte: elaborado pela autora.

Mudanças foram sentidas na opinião de 92,5% dos respondentes. Os próximos demonstrativos e registros espontâneos esclarecem sua natureza.

#### Contexto das mudanças percebidas\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 24 – Mudanças percebidas

	Freq.
Economia de eletricidade	181
Redução dos custos	172
Hábito de consumo	113
Rotina doméstica	107
Valores (refletidos na forma de pensar e agir)	105
Outros	6
“Mais liberdade no consumo”.	3
“Fugir dos abusos e aumentos absurdos praticados”.	2
“Consciência de não consumir mais do que se produz. Percebemos a necessidade de desligar tudo que não tem a necessidade de ficar ligado”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Dentre os fatores apresentados, os de natureza econômica (economia de eletricidade e redução de custos) se destacaram. Chamam atenção o quantitativo de opiniões espontâneas e a proximidade numérica dos fatores que envolvem mudança de valores (Dimaggio, 1997; Schley, 2006), hábitos e rotinas (EPE, 2012; Greenpeace, 2010; Pereira; Freitas; Silva, 2010; Wolske; Stern; Dietz, 2017).

Evidências práticas da mudança (71)

**Fator ambiental (6)**

- “A conscientização energética aumentou: comparo a produção diária com o consumo de um equipamento residencial, por exemplo 1 hora de chuveiro, de ar condicionado, etc”.
- “Nova consciência: luz que se desliga não se paga”.
- “Passamos todos os equipamentos da residência para uso de eletricidade. Passamos a consumir energia sem preocupação, sentimento de dever cumprido (sustentabilidade)”.
- “Apesar da economia, o sistema ajudou a conscientizar as pessoas da casa sobre a necessidade constante de economizar os recursos naturais e energia”.
- “Consumo consciente, uso condicionador de ar com parcimônia”.
- “Ao gerar a própria energia elétrica de forma limpa e sustentável, foi possível usar mais equipamentos elétricos que proporcionam conforto, como condicionador de ar”.

**Fator social (9)**

- “Consigo privilegiar o conforto, sem preocupação com o aumento de consumo. Uso sem culpa em equipamentos elétricos”.
- “Mudança na cultura da família: os filhos se apressam mais no banho, começaram a desligar as luzes onde não tem necessidade. Isso ocorreu porque controlamos a produção de energia consumida na casa”.
- “Aumento de demanda elétrica na residência com o uso mais frequente e aquisição de novos aparelhos elétricos”.
- “A rotina doméstica sofreu algumas alterações, de forma a utilizar ao máximo a energia gerada em tempo real. Ex: passar roupa passou a ser uma atividade realizada durante o dia, ao invés de ser à noite”.
- “Houve aumento do uso de aquecedores elétricos, uma vez que tivemos redução na conta de energia, isso trouxe conforto aliado a um certo relaxamento de consciência, afinal, estamos gerando nossa própria energia sem qualquer impacto ambiental e de forma quase independente”.
- “Aquisição do sistema fotovoltaico acaba por promover uma busca maior de conhecimentos na área de conservação de energia, e reflexão maior sobre os hábitos de consumo”.
- “Conscientização dos filhos para a economia”.
- “Satisfação de ter qualidade de vida com ganho socioambiental entregue”.
- “Não ter preocupação com os horários de utilização de determinados equipamentos”.

**Fator econômico (44)**

- “Mudança da rotina pela redução de custo”.
- “Pagamento da tarifa mínima e uso despreocupado do ar condicionado”.
- “A conta de luz é a melhor evidencia com relação à economia de eletricidade e redução de custos”.
- “Redução na conta de luz e indicação dos benefícios a outras pessoas”.
- “Economia de R\$2.000,00 por mês”.
- “Redução de 50% na fatura de energia elétrica”.
- “Redução no consumo de energia gerada pela concessionária”!
- “Redução no valor da conta de luz”. (10)
- “Minha conta que chegou a 2.000,00 ao mês, hoje é de, no máximo, 150,00 ao mês na média anual”.
- “Valor da fatura e tempo do retorno financeiro em 45 meses”.

- “Redução das tarifas de energia elétrica e do número de kWh consumidos mensalmente”.
- “Troca das lâmpadas para economizar”.
- “Tivemos redução de custos com eletricidade em duas unidades consumidoras, uma onde está instalado o SFV e outra remota”.
- “Conta de energia reduzida em torno de 40%”.
- “Custos baixos de energia, retorno do acúmulo de energia gerada”.
- “A fatura cobra somente a taxa de conexão”.
- “Redução (imediata) no custo da fatura de energia”. (16)
- “Não preocupação com o aumento da conta no final do mês”.
- “Importante haver queda dos preços (metade do custo atual)”.
- “A economia paga a instalação, mas o retorno poderia ser em menor tempo”.

#### **Fator operacional (5)**

- “É importante rever a instalação do fotovoltaico para um melhor aproveitamento e procuramos utilizar equipamentos nos horários em que podemos consumir esta energia”.
- “Acompanhamento da produção de energia”.
- “Acompanhar consumo mensal e produção de energia diariamente”.
- “Alteração de rotina doméstica em período de baixa geração (tempo chuvoso)”.
- “Alinhar o consumo aos horários de maior produção de energia (ex.: ligar motor da piscina próximo ao meio dia e não mais na madrugada). Em SC, o ICMS ainda é cobrado sobre o total de energia consumido da rede e não sobre o líquido consumido (energia consumida menos a injetada)”.

#### **Eficiência (7)**

- “Maior uso de ar condicionado e preferência de usar chuveiro elétrico, ao invés do chuveiro a gás”.
- “Uso mais o ar condicionado”.
- “Usar equipamentos pesados, como filtro da piscina, máquina de lavar roupas nos horários de maior geração de energia”.
- “Adquirimos novos hábitos: utilização de lâmpadas de baixo consumo, desligamento das tomadas de eletroeletrônicos que não têm uso diário e permanecem em *standby*, aquisição de aparelhos eletroeletrônicos com maior eficiência energética”.
- “Troca de equipamentos por modelos mais eficientes”.
- “Troca de todas as lâmpadas que já eram econômicas compactas por LED”.
- “Eficiência, especialmente em horário de pico”.

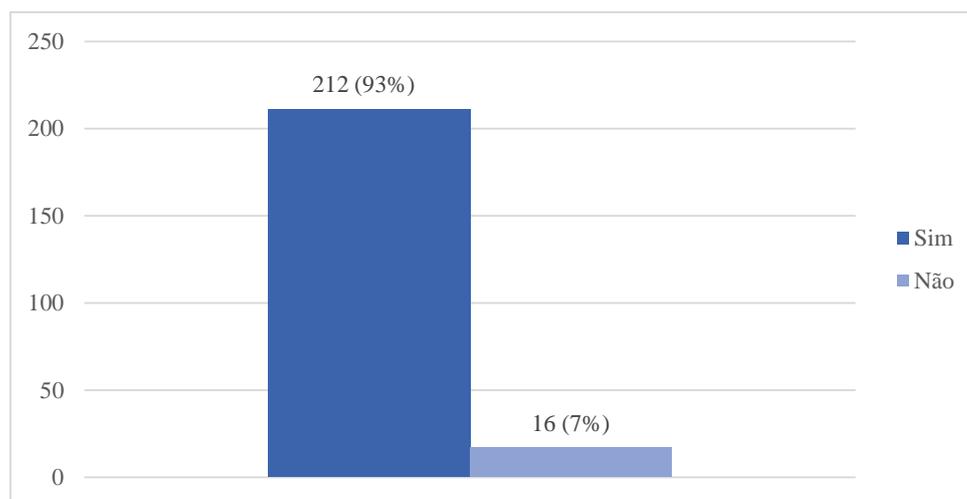


Figura 41 – A experiência de adoção da energia FV foi satisfatória?

Fonte: elaborado pela autora.

Na opinião de 93% da amostra, a experiência de adoção da energia FV residencial foi positiva. Alguns dos participantes descontentes registraram suas críticas, em geral relacionadas ao preço final, ao tempo de retorno do investimento e à defasagem existente entre o valor da energia cedida à concessionária e, posteriormente, comprada.

Por que? (89)

#### **Fator ambiental (12)**

- “É uma solução sustentável e eficiente”.
- “Uma enorme satisfação em saber que estou, de alguma forma, contribuindo com o Planeta”.
- “Por motivo ambiental e econômico”.
- “Economia verde”.
- “Apesar da economia gerada, as pessoas entenderam que é preciso economizar os recursos contribuindo cada vez mais com o meio ambiente”.
- “Estou contribuindo com o meio ambiente e fazendo economia, simultaneamente”!
- “Me sinto bem em estar colaborando para um mundo mais sustentável”!
- “Além da significativa economia na conta de luz, saber que se está contribuindo com a preservação do meio ambiente, é compensador”.
- “Porque estamos contribuindo com o meio ambiente e com a matriz energética do país”!
- “Contribuo com o país para diversificação de fontes de energias limpas e eficientes”.
- “Acredito que desta forma estou contribuindo para evitar apagões e falta de energia no país”.
- “Trouxe uma satisfação pessoal, passar a sentir que estamos colaborando para um planeta melhor. Depois vem o fator econômico, usar o dinheiro para algo mais interessante para a família”.

#### **Fator social (10)**

- “Criou reconhecimento social”.

- “Apesar da desinformação houve economia. No entanto, o retorno rápido do capital só foi possível em função do subsídio. Sem ele o sistema não seria viável”.
- “Energia limpa que ficará para as próximas gerações”.
- “Aumento de conforto”. (3)
- “Abriu uma nova visão para oportunidades de mudar o habitual, o "natural", mostrando que, não só na forma de produzir energia de forma sustentável sem agredir a natureza, devemos estar atentos às possibilidades tecnológicas que podem mudar conceitos e hábitos cotidianos, criando novas formas de viver em harmonia com o planeta sem perder qualidade de vida e conforto, além de se obter um melhor custo-benefício”.
- “Além de reduzir os custos/despesas, é satisfatório ver que há resultado positivo, além de ter a possibilidade de passar a outras pessoas os benefícios e influenciar na instalação de mais sistemas de geração de energia fotovoltaica”.
- “Foi possível ter mais conforto (térmico) em casa, sem a necessidade de aumentar a conta de energia”.
- “Melhorou a consciência de utilização da energia”.

#### **Fator econômico (51)**

- “Atendeu a duas demandas, uma financeira e outra de cunho ecológico”.
- “Elevado custo do sistema, ausência de subsídios e incentivos governamentais”.
- “Por se enquadrar em meus interesses”.
- “Economia no orçamento doméstico com autonomia de geração”.
- “Baixa manutenção e retorno financeiro”.
- “Retorno do investimento”.
- “Atingiu os objetivos propostos (economicamente e socialmente sustentável)”.
- “Trouxe economia, superou expectativas e agregou valor ao imóvel”.
- “Atingiu o principal objetivo requerido, que era a redução no custo de energia mensal e previsibilidade financeira”.
- “Reduzi minha conta em 40%”.
- “A economia é considerável (em torno de 50%)”.
- “Porque funciona realmente, a redução da conta de luz é imediata”.
- “Redução nos custos com energia e satisfação por aproveitar uma fonte disponível e gerar a sua própria energia elétrica e em alguns meses gerar para a comunidade”.
- “Redução de custo e ecologicamente correto”. (4)
- “Propiciou economia. Tivemos a redução de custos com energia elétrica esperada”. (7)
- “Custo-benefício de muito longo prazo”.
- “Porque estou pagando menos à CELESC e também estou ajudando a gerar energia”.
- “Vou deixar minha residência autossuficiente em energia fotovoltaica em setembro de 2019, quando então somente pagarei a taxa da distribuidora”.
- “Custo x benefício atraente por ser energia limpa”.
- “Diminui meu custo principalmente no verão”. (4)
- “Redução drástica no custo de energia, o sistema funciona perfeitamente e não exige - mudança de rotina na família”.
- “Alcançou o objetivo de redução da conta de luz”. (14)
- “Aprendizado e redução de despesas refletida na fatura de energia”.
- “Houve redução no custo e consumo”.
- “Valorização do imóvel e redução na conta de energia”.
- “Há mais de 6 meses estou pagando a taxa mínima de 30 kWh/mês na fatura de energia elétrica e com o subsídio de 60% da concessionária para aquisição do sistema. Espero pagar o investimento inicial em 3 anos”.

- “Em termos, houve redução custos, no entanto numa conta de padeiro o sistema ainda é caríssimo e não se paga em pouco tempo”.
- “Economia ridícula na conta mensal de energia elétrica contra o investimento realizado - dois pesos e duas medidas. Não posso usar a energia que eu mesmo produzo, nem tampouco abater daquela que tomo da rede. Assim, caio numa faixa alta de consumo, com impostos e tudo o mais, fazendo com que eu pague um valor alto pelo kW/h e receba bem abaixo pela energia que produzo”.

#### **Fator operacional (16)**

- “Rapidez da instalação, além do profissionalismo da instaladora”.
- “Atingiu minha meta de geração”.
- “Tive como comprovar a eficiência e praticidade”.
- “Não tenho tido problemas até o momento com o sistema e ainda me dá retorno sem nenhuma ação de minha parte”.
- “O programa criado pela concessionária de minha região torna viável obter um sistema fotovoltaico, então conseguimos reduzir o valor da fatura de energia e, com isso, também ajudando o meio ambiente. Para confirmar que ela será satisfatória gostaria de obter um tempo maior, no momento estou sem problemas e tudo funcionando normalmente, quero verificar ao longo do tempo como este projeto irá se comportar”.
- “Os equipamentos funcionam bem e o pós-venda me presta todas informações necessárias”.
- “Está gerando o volume de energia que consumo mensalmente”.
- “Bem atendido na instalação pela ENGIE e consegui participar do programa da CELESC que subsidiou um módulo. Devido a isto, acabei instalando um segundo módulo”.
- “Não sei como controlar o que produzo, o que realmente estou consumindo. Não sei se estou pagando os valores corretos mensalmente de energia elétrica”.
- “O cálculo da fórmula devolução é pouco compreendida pelo consumidor. Precisaria melhorar esta fórmula para ficar mais transparente ao consumidor”.
- “Não me preocupei com nada. Tudo foi realizado pela empresa que instalou”.
- “Ainda possui exigências técnicas muito restritivas para a maioria da população”.
- “A energia que retorna à rede, para abater da fatura, não volta com o mesmo valor da que entra. Totalmente injusto”.
- “Foram vários fatores. Trouxe um monte de problemas na instalação e o mais grave foi que quebrou várias telhas e só percebi após as chuvas torrenciais; (até hoje faço consertos no telhado); o fotovoltaico foi ligado no quadro de luz onde temos pouquíssimos equipamentos ligados (só soube quando o técnico comentou que fez manutenção no inversor), a conta de luz tem uma redução de apenas 20% em média, porque o valor de recompra é baixo, acho que para 10 placas gera quando tem muito sol no verão quase 15 kW no dia, mas com os dias com nuvens traz a média mensal entre 200 a 250 sem considerar os meses de inverno”.
- “Apesar do dimensionamento não ser adequado para meu consumo, ainda assim foi satisfatório”.
- “*Payback* alto, mesmo com o bônus da concessionária”.

O que deve melhorar ou avançar\*:

\* Nesta questão foram admitidas mais de uma resposta

Tabela 25 – Sugestões de melhoria

Freq.
-------

Incentivos	195
Estratégia de governo	175
Financiamento	159
Informação	125
Regulamentação	104
Tecnologia	77
Estrutura de atendimento	50

Outros	15
“Principalmente incentivo por parte do poder público, além claro de baratear o investimento, com a facilidade de financiamentos com juros baixos”.	1
“Maior transparência na fatura de energia (produção e consumo) ”.	1
“Subsídios como na Alemanha e Suíça”.	1
“Massificação, visando redução de custos do equipamento.	1
“Redução de custo da implantação para um retorno mais rápido do investimento”.	6
“Eficiência dos painéis fotovoltaicos.	1
“Opção de escolher a concessionária de fornecimento de energia (portabilidade) ”.	1
“Energia injetada na rede tem menor valor que a consumida. Mesmo assim, aconselho a aquisição, se não depender de financiamento”.	1
“Redução de impostos sobre equipamentos para energia solar, visando o barateamento do custo de implantação. Proporcionar outros benefícios a pessoas que adotarem tecnologias sustentáveis”.	1
“O excedente de energia despejada na rede deveria ter contrapartida na redução dos impostos que continuamos pagando”.	1

Fonte: elaborado pela autora.

Todos os fatores apresentados foram considerados, com destaque para incentivos, estratégia de governo e financiamento. Nas diversas opiniões espontâneas, registradas abaixo, são recorrentes as críticas e sugestões sobre estes temas.

#### Complemento (30)

##### **Fator ambiental (1)**

- “A energia fotovoltaica é uma tecnologia que está apenas no começo no Brasil. Apesar de seu alto custo, atualmente é vantajoso aplicar as economias na aquisição desta tecnologia. Deveriam existir linhas de crédito para que esta tecnologia atingisse mais pessoas. Se boa parcela da população tivesse em suas residências esta tecnologia, diminuiríamos o impacto ambiental gerado por outras formas de produção de eletricidade. Sempre comento com meus amigos que as telhas deveriam ser substituídas por placas fotovoltaicas e toda residência deveria produzir sua própria energia, tornando-se sustentável”.

##### **Fator social (2)**

- “O sistema fotovoltaico é muito bom, tenho somente elogios e com certeza gostaria que muitas pessoas, assim como eu, se interessassem pelo investimento. É a lei do mercado:

quanto maior a demanda, menor o custo”.

- “Tornar consciente que a energia fotovoltaica é um investimento a longo prazo. Pagar energia todos temos que pagar, então porque não investir em algo que gera benefício ao meio ambiente? Mas precisamos de incentivos governamentais”.

#### **Fator econômico (4)**

- “Financiamento a juros reduzidos e a longo prazo”.
- “A energia gerada pelo sistema solar tem um valor financeiro menor que o valor da energia gerada pela distribuidora. Exemplo: Se durante o dia gerei 12kw de energia e gastei 12kw, a conta não fica zero. Pois o valor financeiro que gerei é inferior ao consumido da distribuidora”.
- “Hoje sem dúvida o gargalo é o financiamento, pois o preço fica na maioria das vezes mais alto que se paga na conta de luz. Com os financiamentos oferecidos pelo BNDES, pode se chegar a uma melhor equação, financiamento menor que o pagamento da conta”.
- “A adoção da nova tecnologia requer linhas de financiamento atrativas ou incentivos”.

#### **Fator operacional (9)**

- “O medidor de energia deveria permitir o acesso via internet para acompanhar o consumo diário”.
- “Melhorar o atendimento e suporte pós-venda e instalação do sistema inclusive da Concessionária de energia”.
- “Eu não entendo muito desta tecnologia, mas em termos práticos precisaria reduzir o consumo da energia elétrica em pelo menos 70% para compensar o custo de um sistema fotovoltaico”.
- “Seria desejável, para instalação residencial, ter empresas certificadas por órgão competente para dar segurança ao proprietário do investimento que está fazendo e que esta empresa realizará tudo, desde o fornecimento de equipamentos, instalação, projeto, CREA, etc. No meu caso, fiquei tranquilo pois era a própria distribuidora de energia, através de empresa contratada que estava fazendo o fornecimento de equipamentos, instalação, etc”.
- “Suporte pós-venda para conferência de conta”.
- “A energia deveria poder ser comprada pela concessionária e não apenas utilizada como compensação de consumo; incentivos deveriam permitir a instalação de painéis fotovoltaicos com financiamento de longo prazo, tornando a adoção da tecnologia mais acessível”.
- “O proprietário de sistemas fotovoltaicos hoje sofre tributação no excedente de energia injetado na rede da concessionária. Em outras palavras, entrega a energia gerada sem impostos, porém na recompra é com impostos. Esta política de preços/impostos deveria ser revista e serviria de incentivo para novas instalações. Muitos desistem da instalação devido a este fator”.
- “Falta de transparência - há uma certa insegurança sobre a regulamentação, não se sabe ao certo até quando não será cobrado pela distribuição da energia gerada”.
- “O sistema foi instalado para atender a demanda do condomínio residencial no qual sou síndico, mas ainda está aguardando a mudança do medidor por parte da concessionária. Processo muito lento, pelo qual estamos pagando fatura referente ao consumo e parcela de financiamento”.

#### **Eficiência (1)**

- “Melhorar a eficiência e o custo dos equipamentos, placas, conversor, etc”. (2)

#### **Incentivo(13)**

- “O atendimento foi impecável, assim como a informação”!
- “Incentivo para possibilitar *upgrade*, financiamento por parte do governo também ajudaria e por fim, a tecnologia não pode parar. Estudar novos sistemas compactos que não ocupam

muito espaço”.

- “Subvenção e isenção de impostos sobre os produtos do sistema fotovoltaico”.
- “O governo deveria tirar toda a carga tributária e dar mais incentivo para ampliar rapidamente a energia fotovoltaica e com isto mudar a composição da matriz energética”.
- “Gostaria que mais pessoas pudessem se beneficiar desta tecnologia, com financiamento mais barato e tendo leis que a partir do ano que vem todos imóveis novos tenham que colocar energia fotovoltaica”.
- “O governo deveria incentivar mais e dar condições para todas famílias terem o livre acesso e condições de instalar esta energia limpa e sustentável, melhorando e preservando o meio ambiente com menos desmatamentos para construções de hidrelétricas”.
- “Processo de estímulo por parte das esferas públicas tanto nos aspectos educativos e de conscientização como através de linhas de crédito subsidiadas”.
- “Deve aumentar a concorrência para fornecimento de energia, forçando a melhoria no preço e atendimento mais favorável ao consumidor, até mesmo na questão da microgeração”.
- “Redução de impostos; pesquisa e produção nacional dos equipamentos”.
- “O governo federal deve incentivar de maneira séria e duradoura a indústria microeletrônica nacional, para que componentes eletrônicos, inversores, módulos de controle e as células dos painéis sejam fabricados aqui em escala industrial ao invés de serem importados da China e do Canadá”.
- “O setor é promissor, mas tudo precisa melhorar para realmente ser uma alternativa. A implantação é cara, o governo cobra ICMS do vendedor de energia, a conta de luz é confusa, os funcionários da concessionária não são treinados, a conta mínima continua obrigatória”.
- “Meu sistema estará pago em 3,8 anos, considerando apenas o meu desembolso. Os governos devem alertar sobre todos custos de aquisição e manutenção, inclusive tributários, mostrando transparência sobre o prazo de retorno do capital investido. Tem muita gente perdendo dinheiro com a instalação do equipamento”.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

A partir do conhecimento teórico produzido e da pesquisa de campo, é possível considerar que o estudo atendeu o objetivo proposto, de compreender o que influi na decisão e motiva os consumidores residenciais fotovoltaicos inseridos na realidade brasileira. Para tanto, na revisão da literatura foi criada uma base conceitual e metodológica propícia ao desenvolvimento da pesquisa qualitativa, realizada junto a consumidores residenciais fotovoltaicos localizados em 12 estados e 91 cidades, o que demandou o recurso da entrevista virtual, possibilitando o acesso prospectivo a, aproximadamente, 2500 consumidores residenciais fotovoltaicos, esforço convertido em uma amostra de 228 participantes.

A primeira questão da pesquisa - que aspectos contextuais pesam na decisão de investimento em energia fotovoltaica? – foi gestada na discussão teórica, buscando situar a energia solar no contexto do desenvolvimento sustentável e do compromisso de descarbonização, prementes em função do avanço da crise socioambiental, da escassez de recursos, da crescente demanda energética e, principalmente, da ameaça climática, de consequências dramáticas, sobretudo, para os mais pobres. Todo este cenário evoca o que Wolske, Stern e Dietz (2017) denominam de altruísmo biosférico e social, um cuidado que transcende a perspectiva egóica para cultivar a empatia na dimensão planetária. A opção pela energia solar também esbarra em valores culturais e demanda um posicionamento oposto ao que se assiste no concreto mundo líquido de Bauman, com a característica de ser um investimento de retorno seguro. Além dos fatores externos, a energia solar requer motivação para ser sustentável, que se pauta em uma visão das necessidades básicas atendidas e da justiça assegurada, como postulado por Maslow e Adams, acrescida de aceitação das diferenças, que Schelly (2014) observa como necessária, face às convicções plurais presentes no mosaico social. Em suma, esses elementos se combinam para responder à questão formulada. Sua definitiva expressão é fruto de crenças, interesses e comportamentos revelados pelos participantes do estudo, o que nos leva à segunda questão da pesquisa - o que o motiva o consumidor que decide adotar a energia fotovoltaica residencial?

De forma geral, pode-se considerar que todos os elementos influentes na decisão são motivos elaborados por cada sujeito, em uma experiência única de escolha. A pesquisa buscou tornar essa experiência pessoal transparente, propondo um elenco de fatores presentes na

literatura, que compuseram os modelos conceituais orientados por sustentabilidade, inovação, eficiência, tecnologia, economia, informação e mudanças. Instigados por esse conjunto organizado de construtos, mas estimulados a trazer suas próprias contribuições, os participantes devolveram um riquíssimo painel de informações que pode servir à reflexão dos atores sociais da área, com vistas ao desenvolvimento e aprimoramento do setor. Do conjunto da pesquisa, pode-se depreender os seguintes panoramas conclusivos de cada seção:

**Seção 1 – Sustentabilidade**, cujo intuito foi depreender o nível de consciência e responsabilidade socioambiental. Os resultados e as opiniões declaradas permitem sintetizar o seguinte perfil: (i) os participantes se reconhecem engajados ou interessados, valorizando mais os benefícios ambientais do que os sociais; (ii) os principais indicativos do comportamento responsável coincidem em ambas as perspectivas (ambiental e social): consciência das consequências, valores pessoais e conhecimento sobre o tema; (iii) os fatores ambientais julgados de maior peso na decisão são: o baixo impacto ambiental, a redução das emissões que afetam o clima, o reconhecimento da importância de energias renováveis, a conservação de energia e o aumento da participação de energias renováveis na matriz energética; (iv) os fatores sociais julgados de maior peso na decisão são: a promoção da independência energética, a percepção da energia solar como solução para a demanda crescente de energia (alternativa que interage com a questão ambiental), saúde e qualidade de vida. Com base neste perfil e considerando as questões discutidas na revisão da literatura (violações sociais globais e locais; benefícios ambientais e sociais da energia solar fotovoltaica; prejuízos e escassez dos combustíveis fósseis; compromisso brasileiro de descarbonização face à ameaça climática; condição favorável da irradiação solar no território brasileiro; expectativa de incremento das energias renováveis na matriz energética; crescente demanda por energia; barateamento da energia FV), o cenário brasileiro se mostra propício à ampliação da energia FV. A estratégia deve considerar os aprimoramentos demandados pelo setor, o equacionamento de desafios estruturais e contextuais, políticas ambientais e sociais favoráveis que permitam imprimir um direcionamento estratégico coordenado de fomento às energias limpas e renováveis. As sugestões recorrentes nesta seção referem-se à redução do custo mensal (zerar a taxa mínima) e que o excedente acumulado possa ser usado em um ano ou revertido para fins sociais.

**Seção 2 - Inovação e eficiência** cuja intenção foi inferir a percepção e valorização atribuída pelos participantes à inovação e à eficiência. Os resultados e as opiniões declaradas indicam que: (i) o interesse pela inovação e eficiência é elevado e equivalente; (ii) a energia fotovoltaica residencial é reconhecida tanto como uma inovação quanto como uma tecnologia eficiente, porém o resultado quantitativo demonstrou uma discreta superioridade no atributo inovação; (iii) a busca pela inovação e eficiência motivou a decisão pela energia fotovoltaica, com discreta superioridade no atributo eficiência; (iv) o comportamento em relação à inovação posiciona a maioria dos participantes no grupo dos primeiros adotantes que, prioritariamente, se mobilizam pelo custo; os dois grupos de menor representatividade, precursores e adotantes tardios, se justificam pelo aprendizado/aprimoramento e custo/risco, respectivamente. Com base neste perfil e considerando as questões discutidas na revisão da literatura (carência do Brasil em pesquisa, desenvolvimento e inovação; forte apelo da inovação no mercado; importância da disposição pessoal em relação às inovações; eficiência energética; conservação de energia; transição para uma economia menos energointensiva; demanda crescente de energia; importância do consumo responsável e da autonomia energética; estágio da energia fotovoltaica no Brasil e no mundo), a energia FV tem uma perspectiva de expansão, sobretudo, se houver investimento e incentivo governamental em energias limpas e renováveis, se o marketing usar a força da inovação e o governo investir de modo continuado em PD&I e programas educacionais convergentes com a sustentabilidade, equacionando os pontos críticos do sistema e os entraves políticos do setor.

**Seção 3 - Questão tecnológica e econômica**, cuja finalidade foi verificar a percepção e valorização dos participantes em relação à tecnologia e à economia. Os resultados e as opiniões declaradas permitem afirmar que: (i) tanto as características tecnológicas como os fatores econômicos pesaram, relevantemente, na decisão pela energia fotovoltaica, porém, o resultado quantitativo demonstrou a superioridade do fator econômico; (ii) as justificativas para a valorização da tecnologia, recaíram sobre o fato de ser verde, flexível, compatível com tecnologias inteligentes e aderente tanto ao contexto urbano quanto a áreas remotas, além das condições operacionais favoráveis (utilização dos sistemas de distribuição pré-existentes, sem perdas de transmissão); (iii) as justificativas para a valorização do fator econômico recaíram sobre o custo crescente da tarifa convencional, em contraste com a queda nos custos de energia

fotovoltaica, o tempo do retorno financeiro, a condição financeira para realizar o investimento, onde se inscrevem a importância dos incentivos e do financiamento, e o custo de manutenção, percebido por alguns como uma incógnita. Pode-se aferir nesta questão a importância da dimensão econômica como condutora da tomada de decisão dos usuários, motivo pela qual políticas governamentais para redução de impostos e/ou custos podem ser motivacionais para este mercado. Considerando este perfil e as questões discutidas na revisão da literatura (benefícios das tecnologias limpas; substituição de tecnologias fósseis; tecnologias inteligentes; economia de energia; economia de baixo carbono; economia sustentável; economia familiar), é possível considerar que a energia FV tem uma perspectiva de otimização e expansão, sobretudo, se o governo investir no desenvolvimento continuado da energia FV e em iniciativas educacionais convergentes com a sustentabilidade, se equacionar os pontos críticos conjunturais e estruturais do setor. As críticas recorrentes nesta seção referem-se à impossibilidade de armazenar a energia para consumo próprio, que gera uma contabilidade desfavorável ao consumidor, na medida em que a energia cedida é mais barata que a comprada, acrescida de tributo (COSIP); investimento caro, que demanda estímulo do governo, onde se incluem a redução de impostos sobre os equipamentos, a pesquisa e a fabricação nacional dos insumos.

**Seção 4 - Outros fatores influentes no interesse e na decisão**, cujo intuito foi depreender a influência no interesse e na decisão de fatores exógenos, como experiências vividas por pessoas conhecidas e a importância da informação. Os resultados e as opiniões declaradas indicam que: (i) a maioria considera que as implantações fotovoltaicas já realizadas influíram em sua decisão - as informações qualitativas corroboram com este resultado, embora o quantitativo não seja muito elevado e haja um numeroso contingente de participantes que não assume essa influência, o que relativiza sua importância; (ii) tanto a visibilidade dos painéis na vizinhança quanto visitas a uma instalação são práticas que favorecem o processo de decisão; (iii) a informação é julgada como impactante, fato corroborado pela presença de lacunas de informação que influem no processo decisório; (iv) os hiatos de informação referem-se, prioritariamente, ao desempenho do sistema fotovoltaico, à regulamentação vigente, aos custos de aquisição e manutenção, a incentivos e benefícios inerentes; (v) os participantes buscam sanar estas lacunas através de pesquisa na Internet, informação de fontes oficiais, informação técnica de instaladores

e comunicação com pessoas conhecidas, experientes no assunto; (vi) preferencialmente, as soluções sugeridas para equacionar lacunas de informação foram conscientização pública, campanhas educativas em instituições educacionais, marketing em redes sociais e treinamento no domicílio dos adotantes. Considerando este perfil e as questões discutidas na revisão da literatura (sistemas fotovoltaicos residenciais; informação sobre tecnologia fotovoltaica; informação sobre custos e sobre desempenho; informação técnica de instaladores, informação de pessoas experientes), é possível depreender que a energia fotovoltaica tem uma perspectiva de fortalecimento, se o governo e o setor equacionarem as questões críticas estratégicas, estruturais e operacionais. Nesta seção foram apontadas as seguintes críticas: falta de informação e transparência sobre os custos de recompra da energia; a conta de luz é de difícil leitura e não é emitida com a agilidade usual; a divulgação por parte dos órgãos oficiais deveria ser maior.

**Seção 5 - Mudanças percebidas e melhorias necessárias**, cujo intento foi depreender da experiência com a energia fotovoltaica residencial as mudanças e melhorias percebidas. Os resultados e as opiniões declaradas permitem afirmar que: (i) um contingente significativo da amostra percebeu mudanças, sobretudo, na economia de eletricidade e redução de custos, na mudança de valores, hábitos e rotinas; (ii) na apuração quantitativa, para a grande maioria dos participantes, a experiência de adoção da energia fotovoltaica foi satisfatória, especialmente em relação ao fator econômico, o que contrasta com as críticas espontâneas; (iii) as principais sugestões de melhoria apontadas dizem respeito a incentivos, estratégia de governo e financiamento. Considerando este perfil e as questões discutidas na revisão da literatura (sistemas fotovoltaicos residenciais; informação sobre tecnologia FV; informação sobre custos; informação sobre desempenho; informação técnica de instaladores, informação de pessoas experientes), a energia FV se apresenta com uma perspectiva de expansão e fortalecimento, sobretudo, se o setor e o governo equacionarem as questões críticas operacionais, estruturais e estratégicas. As críticas recorrentes nesta seção referem-se ao preço elevado e longo prazo de retorno; à impossibilidade de consumir toda a energia produzida, cobrança de impostos e desigualdade no valor da energia gerada *versus* adquirida; baixa redução no valor da conta, considerando o custo da recompra de energia; erro de dimensionamento da instalação em relação ao consumo; financiamento como gargalo; desequilíbrio na

aplicação de impostos: energia gerada sem impostos e energia comprada com impostos; falta de transparência sobre a regulamentação e as práticas de isenção; lentidão no atendimento operacional por parte da concessionária; conta de luz de difícil compreensão, falta de treinamento dos funcionários da concessionária e conta mínima obrigatória.

Assim, sintetizando, o consumidor residencial fotovoltaico é motivado por soluções sustentáveis, inovadoras, eficientes, tecnológicas, econômicas, demanda informações precisas e transparentes e tem alta expectativa em relação: (i) ao equacionamento dos pontos críticos operacionais e estruturais, uma justa contrapartida ao investimento realizado, (ii) ao compromisso com o real desenvolvimento do setor e o avanço da geração distribuída no Brasil, (iii) à política de incentivos governamentais, com linhas de crédito subsidiadas (ou linhas de financiamento atrativas), que ampliem a participação da energia solar na matriz energética, em linha com um plano propositivo para suficiência energética por energias limpas e renováveis combinadas, (iv) ao incentivo para *upgrades* e desenvolvimento contínuo da tecnologia (nacionalização dos equipamentos e novos sistemas compactos) e isenção de impostos sobre os componentes do sistema fotovoltaico; (v) ao investimento governamental nos aspectos educativos.

Considerando que as recomendações para futuros estudos exploram as limitações e lacunas desta tese, as oportunidades percebidas de investigação e os desafios identificados ao longo do trabalho, são indicadas as seguintes sugestões na área da energia solar fotovoltaica: (i) aspectos culturais de influência na decisão, em diferentes regiões do país; (ii) políticas e incentivos vigentes no território nacional; (iii) medidas de conscientização para a sustentabilidade dos diferentes atores sociais; (iv) política de incentivos que vise à expansão da base instalada do país: o que é possível realizar sem utopias; (iv) conscientização e motivação dos governantes; (v) a energia solar em instituições educacionais.

Finalizando, julga-se que este estudo atendeu a expectativa de ampliar a percepção dos pontos críticos nesta área de conhecimento, por isso é importante que seus resultados sejam compartilhados com decisores e empreendedores, contribuindo para uma mobilização produtiva e o aprimoramento das políticas e práticas do setor. A importância de expandir a energia fotovoltaica no tórrido território brasileiro é inquestionável, assim como admitir que a geração distribuída é estratégica para integrar o Brasil, respeitando sua diversidade, presente das áreas rurais remotas às superfícies verticais de áreas urbanas, e estendendo seus benefícios a consumidores de diferentes perfis socioeconômicos.

## REFERÊNCIAS

ABRADEE (Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica). **Leilões de Energia**. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/leiloes-de-energia>>. Acesso em: 30 mar.2018.

ABRAMOVAY, Ricardo. Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil?. **Novos Estudos**, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/nec/n87/a06n87.pdf>>. Acesso em: 28 jun.2015.

\_\_\_\_\_. Inovações para que se democratize o acesso à energia, sem ampliar as emissões. **Ambiente e Sociedade e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n.3, p.01-18, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2014000300002>>. Acesso em: 2 mar.2016.

ACNUR (Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados). **Guerra, violência e perseguição elevam deslocamentos forçados a um nível sem precedentes**. Disponível em: <<http://www.acnur.org/noticias/noticia/guerra-violencia-e-perseguiacao-elevam-deslocamentos-forcados-a-um-nivel-sem-precedentes/>>. Acesso em: 2 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. **Deslocamento forçado supera 68 milhões de pessoas em 2017 e demanda novo acordo**. Disponível em: <<http://www.acnur.org/portugues/2018/06/19/mais-de-68-milhoes-de-pessoas-deslocadas-em-2017-e-essencial-um-novo-acordo-global-sobre-refugiados/>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

ADELMAN, Miriam. Visões da Pós-modernidade: discursos e perspectivas teóricas. **Sociologias**, Porto Alegre, n.21, p.184-217, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-45222009000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222009000100009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-45222009000100009>.

ALMEIDA, Filipe Jorge Ribeiro de. Ética e desempenho social das organizações: um modelo teórico de análise dos fatores culturais e contextuais. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v.11, n.3, p.105-125, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552007000300006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552007000300006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 01 fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552007000300006>.

AMBIENTE BRASIL. **A Floresta Amazônica e o Futuro do Brasil**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/artigos/a\\_floresta\\_amazonica\\_e\\_o\\_futuro\\_do\\_brasil.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/artigos/a_floresta_amazonica_e_o_futuro_do_brasil.html)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

AMÉRICA DO SOL. **O que é e como funciona o sistema fotovoltaico**. Disponível em: <[http://americadosol.org/energia\\_fotovoltaica/](http://americadosol.org/energia_fotovoltaica/)>. Acesso em: 8 maio 2018a.

\_\_\_\_\_. **Quem somos**. Disponível em: <<http://americadosol.org/quem-somos/>>. Acesso em: 7 ago. 2018b.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. ed., Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa nº 435, de 24 de maio de 2011**. Brasília: ANEEL, 2011. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2011435.pdf>>. Acesso em: 23 abr.2018.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 25 jun.2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015**. Brasília: ANEEL, 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 25 jun.2017.

\_\_\_\_\_. **Capacidade instalada no Brasil**. Banco de Informações de Geração – BIG. Brasília: ANEEL, 2016a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 13 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Universalização**: Legislação. Brasília: ANEEL, 2016b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/universalizacao-legislacao>>. Acesso em: 20 maio 2017.

\_\_\_\_\_. **Micro e minigeração distribuída**: sistema de compensação de energia elétrica. Cadernos Temáticos ANEEL, 2ª edição. Brasília: ANEEL, 2016c.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 0056/2017**. Brasília: ANEEL, 2017. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica\\_0056\\_PROJ](http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJ)>

E% C3% 87% C3% 95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9>. Acesso em: 20 maio 2018.

ANTONANZAS, J. et al. Review of photovoltaic power forecasting. **Solar Energy**, v.136, 15, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.06.069>>. Acesso em 22 maio, 2018.

BALES, Kevin. Como combater a escravidão moderna. Technology, Entertainment, Design (TED), 2010. Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/kevin\\_bales\\_how\\_to\\_combat\\_modern\\_slavery?language=pt-br#t-20524](https://www.ted.com/talks/kevin_bales_how_to_combat_modern_slavery?language=pt-br#t-20524)>. Acesso em: 11 abr. 2018.

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 2010**: Desenvolvimento e mudança climática. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BARBOSA, Solange Maria Kileber. **A competitividade das fontes energéticas em uma abordagem de learning curves**: uma proposição de regulação que incentive as tecnologias renováveis. 2016. 300 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Energia – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, 2016.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Tradução: Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

\_\_\_\_\_. **Intimations of Post-modernity**. New York/London: Taylor & Francis e-Library, 2003.

\_\_\_\_\_. **Vida líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

\_\_\_\_\_. **Nós hipotecamos o futuro**. [Entrevista a Silio Boccanera]. Milênio, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4S71MSAEwhU>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

BBC BRASIL (British Broadcasting Corporation). **Reunião do clima busca denominador comum para substituir Protocolo de Kyoto**. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/12/111208\\_durban\\_forcatarefa\\_etc](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/12/111208_durban_forcatarefa_etc)>. Acesso em: 2 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Conferência da ONU estende Protocolo de Kyoto até 2020**. Brasília, 2012. Disponível em:

<[http://www.bbc.com/portuguese/ultimas\\_noticias/2012/12/121208\\_doha\\_conferencia\\_onu\\_rn](http://www.bbc.com/portuguese/ultimas_noticias/2012/12/121208_doha_conferencia_onu_rn)>. Acesso em: 2 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Por que alguns lugares usam eletricidade de 110v e outros de 220v?** BBC Mundo, 2016. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/geral-37013993>>. Acesso em: 8 maio 2018.

BECK, Ulrich. **O que é a globalização?** Equívocos do globalismo respostas à globalização. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

BECK, Ulrich; ZOLO, Danilo. A sociedade global do Risco: Um diálogo entre Danilo Zolo e Ulrich Beck. **Prim@ Facie International Journal**, 2002. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/primafacie/article/view/4245>>. Acesso em: 27 ago.2016.

BECK, Ulrich. **Liberdade ou capitalismo**. Ulrich Beck conversa com Johannes Willms. São Paulo: UNESP, 2003.

BECK, Ulrich. **A Política na Sociedade de Risco**. Idéias, Campinas, n.1, 2010. Tradução de Estevão Bosco. Revisão de AnishaVetter. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8649300/15855>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

BECK, Ulrich. La redefinición del proyecto sociológico: el desafío cosmopolita. **Sociológica**, México, v.27, n.77, p. 269-280, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-01732012000300008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-01732012000300008&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BERGAMINI, Cecília W. Motivação: mitos, crenças e mal-entendidos. **Revista de Administração de Empresas**, RAE. São Paulo. v.30, n.2, p.23-34, 1990. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/viewFile/38667/37403>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. A difícil administração das motivações. **Revista de Administração de Empresas**, RAE. São Paulo, v.38, n.1, p.6-17, 1998. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/rae/vol38-num1-1998/dificil-administracao-motivacoes>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Motivação: uma viagem ao centro do conceito. **Revista RAE Executivo**, v.1, n.2, p. 63-67, 2002. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/34822/33620>>.  
Acesso em: 22 nov. 2017.

BERKOWITZ, LEONARD; DANIELS, LOUISE R. Affecting the Saliency of the Social Responsibility Norm: Effects of Past Help on The Response To Dependency Relationships. **Journal of Abnormal and Social Psychology**, 1964, 68, 275-281.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. **Psicologias**: uma introdução ao estudo da Psicologia. 13ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 1999.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é – o que não é. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2014.

BOLLINGER, Bryan; GILLINGHAM, Kenneth. Peer effects in the diffusion of solar photovoltaic panels. **Mark. Sci.**, 2012, v. 31, p. 900-912.

BOLTANSKI, Luc; CHIAPELLO, Ève. **O novo espírito do capitalismo**. São Paulo: Ed.WMF Martins Fontes, 2009. 701p.

BORGES, Livia de Oliveira; ALVES FILHO, Antônio. A mensuração da motivação e do significado do trabalho. **Estudos de Psicologia**, v. 6 (2), p. 177-194, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/epsic/v6n2/7272.pdf>>. Acesso em: 21 fev.2018.

BORGES NETO, Manuel Rangel; CARVALHO, Paulo Cesar Marques de. Energia solar fotovoltaica no semiárido: estudo de caso sobre a atuação do Prodeem em Petrolina-PE. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6, 2006, Campinas. **Proceedings online**. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022006000100054&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000100054&lng=en&nrm=abn)>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <<https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/1220>>. Acesso em 20 maio 2017.

BRESSER-PEREIRA, L.C. Ignacy Sachs e a nave espacial Terra. **Revista de Economia Política**, v.33, n.2 (131), p.360-366, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rep/v33n2/a10v33n2.pdf>>. Acesso em: 16 nov.2017.

BRITISH PETROLEUM (BP). **BP Energy Outlook to 2035**. 2016.

BROMAN, G.I.; HOLMBERG, J.; ROBERT K-H. Simplicity without Reduction: Thinking Upstream towards the Sustainable Society. **Interfaces: International Journal of the Institute for Operations Research and the Management Sciences**, 2000.

BROMAN, G.I., ROBERT, K.-H., A framework for strategic sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.121>>. Acesso em: 20 jun. 2018

CÂMARA, João Batista Drummond. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. **Rev. Sociol. Polit.**, Curitiba, v.21, n.46, p.125-146, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-44782013000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-44782013000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-44782013000200008>.

CAMILO, Henrique Fernandes et al. Assessment of photovoltaic distributed generation – Issues of grid connected systems through the consumer side applied to a case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.71, 2017, p.712-719.

CAMBRIDGE DICTIONARY. Definition for sustainability. Disponível em: <<http://dictionary.cambridge.org>>. Acesso em: 2 out. 2016.

CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior). **Acervo**. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em 1 set. 2017.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. Energia e sociedade. **Estud. av.**, São Paulo, v.28, n.82, p. 25-39, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142014000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 9 maio 2018.

CAVALCANTI, C. Pensamento socioambiental e a economia ecológica: nova perspectiva para pensar a sociedade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, 2015. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/43545>>. Acesso em: 1 set. 2015.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica). **Reserva Global de Reversão**. 2018a. Disponível em: <[https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/contas/conta\\_rgr?\\_afLoop=640972634284294&\\_adf.ctrl-](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/contas/conta_rgr?_afLoop=640972634284294&_adf.ctrl-)

state=g6t1rhc56\_1#!%40%40%3F\_afrLoop%3D640972634284294%26\_adf.ctrl-state%3Dg6t1rhc56\_5>. Acesso em 12 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **Leilões**. 2018b. Disponível em:

<[https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos\\_menu\\_lateral/leiloes?\\_afLoop=308174503113773&\\_adf.ctrl-state=je7k6dmc\\_1#!%40%40%3F\\_afrLoop%3D308174503113773%26\\_adf.ctrl-state%3Dje7k6dmc\\_5](https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/leiloes?_afLoop=308174503113773&_adf.ctrl-state=je7k6dmc_1#!%40%40%3F_afrLoop%3D308174503113773%26_adf.ctrl-state%3Dje7k6dmc_5)>. Acesso em: 5 maio 2018a.

\_\_\_\_\_. **Leilão A-4 negocia 298,7 MW médios ao preço médio de R\$ 124,75**. 2018c. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53056889/leilao-a-4-negocia-2987-mw-medios-ao-preco-medio-de-r-12475>>. Acesso em: 6 maio 2018.

CHU, Steven; GOLDEMBERG, José. **Um futuro com energia sustentável**: iluminando o caminho. São Paulo: FAPESP, 2010. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2016

CHU, Steven; MAJUMDAR, Arun. Opportunities and challenges for a sustainable energy future. **Nature**, v. 488, 2012. Disponível em: <<http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2012/08/nature11475.pdf>>. Acesso em: 4 jul 2016.

CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Novas Tecnologias para Processos Industriais**: eficiência energética na indústria. Brasília, 2010. 40 p. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=&params=itemID=%7B55FDD8AF-5AF7-4374-A275-729A06ABD030%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Anais, p.1–12, 2011. Porto Alegre. Disponível em: <<http://vision.ime.usp.br/~acmt/conforto.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito). **Energia solar**: princípios e aplicações. Tutorial Solar. Rio de Janeiro: CRESESB, 2006.

\_\_\_\_\_. **Guia de Instituições e Empresas do CRESESB**: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia\\_cresesb&limit=15&orderby=&page=11&filter%5B%5D=&cid=160](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia_cresesb&limit=15&orderby=&page=11&filter%5B%5D=&cid=160)>. Acesso em: 29 jun. 2018a.

\_\_\_\_\_. **Guia de Instituições e Empresas do CRESESB**: Centro Brasileiro para Desenvolvimento da Energia Fotovoltaica. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia\\_cresesb&limit=15&orderby=&page=3&filter%5B%5D=&cid=10](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia_cresesb&limit=15&orderby=&page=3&filter%5B%5D=&cid=10)>. Acesso em: 29 jun. 2018b.

CUBILLOS, Ricardo Ovalle. Sociedad fotovoltaica. **Ingeniare**. Revista chilena de Ingeniería, v. 22, n.1, 2014, Editorial.

CUCHE, Denys. **A noção de cultura nas ciências sociais**. 2. ed. Trad. Viviane Ribeiro. Bauru: EDUSC, 2002.

DALVI, Giovanni Gueler; OLIVEIRA FILHO, Delly; RODRIGUES, Élide Maria Bezerra. Feed-in tariff como alternativa de incentivo ao desenvolvimento da geração de energia elétrica por fontes renováveis no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v. 23, nº 2, 2017. Disponível em: <[https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos\\_pdf/v23n02/v23n02a2.pdf](https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v23n02/v23n02a2.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2018.

DANNORITZER, C. **The Light Bulb Conspiracy**. Documentary produced in Spain, 2010.

DAVIDOFF, Linda L. **Introdução à Psicologia**. 3ª edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **Handbook of qualitative research**. Thousands Oaks: Sage, 1994.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DIMAGGIO, Paul. Culture and Cognition. **Annu. Rev. Sociol.** 1997, v. 23. Annual Reviews Inc., 1997. Access provided by Universidade Federal Fluminense on 11/15/17.

DINIZ, Antonia Sônia A.C. et al. Review of the Photovoltaic Energy Program in the State of Minas Gerais, Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15, 2011, p.2696-2706.

DRUCK, Graça. Trabalho, precarização e resistências: novos e velhos desafios? **Cad. CRH**, Salvador, v.24, p. 37-57, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-49792011000400004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792011000400004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11 mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-49792011000400004>.

DRUCK, Graça; FRANCO, Tânia. Trabalho e precarização social. **Cad. CRH**, Salvador, v. 24, p. 09-13, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-49792011000400001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792011000400001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11 mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-49792011000400001>.

DUARTE, José Pedro Aguiar. **Impacto da Produção Eólica na Fiabilidade do Sistema de Produção**. 83p. (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.

EAGLETON, Terry. **A ideia de cultura**. Lisboa: Temas e Debates Atividades Editoriais, 2000.

EBC (Empresa Brasil de Comunicação). **Energias renováveis**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/especiais/energias-renovaveis>>. Acesso em: 30 mar.2018

ELETROBRAS. **Programas**: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). 2018a. Disponível em: <<https://www.eletronbras.com/elb/data/Pages/LUMIS0389BBA8PTBRIE.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Luz para Todos**. 2018b. Disponível em: <<http://eletronbras.com/pt/Paginas/Luz-para-Todos.aspx>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

ELKINGTON, John; HAILES, Julia; MAKOWER, Joel. **The green consumer**. New York: Penguin Books, 1990.

ELKINGTON, John. **Enter the Triple Bottom Line**. Chapter 1. In *The triple bottom line, does it all add up? : assessing the sustainability of business and CSR*. Editors Adrian Henriques, Julie Richardson. UK, 2004.

ENGELMAN; R. Além do Blabláblá da Sustentabilidade. In: ASSADOURIAN, Erick; PRUG, Tom. **Estado do mundo 2013: A Sustentabilidade ainda é possível?** /Worldwatch Institute Salvador, BRASIL: Uma Ed. 2013. p.3-16.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **NOTA TÉCNICA DEA 14/10** Avaliação da Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019). Série Estudos da Demanda, Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional 2012**: Ano base 2011. Rio de Janeiro: 2012. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2012.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf)>. Acesso em dez. 2015.

\_\_\_\_\_. **Demanda de Energia 2050**: Nota Técnica DEA 13/15. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://antigo.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20100809\\_4.pdf](http://antigo.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20100809_4.pdf)>. Acesso em: 10 fev.2017.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional 2017**: Relatório Síntese. Ano-base 2016 Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2017.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética); ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico). **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2017-2026)**: Nota Técnica DEA 001/17. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001\\_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026\\_VF\[1\].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF[1].pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2018.

EPIA (European Photovoltaic Industry Association). Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018. Disponível em: <[https://helapco.gr/wp-content/uploads/EPIA\\_Global\\_Market\\_Outlook\\_for\\_Photovoltaics\\_2014-2018\\_Medium\\_Res.pdf](https://helapco.gr/wp-content/uploads/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_Medium_Res.pdf)>. Acesso em: 3 maio 2018.

ESRL (Earth System Research Laboratory); GMD (Global Monitoring Division). **Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory**. Disponível em: <[http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2\\_data\\_mlo.png](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2_data_mlo.png)>. Acesso em: 25 mar. 2018.

INSTITUTO ETHOS. COP 22: Os resultados da primeira COP pós Paris. 2016. Disponível em: <<https://www3.ethos.org.br/cedoc/cop-22-os-resultados-da-primeira-cop-pos-paris/#.W6QQaWhKjIU>>. Acesso em: 20 set.2018

EXXONMOBIL. **Panorama Energético**: Perspectivas para 2040. Texas: Exxonmobil, 2014.

FAIERS, A.; NEAME, C. Consumer attitudes towards domestic solar power systems. *Energy Policy*, v. 34, p. 1797-1806, 2006.

FIOCRUZ, INVIVO. *Mudança climática global e o Brasil*. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=924&sid=9>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

FRAIDENRAICH, Naum. Antecedentes Históricos da Ciência Solar no Brasil. A Tecnologia Solar Fotovoltaica. Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia. FAE. UFPE, 2005.

FREY, Klaus. A dimensão político-democrática nas teorias de desenvolvimento sustentável e suas implicações para a gestão local. **Ambient. soc.**, Campinas, n.9, p. 115-148, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2001000900007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2001000900007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11 set. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2001000900007>.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014**. São Paulo, 2015.

GARCEZ, Catherine Aliana Gucciardi. **Políticas de geração distribuída e sustentabilidade do sistema elétrico**. 2015. 201 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2015.

GODOY, Elenilton Vieira; SANTOS, Vinício de Macedo. Um olhar sobre a cultura. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v.30, n.3, p.15-41, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-46982014000300002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982014000300002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-46982014000300002>.

GOLDEMBERG, José; LA ROVERE, Emilio Lèbre; COELHO, Suani Teixeira. Expanding access to electricity in Brazil. **Energy for Sustainable Development**, v.8, 4, 2004, p.86-94.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v.21, n.59, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2016.

GOMES, Isabelle Sena; CAMINHA, Iraquitã de Oliveira. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento**,

Porto Alegre, v. 20, n.1, p.395-411, 2014. Disponível em:  
<<http://www.seer.ufrgs.br/Movimento/article/viewFile/41542/28358>>. Acesso em: 12 set. 2016.

GÓMEZ, Maria F.; SILVEIRA, Semida. The last mile in the Brazilian Amazon - A potential pathway for universal electricity access. **Energy Policy**, v.82, 2015, p.23-37.

GÓMEZ, M.F.; TÉLLEZ, A; SILVEIRA, S. Exploring the effect of subsidies on small-scale renewable energy solutions in the Brazilian Amazon. **Renewable Energy**, v. 83, 2015, p. 1200-1214.

GONÇALVES, Carlos. A actual crise sistémica global: crise de paradigma e novos desafios que traz ao debate. **Economia Global e Gestão**, Lisboa, v.14, n.2, set. 2009. Disponível em:  
<[http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0873-74442009000200004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0873-74442009000200004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 09 fev. 2016.

GREENPEACE. **Revolução energética**: perspectivas para uma energia global sustentável. São Paulo: Greenpeace Brasil, 2007. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/greenpeacebr\\_070202\\_energia\\_revolucao\\_energetica\\_brasil\\_port\\_v1/](http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/greenpeacebr_070202_energia_revolucao_energetica_brasil_port_v1/)>. Acesso em: 14 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Revolução energética**: a caminho do desenvolvimento limpo. São Paulo: Greenpeace, 2010. Disponível em:  
<<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticadeslimpo.PDF>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Revolução energética**: a caminho do desenvolvimento limpo. São Paulo: Greenpeace, 2013. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao\\_Energetica.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2016.

GREENPEACE BRASIL. **Governo confirma taxa de desmatamento**. Disponível em:  
<<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Governo-confirma-taxa-de-desmatamento/>>. Acesso em: 19 ago.2015.

\_\_\_\_\_. **Hidrelétricas na Amazônia**: um mau negócio para o Brasil e para o mundo. São Paulo: Greenpeace, 2016. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio\\_hidreletricas\\_na\\_amazonia.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio_hidreletricas_na_amazonia.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

GROMET, Dena M.; KUNREUTHER, Howard; LARRICK, Richard P. Political ideology affects energy efficiency attitudes and choices. *Proc Natl Acad Sci (PNAS)*, 110, p. 9314-9319, 2013.

GUERRA, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade; YOUSSEF, Youssef Ahmad (Org.). **O legado do Projeto Jelare e as energias renováveis**. Palhoça: Unisul, 2012.

GUIMARÃES, L. dos S. A geopolítica da energia de baixo carbono. *FGV Energia*, 2016.

GUSMÃO, Neusa Maria Mendes de. Antropologia, Estudos Culturais e Educação: desafios da modernidade. **Pro-Posições**, v. 19, n.3 (57), 2008.

HALL, Stuart. A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções culturais do nosso tempo. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, n.2, v.22, p.5, 1997.

IEPUC (Instituto de Energia da PUC-Rio). **Atlas Rio Solar**: atlas solarimétrico do Estado do Rio de Janeiro. Realizado pela EGP Energia e PUC-Rio. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2016. Disponível em: <[http://www.atlasriosolar.com.br/assets/atlas-rio-solar-\(web\).pdf](http://www.atlasriosolar.com.br/assets/atlas-rio-solar-(web).pdf)>. Acesso em: 13 maio 2018.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

\_\_\_\_\_. **O sonho transdisciplinar e as razões da Filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2004 - 2a edição. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acesso em 30 set. 2016

IEA (International Energy Agency). **Snapshot of Global Photovoltaic Markets**. Photovoltaic Power Systems Programme: Report IEA PVPS T1-31:2017. Disponível em: <[http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2016\\_\\_1\\_.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2016__1_.pdf)>. Acesso em 2 maio 2018.

IEA (International Energy Agency). **Snapshot of Global Photovoltaic Markets**. Photovoltaic Power Systems Programme: Report IEA PVPS T1-33:2018. Disponível em: <[http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2017.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2017.pdf)>. Acesso em 2 maio 2018.

IDEAL (Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina). **Sobre nós**. Disponível em: <<http://institutoideal.org/>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

ISLAM, Towhidu; MEADE, Nigel. The impact of attribute preferences on adoption timing: The case of photovoltaic (PV) solar cells for household electricity generation. **Energy Policy**, v. 55, p. 521–530, 2013.

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). **World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development**, 1980. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/wcs-004.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

JACOBI, Pedro Roberto. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. Brasília: **Sociedade e Estado**, 2003 vol.18 no.1-2 p. 137-154. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69922003000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922003000100015)>. Acesso em: 26 ago. 2015.

JAGER, Wander. Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: a behavioural perspective. *Energy Policy*, v. 34 (14), p. 1935-1943, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.12.022>.

KLÖCKNER, Christian A. A Comprehensive model of the Psychology of environmental behaviour - A meta-analysis. **Global Environmental Change**, 23, P. 1028–1038, 2013.

KORCAJ, Liridon; HAHNEL, Ulf J.J.; SPADA, Hans. Intentions to adopt photovoltaic systems depend on homeowners' expected personal gains and behavior of peers. **Renewable Energy**, v.75 p. 407 – 415, 2015.

KURZ, Robert. As luzes do mercado se apagam: as falsas promessas do neoliberalismo ao término de um século em crise. **Estud. av.**, São Paulo, v.7, n.18, p.7-41, 1993. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141993000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141993000200002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 01 fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141993000200002>.

LATINI, Juliana Ribeiro; PEDLOWSKI, Marcos Antonio. Examinando as contradições em torno das Pequenas Centrais Hidrelétricas como fontes sustentáveis de energia no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 37, 2016 - Edição Especial Nexo Água e Energia. DOI: 10.5380/dma.v37i0.42599

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

LEBOW, Victor. **Price competition in 1955**. In: *Journal of Retailing*. Disponível em: <<http://www.gcafh.org/edlab/Lebow.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

LEFF, Enrique (coord). Pensar a complexidade ambiental. In: **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2010.

LIPIETZ, Alain. **Miragens e Milagres**: Problemas da Industrialização no Terceiro Mundo. São Paulo: Nobel, 1988.

LÉVY-LEBOYER, Claude. **A crise das motivações**. São Paulo: Atlas, 1994.

LOBOS, Julio. Teorias sobre a motivação no trabalho. **Revista de Administração de Empresas**, RAE. Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.17-25, 1975. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v15n2/v15n2a02.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

LOVINS, Amory. **Reinventing Fire**: Bold Business Solutions for the New Energy Era. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing Company, 2011.

LUCON, Oswaldo; GOLDEMBERG, José. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v.23, n.65, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10442>>. Acesso em: 16 maio 2016

LUCON, O.; ROMEIRO, V.; FRANSEN, T. **Bridging the Gap Between Energy and Climate Policies in Brazil**: Policy options to reduce energy-related GHG Emissions. World Resources Institute. Washington DC, 2015.

MACHADO, V. de F. **A produção do discurso do desenvolvimento sustentável**: de Estocolmo a Rio 92. Brasília, 2005. 328 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2005.

MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. **Energy Policy**, 39, 2011, p. 4378–4390.

MASLOW, Abraham Harold. *Motivation and Personality*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: Harper & Row, 1970.

MAX-NEEF, Manfred A. **Desarrollo a escala humana**: conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Colaboraciones de Antonio Elizalde y Martín Hopenhayn. Montevideo, Uruguay: Editorial Nordan-Comunidad, 1993. Disponível em: < <https://www.max-neef.cl/>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

MEADOWS, Donella H. et al. **Limites do crescimento**: Um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Editora Perspectiva, 1972.

MELO, C. A. de; JANNUZZI, G. de M.; BAJAY, S. V. Nonconventional renewable energy governance in Brazil: lessons to learn from the German experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 61, p. 222-234, 2016.

MÉSZÁROS, István. **A crise estrutural do capital**. Edição 04, Revista Outubro: 2000. Disponível em: <<http://outubrorevista.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Revista-Outubro-Edic%CC%A7a%CC%83o-4-Artigo-02.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **A crise estrutural do capital**. Tradução: Francisco Raul Cornejo *et al.*. 2.ed. ver. e ampliada. São Paulo: Boitempo, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Para além do capital**: rumo a uma teoria da transição. Tradução: Paulo Cezar Castanheira, Sérgio Lessa. 1.ed. revista. São Paulo: Boitempo, 2011b. Disponível em: <<https://nupese.fe.ufg.br/up/208/o/para-alem-do-capital.pdf?1350933922>> Acesso em: 09 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Crise estrutural necessita de mudança estrutural**. Conferência de abertura do II Encontro de São Lázaro, junho de 2011. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFBA, 2011c.

MIRANDA Raul F.C.; SZKLO, Alexandre; SCHAEFFER, Roberto. Technical-economic Potential of PV Systems on Brazilian Rooftops. **Renewable Energy**, v.75, 2015, p.694-713.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Acordo de Paris**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

MME (Ministério das Minas e Energia). **Relatório de gestão do Ministério de Minas e Energia exercício de 2006**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1290758/RelatorioMME2006\\_Geral.pdf/a991101e-1700-412c-9885-7516df108923](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1290758/RelatorioMME2006_Geral.pdf/a991101e-1700-412c-9885-7516df108923)>. Acesso em: 12 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Eficiência Energética**: Premissas e diretrizes básicas. Brasília, 2011. Disponível em:

<<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%A2ncia+Energ%C3%A9tica+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar**. Brasília, 2015. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030)>. Acesso em: 12 set. 2015.

MME (Ministério de Minas e Energia). **Programa Luz para Todos**. 2015. Disponível em <<https://www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>>. Acesso em: 3 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório de gestão do exercício de 2016**. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/16890284/Relatorio+de+Gest%C3%A3o+Consolidado+MME+-+Exerc%C3%ADcio+2016+%28002%29.pdf/fbc525bf-24e9-447e-b496-3f34b0067469>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **MME publica chamada pública sobre doação de bens remanescentes do PRODEEM**. 2017b. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/mme-publica-chamada-publica-sobre-doacao-de-bens-remanescentes-do-prodeem](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/mme-publica-chamada-publica-sobre-doacao-de-bens-remanescentes-do-prodeem)>. Acesso em: 12 abr. 2018

\_\_\_\_\_. **Proinfra**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfra>>. Acesso em: 5 jan. 2018a.

\_\_\_\_\_. **Energias renováveis no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfra/o-programa/energias-renovaveis>>. Acesso em: 12 abr. 2018b.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaia. São Paulo: Cortez, 2000.

\_\_\_\_\_. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução Eloá Jacobina. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MRE (Ministério das Relações Exteriores). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica->

externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>. Acesso em: 07 jan. 2018.

MTE (Ministério do Trabalho Emprego); FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho). **Fundacentro apoia Movimento Abril Verde**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://fundacentro.gov.br/noticias/detalhe-da-noticia/2015/3/fundacentro-apoia-movimento-abril-verde>>. Acesso em: 07 set. 2015.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n.74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 12 set. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142012000100005>.

NASSI-CALÒ, L. A ciência da sustentabilidade no panorama global. **SciELO em Perspectiva**. Disponível em: <<http://blog.scielo.org/blog/2015/10/16/a-ciencia-da-sustentabilidade-no-panorama-global/>>. Acesso em: 4 out. 2016.

NEGRO, Simona O.; ALKEMADE, Floortje; HEKKERT, Marko P. Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16 (2012), p. 3836-3846.

NOBRE, Antonio Donato. **O futuro climático da Amazônia**: relatório de avaliação científica. São José dos Campos, SP: ARA: CCST-INPE: INPA, 2014.

NOTTINGHAM, University of. **Rights Lab**: Discover how we can end slavery. Disponível em: <<https://www.nottingham.ac.uk/world/beacons/rights-lab/>>. Acesso em: 15 abr.2018.

NUNES-VILLELA, J. **Mudança comportamental do consumidor a partir de sacolas plásticas**: iniciativa em prol da sustentabilidade em comunidade cristã. 2010. 114p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão para o Meio Ambiente) – Mestrado profissional de sistemas de gestão, da Universidade Federal Fluminense, 2010.

NUNES-VILLELA, Josely; DOMINGOS, Maria de Lurdes Costa; SOUZA, Jacqueline Lima de. **Trabalho Decente e Emprego Verde**: uma reflexão no contexto do capitalismo. **ALCEU**, v.17, n.33, p. 239 a 261, 2016.

NUNES-VILLELA, Josely; RAPOZO, Filipe de Oliveira; DOMINGOS, Maria de Lurdes Costa; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Energia em tempo de descarbonização: uma revisão com foco em consumidores fotovoltaicos. **RBCIAMB**, n.45, 2017, p.130-144.

Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/fullscreen/59452532/edicao-45-rbciamb>>. Acesso em: 18 mar. 2018. DOI: 10.5327/Z2176-947820170264

NT-SOLAR (Núcleo Tecnológico de Energia Solar) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. **Apresentação**. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/ciencias/nt-solar/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

OBERMAIER, Martin; ROSA, Luiz Pinguelli. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos avançados**, São Paulo, v.27, n.78, p.155-176, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000200011>>. Acesso em: 25 maio 2016.

OBERMAIER, Martin; SZKLO, Alexandre; LA ROVERE, Emilio Lèbre; ROSA, Luiz Pinguelli. An assessment of electricity and income distributional trends following rural electrification in poor northeast Brazil. **Energy Policy**, v. 49, 2012, p.531-540.

OIM (Organización Internacional para las Migraciones). **Se contabilizan 238.220 y 2.942 muertes de migrantes en el Mediterráneo en 2016**. Disponível em: <<https://www.iom.int/es/news/se-contabilizan-238220-y-2942-muertes-de-migrantes-en-el-mediterraneo-en-2016>>. Acesso em: 16 dez. 2016.

OIT (Organización Internacional del Trabajo). **Panorama Laboral de América Latina y el Caribe 2014**. Disponível em: <[https://www.ilo.org/americas/publicaciones/panorama-laboral/WCMS\\_325664/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/americas/publicaciones/panorama-laboral/WCMS_325664/lang--es/index.htm)>. Acesso em: 22 novembro 2014.

OLIVEN, Ruben George. **Metabolismo social da cidade e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2009. 3 – Cultura e personalidade, p. 19-37.

ONU BRASIL. **Pior seca dos últimos 50 anos no nordeste brasileiro confirma estatísticas da ONU sobre escassez**. ONU, 2013. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pior-seca-dos-ultimos-50-anos-no-nordeste-brasileiro-confirma-estatisticas-da-onu-sobre-escassez/>>. Acesso em 20 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Adoção do Acordo de Paris**. ONU, 2015a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acordodeparis/>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. **Conferências das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21): Paris 2015b**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cop21/>>. Acesso em: 16 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Novo estudo da ONU indica que mundo terá 11 bilhões de habitantes em 2100.** Brasil, 2015c. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/novo-estudo-da-onu-indica-que-mundo-tera-11-bilhoes-de-habitantes-em-2100/>> Acesso em: 7 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Desigualdade contribui para minar direitos humanos, afirma especialista da ONU.** ONU, 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/desigualdade-contribui-para-minar-direitos-humanos-afirma-especialista-da-onu/>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Campo na Jordânia inaugura maior usina de energia solar construída em assentamento de refugiados.** 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/campo-na-jordania-inaugura-maior-usina-de-energia-solar-construida-em-assentamento-de-refugiados/>>. Acesso em: 10 jul.2018.

\_\_\_\_\_. **ONU no Brasil.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-no-brasil/>>. Acesso em: 26 mar. 2018a.

\_\_\_\_\_. **Quase dois terços da força de trabalho global estão na economia informal, diz estudo da ONU.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/quase-dois-tercos-da-forca-de-trabalho-global-estao-na-economia-informal-estudo-da-onu/>>. Acesso em: 8 maio 2018b.

\_\_\_\_\_. **Objetivo 7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>>. Acesso em: 2 jul. 2018c.

\_\_\_\_\_. **Energia solar agregou mais capacidade de geração elétrica que combustíveis fósseis em 2017.** 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/energia-solar-agregou-mais-capacidade-de-geracao-eletrica-que-combustiveis-fosseis-em-2017/>>. Acesso em: 7 jul. 2018d.

ONU NEWS. **Chefe da ONU diz que saída dos EUA do Acordo de Paris “é uma grande decepção”.** 2017. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/06/1587361-chefe-da-onu-diz-que-saida-dos-eua-do-acordo-de-paris-e-uma-grande-decepcao>>. Acesso em: 22 set. 2018.

ORDENES, Martin et al. The impact of building-integrated photovoltaics on the energy demand of multi-family dwellings in Brazil. **Energy and Buildings**, 39, 2007, p.629-642.

PALM, Alvar. An emerging innovation system for deployment of building-sited solar photovoltaics in Sweden. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v.15, 2015, p. 140–157.

PARLAMENTO EUROPEU. Resolução do Parlamento Europeu, sobre a Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas de 2017. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P8-TA-2017-0380&format=XML&language=PT>>. Acesso em: 20 set. 2018.

PAULO, José Vilema. **Política e Fragmentação da Sociedade Moderna: A Propósito do Pensamento de Ulrich Beck**. 2015, 378 f. Tese. Universidade de Évora, Instituto de Investigação e Formação Avançada, 2015.

PEREIRA, Enio Bueno *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 1.edição. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <[http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil\\_solar\\_atlas\\_R1.pdf](http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf)>. Acesso em: 17 de maio 2016.

PEREIRA, Enio Bueno *et al.* **Atlas brasileiro de energia solar**. 2.edição. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <[http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas\\_Brasileiro\\_Energia\\_Solar\\_2a\\_Edicao.pdf](http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf)>. Acesso em: 19 abr.2018.

PEREIRA, Marcio Giannini; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos; SILVA, Neilton Fidelis da. Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, 4, p. 1229-1240, 2010.

PORTAL BRASIL. **Litoral brasileiro tem 7,4 mil km de belezas naturais**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/turismo/2015/01/litoral-brasileiro-tem-7-4-mil-km-de-belezas-naturais>>. Acesso em: 5 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Programa Luz para Todos chegou a 15,6 milhões de brasileiros em 12 anos**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/11/programa-luz-para-todos-chegou-a-15-6-milhoes-de-brasileiros-em-12-anos>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **ANEEL registra mais de 7,6 mil conexões de geração distribuída**. Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2017/01/aneel-registra-mais-de-7-6-mil-conexoes-de-geracao-distribuida>>. Acesso em: 5 maio 2016b.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Relatório de Desenvolvimento Humano 2005**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-20005.html>> Acesso em: 16 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2006**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-20006.html>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). **Mude o hábito**: Um guia da ONU para a Neutralidade Climática. Redator: Alex Kirby. GRID-Arendal: 2009. Disponível em:

<[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_docman&view=document&layout=default&alias=1210-mude-o-habito-um-guia-da-onu-para-a-neutralidade-climatica-0&category\\_slug=mudancas-climaticas-711&Itemid=965](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=document&layout=default&alias=1210-mude-o-habito-um-guia-da-onu-para-a-neutralidade-climatica-0&category_slug=mudancas-climaticas-711&Itemid=965)>. Acesso em: 23 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza**: síntese para tomadores de decisão. Brasília, 2011.

PORTAL O SETOR ELÉTRICO. **Padrões Brasileiros**. 2010. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/padroes-brasileiros/>>. Acesso em: 8 maio 2018.

PORTAL SOLAR. **Energia fotovoltaica**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 8 maio 2018.

PPSIG (Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis). Disponível em: <<http://www.doutoradosg.uff.br/>>. Acesso em: 6 out. 2016.

PRUGH, Tom; RENNER, Michael (org). **Estado do Mundo 2014**: Como Governar em Nome da Sustentabilidade/ Worldwatch Institute. Salvador, BA: Uma Ed., 2014.

QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; LIMA, Gilson Brito Alves. **Sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional**: Fator crítico de sucesso à implantação dos princípios do Desenvolvimento sustentável nas organizações Brasileiras. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v.1, n.2, artigo 2, São Paulo, 2006.

RAI, Varun; ROBINSON, Scott. A Effective information channels for reducing costs of environmentally friendly technologies: evidence from residential PV markets. **Environmental Research Letters**, v. 8, 2013.

RAI, Varun; REEVES, D. Cale; MARGOLIS, Robert. Overcoming barriers and uncertainties in the adoption of residential solar PV. **Renewable Energy**, v. 89, p. 498-505, 2016.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century); ISEP (Institute for Sustainable Energy Policies). **Renewables Global Futures Report 2013**. Disponível em: <[http://www.ren21.net/Portals/0/REN21\\_GFR\\_2013\\_print.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/REN21_GFR_2013_print.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2017.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). **Renewables 2016: Global Status Report**. Disponível em: <[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_Full\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2018.

RENNER, Michel; PRUGH, Tom. Governança Deficiente, Planeta Insustentável. In: **Estado do mundo 2014: Como governar em nome da sustentabilidade**. Salvador: Uma Ed., 2014.

RIBEIRO, Wagner Costa. Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.24, n.68, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 fev. 2016.

ROBÈRT, Karl-Henrik. *The Natural Step: A história de uma revolução silenciosa*. São Paulo: Cultrix. 2002.

ROBÈRT, K. et al. **Strategic leadership towards sustainability**. Karlskrona: Blekinge Institute of Technology, 2006.

ROBBINS, Stephen P.; JUDGE, Timothy A.; SOBRAL, Filipe. **Comportamento organizacional**. 14ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

ROBINSON, Mary; SHINE, Tara. Achieving a climate justice pathway to 1.5°C. **Nature Climate Change**, vol. 8, p. 564–569, 2018.

ROBSON, Colin. **Real World Research: a resource for users of social research methods in applied settings**. 3rd Ed. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2011. Chapter 17, pages 465 - 494.

ROCHEDO, Pedro R. R. et al. The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. **Nature Climate Change**, Letters, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0213-y>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

RODWELL, Mary K. Um modelo alternativo de pesquisa: o construtivismo. **Revista FAEEBA**, Salvador, 3, p.125-141, 1994.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 4. ed. Nova York: Free Press, 1995.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11 set. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>.

ROMESÍN, Humberto Maturana; DAVILA Y, Ximena Paz. Conferência: Ética e desenvolvimento sustentável - caminhos para a construção de uma nova sociedade. **Psicol. Soc.**, Porto Alegre, v. 16, n.3, p.102-110, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-71822004000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822004000300013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 out. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822004000300013>.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. Editorial da **Acta Paul. Enferm.** São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-21002007000200001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000200001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 12 set. 2016.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos - O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública no Brasil**. 1. ed. Florianópolis: UFSC/LABSOLAR, 2004.

RÜTHER, Ricardo; ZILLES, Roberto. Making the case for grid-connected photovoltaics in Brazil, **Energy Policy**, v.39, 3, 2011, p.1027-1030.

SACHS, Ignacy. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. **Estudos avançados**, São Paulo, v.19, n.55, p.195-214, 2005. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000300014&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300014&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 12 mar. 2017

\_\_\_\_\_. A revolução energética do século XXI. **Estudos avançados**, São Paulo, v.21, n.59, p 21-38, 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100004)>. Acesso em: 12 mar. 2017.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A Gramática do Tempo: para uma nova cultura política**. 3ª Ed. – São Paulo: Cortez, 2010 (Coleção para um novo senso comum; v.4).

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 6ª Ed., São Paulo: Record, 2001.

SARASA-MAESTRO, C. J.; DUFO-LÓPEZ, R.; BERNAL-AGUSTÍN, J. L. Analysis of Photovoltaic Self-Consumption Systems. **Energies**, v. 9, p. 681, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1996-1073/9/9/681>>. Acesso em: 26 maio 2017.

SAUER, Ildo. Política energética. **Estud. av.**, São Paulo, v. 27, n.78, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142013000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000200015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 maio 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000200015>.

SAUNDERS, M., LEWIS, P., THORNHILL, A. **Research Methods for Business Students**. Harlow: FT/Prentice Hall, Fifth edition 2009.

SCDB (Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica). **Panorama da Biodiversidade Global 4 (GBO-4)**: Uma avaliação intermediária do progresso rumo à implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020. Disponível em: <[https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/04/PNUMA\\_Panorama-Biodiversidade-Global-4.pdf](https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/04/PNUMA_Panorama-Biodiversidade-Global-4.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

SCHELLY, Chelsea. Residential solar electricity adoption: What motivates, and what matters? A case study of early adopters. **Energy Research & Social Science**, 2 (2014), p. 183–191.

SCHLEY, Sara. Sustainability: The inner and outer work. In: SENGE, P.; LAUR, J.; SCHLEY, S.; SMITH, B. **Learning for Sustainability**. Massachusetts: The Society for Organizational Learning, 2006.

SECRETARIADO RIO+20. **O Futuro que Queremos**: Rascunho zero. ONU, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Canadian Solar inaugura fábrica de painéis solares no Brasil (2016). Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/2016/12/canadian-solar-inaugura-fabrica-de-paineis-solares-no-brasil/>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

SENGE, P.; LAUR, J.; SCHLEY, S.; SMITH, B. **Learning for Sustainability**. Massachusetts: The Society for Organizational Learning, 2006.

SILVA, Neilton Fidelis. **Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica.** 2006, 263 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2006.

SOLARVOLT. Net Metering e Feed in: saiba o que são e como funcionam. *SolarVolt*, 2017. Disponível em: <<http://www.solarvoltenergia.com.br/net-metering-e-feed-in-saiba-o-que-sao-e-como-funcionam/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SOUZA, Machado I.; SOARES, Moreira Cesar Borba B.; SILVA, Maciel R. Modeling Distributed PV Market and its Impacts on Distribution System: A Brazilian Case Study. **IEEE Latin America Transactions**, 14 (11), n. 7795823, 2016, p.4520-4526.

STEG, Linda. Values, Norms, and Intrinsic Motivation to Act Proenvironmentally. **Annu. Rev. Environ. Resour.** 2016, 41, p. 277-292. Disponível em: <[www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)>. Acesso em: 4 set. 2017.

STERN REVIEW REPORT ON THE ECONOMICS OF CLIMATE CHANGE. **Summary of conclusions**, 2006. Disponível em: <[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/2/Summary\\_of\\_Conclusions.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/2/Summary_of_Conclusions.pdf)>. Acesso em: 2 out. 2015.

SCHWARTZ, Shalom H. Normative explanations of helping behavior: a critique, proposal and empirical test. **Journal of Experimental Social Psychology**, v.9, p. 349-364, 1973.

TAKIGAWA, F.Y.K., FERNANDES, R.C., NETO, E.A.C.A., TENFEN, D., SICA, E.T. Energy Management by the Consumer with Photovoltaic Generation: Brazilian Market. **IEEE Latin America Transactions**, 14 (5), n.7530417, 2016, p. 2226-2232.

THOMPSON, John B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa.** 9. ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TIMILSINA, R.; LEFEVRE, T.; SHRESTHA, S. Financing solar thermal technologies under DSM programs; an innovative approach to promote renewable energy. *International Journal of Energy Research*, v. 24, p. 503-510, 2000.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v.26, n.74, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100017)>. Acesso em: 3 mai. 2016

TODOROV, João Cláudio; MOREIRA, Márcio Borges. O Conceito de Motivação na Psicologia. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v.VII, nº 1, 119-132, 2005.

TRIVIÑOS, Augusto N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa e educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TYAGI, V.V.; RAHIM, Nurul A.A.; RAHIM, N.A.; SELVARAJ, Jeyraj A./L. Progress in solar PV technology: Research and Achievement. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 20, p. 443–461, 2013.

UNDP (United Nations Development Programme). **Human Development Report 2016: Human Development for Everyone**. New York, 2016. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/relatorios-de-desenvolvimento-humano/rdhs-globais.html#2016>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). **Dia Mundial da Ciência pela Paz e pelo Desenvolvimento, 10 de novembro: qual é a melhor fonte de energia para o nosso futuro? Trabalhos e desenhos premiados em 2012**. Brasília: UNESCO, Senado Federal, 2012.

VALER, L. Roberto et al. Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: case study in two communities in Mamirauá Reserve. **Energy for Sustainable Development**, v.20, 2014, p.58-65.

VAN VUUREN, D. et al. Alternative pathways to the 1.5 °C target reduce the need for negative emission technologies. **Nature Climate Change** 8, 391–397, 2018.

VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins; CAVALIERO, Carla Kazue Nakao; SILVA, Ennio Peres da. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Incentivos regulatórios. **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, n.1, 2008. Disponível em: <<https://www.sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/213>>. Acesso em: 12 abr.2018.

VAZ, Henrique Cláudio de Lima. **Escritos de Filosofia IV: Introdução à Ética Filosófica**. São Paulo: Loyola, 1999.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho *et al.* **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Fupai, 2012. Disponível em:

<[http://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro\\_Eficiencia\\_Energetica.pdf](http://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf)>. Acesso em: 5 mar. 2017.

VIOLA, Eduardo. A Política Climática Global e o Brasil: 2005-2010. **Revista tempo do mundo - rtm**, v.2, n.2, ago. 2010. Disponível em: <[http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/110321\\_rtm\\_vol02\\_cap4.pdf](http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/110321_rtm_vol02_cap4.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2016.

YIN. Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2a ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

WILLAND, Nicola; RIDLEY, Ian; MALLER, Cecily. Towards explaining the health impacts of residential energy efficiency interventions - A realist review. Part 1: Pathways. **Social Science & Medicine**, 133 (2015), p. 191-201. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25687402>>. Acesso em 26 maio 2018.

WITTENBERG, Inga; MATTHIES, Ellen. Solar policy and practice in Germany: How do residential household with solar panels use electricity? **Energy Research & Social Science**, v.21, p. 199–211, 2016.

WOLSKE, Kimberly S.; STERN, Paul C.; DIETZ, Thomas. Explaining interest in adopting residential solar photovoltaic systems in the United States: Toward an integration of behavioral theories. **Energy Research & Social Science**, v.25, p. 134-151, 2017.

WORLD ENERGY COUNCIL. **Survey of Energy Resources: Solar**. 2013.

WWF (World Wide Fund For Nature). **Quantas espécies estamos perdendo?** Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/biodiversidade/quantas\\_especies\\_estamos\\_perdendo/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/quantas_especies_estamos_perdendo/)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

WWF-BRASIL. Potencial da Energia Solar Fotovoltaica de Brasília. 1ª Edição. Brasília, 2016. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias\\_meio\\_ambiente\\_e\\_natureza/?55102](https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?55102)>. Acesso em: 13 maio 2018.

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar; SA, Laís Mourão; ALMEIDA, Valéria Gentil. Insustentabilidade e Produção de Resíduos: a face oculta do Sistema do Capital. **Sociedade e Estado**, Brasília, v.24, n.1, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v24n1/a08v24n1.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2016.

## IMAGENS CREATIVE COMMONS

Disponíveis em: <<https://pixabay.com/pt/>>

## Figura 5

OpenClipart-Vectors / *CCO Public Domain*

image4you / *CCO Public Domain*

Geralt / *CCO Public Domain*

## Figura 12

hpgruesen / *CCO Public Domain*

jingoba / *CCO Public Domain*

blickpixel / *CCO Public Domain*

Free-Photos / *CCO Public Domain*

maxmann / *CCO Public Domain*

luctheo / *CCO Public Domain*

MikesPhotos / *CCO Public Domain*

fietzfotos / *CCO Public Domain*

Foundry/ *CCO Public Domain*

## Figura 13

skeeze / *CCO Public Domain*

luctheo / *CCO Public Domain*

## Figura 14

geralt / *CCO Public Domain*

skeeze / *CCO Public Domain*

## Figura 18

geralt / *CCO Public Domain*

**APÊNDICE 1 - Pesquisa: TCLE dirigido a consumidores atendidos pelas Integradoras que participaram do Projeto 50 Telhados.**



**Carta de apresentação e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

O(a) Sr.(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis, da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ), referente à tese de Doutorado de Josely Nunes Villela, sob orientação da Professora Doutora Maria de Lurdes Costa Domingos, cujo tema é “Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos”.

Estão sendo convidados, na condição de voluntários, consumidores residenciais fotovoltaicos, dentre os quais os que foram atendidos pelas **Integradoras participantes do Projeto 50 telhados, do Instituto Ideal**. Como esses convidados estão dispersos em diferentes cidades, utilizamos o recurso de entrevista virtual, por meio de um questionário estruturado. Sua participação é muito importante para a consistência e o sucesso desta pesquisa, mas não é obrigatória e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com qualquer órgão.

Nesta pesquisa, pretendemos compreender o que motiva e influi na decisão dos consumidores residenciais que optam pela energia fotovoltaica, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico e acadêmico sobre o tema. A sua participação consistirá em responder, com a máxima sinceridade, um questionário *online* com duração aproximada de 15 minutos. Este Termo tem o propósito de esclarecer que a sua participação é voluntária, que não acarretará prejuízos, riscos e nem custos financeiros. Também não haverá remuneração financeira pela sua participação. Em atendimento à ética, sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, de acordo com a legislação brasileira (Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde), significando que as informações prestadas serão utilizadas, unicamente, para fins acadêmicos e científicos e o (a) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação resultante desta pesquisa. Vale também ressaltar que o (a) Sr. (a) é detentor (a) do direito de ser informado (a) sobre os resultados da pesquisa. Para tanto, ao final deste Termo, indique se deseja receber essas informações compiladas. Após ter recebido estes esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, benefícios e ausência de riscos, indique se aceita participar.

[ ] Li o Termo e aceito participar.

[ ] Desejo receber uma cópia dos resultados compilados da pesquisa.

**Contato**

Em caso de dúvidas e com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar: Pesquisadora responsável: Josely Nunes Villela

Tel.: (21) 2632.4755

WhatsApp: (21) 98122.8084

E-mail: josely@principiosustentavel.com.br

**APÊNDICE 2 - Pesquisa: TCLE dirigido aos consumidores atendidos pelas Integradoras que compõem o G5 SOLAR.**



#### **Carta de apresentação e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

O(a) Sr.(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis, da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ), referente à tese de Doutorado de Josely Nunes Villela, sob orientação da Professora Doutora Maria de Lurdes Costa Domingos, cujo tema é “Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos”.

Estão sendo convidados, na condição de voluntários, os consumidores residenciais fotovoltaicos das **Integradoras Seltec, Alba, Solar Volt e Solled que compõem o G5 SOLAR**. Como esses convidados estão dispersos em diferentes cidades, utilizamos o recurso de entrevista virtual, por meio de um questionário estruturado. Sua participação é muito importante para a consistência e o sucesso desta pesquisa, mas não é obrigatória e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com qualquer órgão.

Nesta pesquisa, pretendemos compreender o que motiva e influi na decisão dos consumidores residenciais que optam pela energia fotovoltaica, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico e acadêmico sobre o tema. A sua participação consistirá em responder, com a máxima sinceridade, um questionário *online* com duração aproximada de 15 minutos. Este Termo tem o propósito de esclarecer que a sua participação é voluntária, que não acarretará prejuízos, riscos e nem custos financeiros. Também não haverá remuneração financeira pela sua participação. Em atendimento à ética, sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, de acordo com a legislação brasileira (Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde), significando que as informações prestadas serão utilizadas, unicamente, para fins acadêmicos e científicos e o (a) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação resultante desta pesquisa. Vale também ressaltar que o (a) Sr. (a) é detentor (a) do direito de ser informado (a) sobre os resultados da pesquisa. Para tanto, ao final deste Termo, indique se deseja receber essas informações compiladas. Após ter recebido estes esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, benefícios e ausência de riscos, indique se aceita participar.

[ ] Li o Termo e aceito participar.

[ ] Desejo receber uma cópia dos resultados compilados da pesquisa.

#### **Contato**

Em caso de dúvidas e com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar: Pesquisadora responsável: Josely Nunes Villela

Tel.: (21) 2632.4755

WhatsApp: (21) 98122.8084

E-mail: josely@principiosustentavel.com.br

**APÊNDICE 3 - Pesquisa: TCLE dirigido aos consumidores residenciais fotovoltaicos atendidos pela ENGIE.**



**Carta de apresentação e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

O(a) Sr.(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis, da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ), referente à tese de Doutorado de Josely Nunes Villela, sob orientação da Professora Doutora Maria de Lurdes Costa Domingos, cujo tema é “Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos”.

Os consumidores residenciais fotovoltaicos atendidos por Integradoras de diversos Estados do país estão sendo convidados a compor a amostra. Devido à dispersão de cidades, utilizamos o recurso de entrevista virtual, por meio de um questionário estruturado. Sua participação é muito importante para a consistência e o sucesso desta pesquisa, mas não é obrigatória e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com qualquer órgão.

Nesta pesquisa, pretendemos compreender o que motiva e influi na decisão dos consumidores residenciais que optam pela energia fotovoltaica, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico e acadêmico sobre o tema. A sua participação consistirá em responder, com a máxima sinceridade, um questionário *online* com duração aproximada de 15 minutos. Este Termo tem o propósito de esclarecer que a sua participação é voluntária, que não acarretará prejuízos, riscos e nem custos financeiros. Também não haverá remuneração financeira pela sua participação. Em atendimento à ética, sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, de acordo com a legislação brasileira (Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde), significando que as informações prestadas serão utilizadas, unicamente, para fins acadêmicos e científicos e o (a) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação resultante desta pesquisa. Vale também ressaltar que o (a) Sr. (a) é detentor (a) do direito de ser informado (a) sobre os resultados da pesquisa. Para tanto, ao final deste Termo, indique se deseja receber essas informações compiladas. Após ter recebido estes esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, benefícios e ausência de riscos, indique se aceita participar.

Li o Termo e aceito participar.

Desejo receber uma cópia dos resultados compilados da pesquisa.

**Contato**

Em caso de dúvidas e com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar: Pesquisadora responsável: Josely Nunes Villela

Tel.: (21) 2632.4755

WhatsApp: (21) 98122.8084

E-mail: josely@principiosustentavel.com.br

**APÊNDICE 4 - Pesquisa: Identificação protegida****SEUS DADOS**

**Informe as iniciais do seu nome completo, seguido de sua idade. \***

(Ex: Carlos Henrique Correia Caetano, 55 anos = CHCC55)

**Gênero**

Masculino    Feminino

**Você participou do Projeto 50 Telhados? \***

Sim    Não

**Seu endereço de e-mail \***

**Estado \***

**Cidade \***

## APÊNDICE 5 - Pesquisa: Seção 1 – Sustentabilidade



### SEÇÃO 1 - SUSTENTABILIDADE

1. Como você se percebe em relação à preocupação com o planeta, à responsabilidade ambiental:

1 2 3 4 5

Muito preocupado (a)	◦	◦	◦	◦	◦	Nada preocupado (a)
----------------------	---	---	---	---	---	---------------------

2. Como você percebe o seu comportamento em relação ao meio ambiente:

- Engajado (responder a partir da sub questão A)  
 Interessado (responder a partir da sub questão A)  
 Indiferente (responder a partir da questão 3)

A. Você atribui seu comportamento a: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema  
 Valores pessoais  
 Consciência das consequências  
 Normas sociais  
 Pressão social  
 Influência de pessoas conhecidas (amigos, vizinhos, familiares)  
 Outro (s) \_\_\_\_\_

B. Fatores ambientais pesaram na sua decisão de adotar a energia solar fotovoltaica?

- Sim  Não

C. Indique os fatores ambientais, percebidos como benefícios, que pesaram em sua decisão: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Esgotamento aguardado das reservas fósseis  
 Redução das emissões que afetam o clima (descarbonização)  
 Baixo impacto ambiental da energia solar  
 Ausência de desmatamento  
 Conservação de energia (redução do consumo de eletricidade)  
 Reconhecimento da importância de energias renováveis  
 Aumento da participação de energias renováveis na matriz energética  
 Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

---

3. Como você se percebe em relação à preocupação com a sociedade, à responsabilidade social:

	1	2	3	4	5	
Muito preocupado (a)	◦	◦	◦	◦	◦	Nada preocupado (a)

4. Como você percebe o seu comportamento em relação à questão social:

- Engajado (responder a partir da sub questão A)  
 Interessado (responder a partir da sub questão A)  
 Indiferente (responder a partir da questão 5)

A. Você atribui seu comportamento a: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Conhecimento (pessoal) acumulado sobre o tema  
 Valores pessoais  
 Consciência das consequências  
 Normas sociais  
 Pressão social  
 Influência de pessoas conhecidas (amigos, vizinhos, familiares)  
 Valorização do *status quo*  
 Outro (s) \_\_\_\_\_

B. Fatores sociais pesaram na sua decisão de adotar a energia solar fotovoltaica?

- Sim     Não

C. Indique os fatores sociais, percebidos como benefícios, que pesaram em sua decisão: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Redução da pobreza energética  
 Possibilidade de levar eletricidade a áreas remotas  
 Favorecimento das atividades produtivas (trabalho domiciliar)  
 Saúde e qualidade de vida  
 Promoção da independência energética (autonomia familiar)  
 Solução para a demanda crescente de energia  
 Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

---

## APÊNDICE 6 - Pesquisa: Seção 2 – Inovação e eficiência



### SEÇÃO 2 - INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA

5. Como você se percebe em relação à inovação:

	1	2	3	4	5	
Muito interessado (a)	o	o	o	o	o	Nada interessado (a)

6. Você percebe a energia fotovoltaica residencial como uma inovação?

Sim (responder a partir da sub questão A)

Não (responder a partir da questão 7)

A. A busca de inovação motivou sua decisão pela energia fotovoltaica residencial?

Sim     Não

B. Indique o seu comportamento em relação à inovação:

Sou precursor (a)

Me incluo no grupo dos primeiros adotantes

Sou adotante tardio (a)

C. Por que? (**marque todas as opções que se enquadram**)

Em razão do risco

Em razão do custo

Em função dos ajustes/aprimoramentos

Em função do aprendizado

Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

---

7. Como você se posiciona em relação à eficiência energética:

	1	2	3	4	5	
Muito interessado (a)	o	o	o	o	o	Nada interessado (a)

8. Em sua opinião a energia fotovoltaica residencial é uma tecnologia eficiente?

Sim (responder a partir da sub questão A)

Não (responder a partir da questão 9)

A. A busca de eficiência motivou sua decisão pela energia fotovoltaica residencial?

Sim  Não

B. Evidências práticas que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica residencial:

---

## APÊNDICE 7 - Pesquisa: Seção 3 – Questão tecnológica e econômica



### SEÇÃO 3 - QUESTÃO TECNOLÓGICA E ECONÔMICA

9. Características tecnológicas da energia fotovoltaica residencial pesaram em sua decisão?

- Sim (responder a partir da sub questão A)  
 Não (responder a partir da questão 10)

A. Indique as características tecnológicas da energia fotovoltaica residencial que você considerou em sua decisão: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Pode ser combinada com tecnologias inteligentes de consumo sustentável  
 É flexível, pode ser produzida tanto em centros urbanos como em locais remotos  
 É uma tecnologia verde  
 Utiliza os sistemas de distribuição existentes  
 Elimina perdas de transmissão  
 É um desafio, requer aprendizado relevante  
 Está em estágio de desenvolvimento  
 \_\_\_\_\_ ] Outro (s)

Complemento (desejável)

---

10. Fatores econômicos da energia fotovoltaica residencial pesaram em sua decisão?

- Sim (responder a partir da sub questão A)  
 Não (responder a partir da questão 11)

A. Indique os fatores econômicos relacionados à energia fotovoltaica residencial que pesaram em sua decisão: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Tempo de retorno financeiro  
 Custo crescente da tarifa de eletricidade convencional  
 Queda nos custos de energia fotovoltaica  
 Custo de manutenção  
 Condição financeira (pessoal ou familiar) favorável para realizar o investimento  
 Possibilidade de financiamento  
 Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

## APÊNDICE 8 - Pesquisa: Seção 4 – Outros fatores influentes no interesse e na decisão



### SEÇÃO 4 - OUTROS FATORES INFLUENTES NO INTERESSE E NA DECISÃO

11. Instalações já realizadas de energia fotovoltaica residencial influíram em sua decisão?

Sim (responder a partir da sub questão A)

Não (responder a partir da questão 12)

A. Indique as situações que influíram em sua decisão: **(marque todas as opções que se enquadram)**

Adoção do sistema fotovoltaico por pessoas conhecidas

Visibilidade dos painéis instalados na vizinhança

Visita feita a uma instalação

Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

12. Como você percebe a importância da informação no processo de escolha da energia fotovoltaica residencial:

	1	2	3	4	5	
Extremamente importante	o	o	o	o	o	Não é importante

13. Houve lacuna de informação (confiável e acessível) influenciando no seu processo decisório?

Sim (responder a partir da sub questão A)

Não (responder a partir da questão 14)

A. A lacuna de informação observada diz respeito a: **(marque todas as opções que se enquadram)**

Desempenho do sistema fotovoltaico

Custos de aquisição

Custos de manutenção

Regulamentação vigente

Incentivos

Benefícios inerentes ao sistema fotovoltaico

\_\_\_\_\_ ] Outro (s)

B. Indique as soluções que você adotou para lidar com esta lacuna: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Comunicação com pessoas conhecidas (familiares, vizinhos, amigos) com experiência de adoção da energia fotovoltaica residencial
- Informação de fontes oficiais (órgãos públicos, concessionárias e distribuidoras)
- Informação técnica de instaladores
- Pesquisa na Internet
- Outro (s) \_\_\_\_\_

Complemento (desejável)

---

C. Indique as soluções que, na sua opinião, equacionariam a lacuna de informação: **(marque todas as opções que se enquadram)**

- Conscientização pública
- Campanhas educativas em instituições educacionais
- Marketing em redes sociais
- SAC em órgão oficial especializado
- Treinamento no domicílio dos adotantes
- Rótulo que acompanhe o produto
- Outro (s) \_\_\_\_\_



ENVIE

**ANEXO 1** – Autorização da ONU para uso de imagem



Fale Conosco ONU Brasil 3 jul. 2018

Prezada Josely,

A reprodução de conteúdo de nosso site é permitida e bem-vinda, bastando dar os devidos créditos.

Todas as notícias encontram-se em <http://nacoesunidas.org> e todos os vídeos em <https://www.youtube.com/onubrasiloficial>

Att.

Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil | UNIC Rio de Janeiro

Josely N. Villela [joselynunesv@gmail.com](mailto:joselynunesv@gmail.com) 2 de jul. 2018  
para fale conosco

Caros Senhores,

Sou professora universitária e doutoranda da Universidade Federal Fluminense (UFF), desenvolvendo a tese 'Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos residenciais'.

Em respeito às normas de direitos autorais, venho solicitar autorização da ONU para uso em minha tese da seguinte imagem: usina de energia solar construída no campo de refugiados da Jordânia, disponível em <<https://nacoesunidas.org/energia-solar-agregou-mais-capacidade-de-geracao-eletrica-que-combustiveis-fosseis-em-2017/>>.

Caso consintam, solicito uma autorização formal, que será anexada à tese, comprovando o uso ético das imagens.

Na expectativa de que acolham, favoravelmente, meu pedido, coloco-me à disposição para mais informações.

Atenciosamente,

Josely Nunes Villela

<http://lattes.cnpq.br/0494896676772984>

**ANEXO 2** – Autorização da ELETROSUL para uso de imagem

eletrosul\_imprensa@eletrosul.gov.br 10 de jul. 2018

Prezada Josely Villela, boa tarde.

Comunicamos a cessão por parte da Eletrosul de autorização para utilização da referida imagem. Gentileza inserir como crédito a seguinte menção: Divulgação Eletrosul/Hermínio Nunes

A imagem em questão é da Casa Eficiente da Eletrosul, construída em 2004, em Florianópolis (SC), em parceria com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi projetada para se tornar uma vitrine de tecnologias de ponta de eficiência energética e conforto ambiental para edificações residenciais. O projeto possui sistemas e soluções integradas para eficiência energética e conforto térmico, incluindo tecnologias como geração de energia fotovoltaica interligada à rede, estratégias passivas de condicionamento de ar e aquecimento solar de água. Além de estratégias para o uso eficiente da água, tais como: aproveitamento da água de chuva, reúso de águas e utilização de equipamentos que proporcionam baixo consumo de água. Clique **aqui** para download de outras imagens.

Estamos à disposição.

Att.,

Assessoria de Relações Institucionais

(48) 3231-7588 | (48) 9 9966-0241

[jonatas.andrade@eletrosul.gov.br](mailto:jonatas.andrade@eletrosul.gov.br)

Josely N. Villela [joselynunesv@gmail.com](mailto:joselynunesv@gmail.com) 10 de jul. 2018

Para jonatas.andrade, imprensa

Caro Jonatas Andrade,

Sou professora universitária e doutoranda da Universidade Federal Fluminense (UFF), desenvolvendo a tese 'Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos residenciais'.

Em respeito às normas de direitos autorais, venho solicitar autorização da Eletrosul para uso em minha tese da imagem de instalação do sistema fotovoltaico residencial, disponível em <https://nacoesunidas.org/onu-lanca-publicacao-em-portugues-sobre-objetivo-global-de-energia-limpa-e-acessivel/>.

Caso consintam, solicito uma autorização formal, que será anexada à tese, comprovando o uso ético das imagens.

Na expectativa de que acolham, favoravelmente, meu pedido, coloco-me à disposição para mais informações.

Atenciosamente,

Josely Nunes Villela

<http://lattes.cnpq.br/0494896676772984>

**ANEXO 3** – Convite da ENGIE para participação na pesquisa

-----Mensagem original-----

De: pesquisa@minhaenergiasolar.com.br [mailto: pesquisa@minhaenergiasolar.com.br]

Enviada em: quinta-feira, 27 de setembro de 2018 13:17

Assunto: A ENGIE indica sua participação em pesquisa acadêmica sobre Energia Solar

Caríssimo (a),

A ENGIE Brasil apoia iniciativas acadêmicas na área da Geração Solar Distribuída visando a melhor compreensão do perfil do consumidor brasileiro de energia fotovoltaica, a ampliação do conhecimento científico e o desenvolvimento da energia solar no mercado brasileiro. Assim, indicamos sua participação na pesquisa de doutorado ‘Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil’, desenvolvida pela pesquisadora Josely Nunes Villela, da Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ).

A pesquisa está sendo realizada com Integradoras de todo o país e seus consumidores residenciais, com o objetivo de compreender o que motiva a escolha pela energia fotovoltaica. Produzida no formato Google Forms, seu preenchimento é seguro e exige, no máximo, 15 minutos de seu tempo. Para respondê-la, acesse o link [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmSPGGcqGEk0Lz9d1ptKQJeLgCTLq8p39MeZL70SR-bJIqEA/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmSPGGcqGEk0Lz9d1ptKQJeLgCTLq8p39MeZL70SR-bJIqEA/viewform?usp=sf_link) enviando-a após finalização.

Certos de contar com sua experiência e colaboração para tornar este estudo mais confiável,  
Atenciosamente,

CHITOLINA, Rafael Angelo

Analista Comercial

Geração Solar Distribuída - ENGIE Brasil

[rafael.chitolina@engie.com](mailto:rafael.chitolina@engie.com)

**ANEXO 4** – Convite da SECRES para participação na pesquisa

From: **secretaria SECRES** <secretaria.secres@gmail.com>

Date: ter, 25 de set de 2018 às 14:44

Subject: Fwd: Pesquisa para contribuintes do Palmas Solar

To: Josely N. Villela <joselynunesv@gmail.com>

Boa tarde,  
Prezado contribuinte,

A SECRES apoia iniciativas acadêmicas na área da Geração Solar Distribuída visando a melhor compreensão do perfil do consumidor brasileiro de energia fotovoltaica, a ampliação do conhecimento científico e o desenvolvimento da energia solar no mercado brasileiro. Assim, indicamos sua participação na pesquisa de doutorado '*Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil*', desenvolvida pela pesquisadora Josely Nunes Villela, da Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ).

A pesquisa está sendo realizada com Integradoras de todo o país e seus consumidores residenciais, com o **objetivo de compreender o que motiva a escolha pela energia fotovoltaica**. Seu preenchimento é seguro e exige, no máximo, 12 minutos de seu tempo. Para respondê-la, acesse o link [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmSPGGcqGEk0Lz9d1ptKQJeLgCTLq8p39MeZL70SR-bJlqEA/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmSPGGcqGEk0Lz9d1ptKQJeLgCTLq8p39MeZL70SR-bJlqEA/viewform?usp=sf_link) enviando-a após finalização.

Certos de contar com sua experiência e colaboração para tornar este estudo mais confiável,  
Atenciosamente,

Lorena da Costa Coutinho  
Assessora Técnica



**SECRETARIA DE PROJETOS, CAPTAÇÃO DE RECURSOS E ENERGIAS SUSTENTÁVEIS-SECRES**  
104 NORTE, AVENIDA JK. LOTE 28 - A, EDIFÍCIO VIA NORTE, 7º ANDAR  
PLANO DIRETOR NORTE - CEP: 77006-014  
(63) 2111-2519/ 2111-2510

## ANEXO 5 – Convite da ABGD para participação na pesquisa

Em qua, 22 de ago de 2018 às 16:15, Bruno Melo <[bruno@abgd.com.br](mailto:bruno@abgd.com.br)> escreveu:

Prezados associados,

Josely Nunes Villela, aluna do Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis, está solicitando o apoio da ABGD para compor uma amostra representativa de sua pesquisa de doutorado, desenvolvida na Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ), cujo tema é *‘Sustentabilidade e a emergência da energia solar no Brasil: motivações e decisões de consumidores fotovoltaicos residenciais’*.

O objetivo da pesquisa é compreender o que o motiva a escolha do consumidor residencial pela energia fotovoltaica. Para assegurar maior abrangência, a pesquisa de campo está sendo realizada com consumidores atendidos por Integradoras de todo o país. A participação neste estudo da população que aderiu ao sistema fotovoltaico estará contribuindo para ampliar o conhecimento científico e acadêmico da área e para o desenvolvimento da energia solar no mercado brasileiro.

A pesquisa foi produzida no formato *Google Forms* e o preenchimento completo é de, aproximadamente, 15 minutos. Para respondê-la, acesse o link [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSepSi6ebqWJQ\\_xm6W3ZYggiR-5ognuzaImcdTQWcD9z2r\\_BsQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSepSi6ebqWJQ_xm6W3ZYggiR-5ognuzaImcdTQWcD9z2r_BsQ/viewform?usp=sf_link) enviando-a após finalização.

Caso haja alguma dúvida, a Josely se colocou à disposição. Segue e-mail para contato: [joselynunesv@gmail.com](mailto:joselynunesv@gmail.com)

Agradeço a colaboração,

Bruno Melo



11 3443-1448

[bruno@abgd.com.br](mailto:bruno@abgd.com.br)

[www.abgd.com.br](http://www.abgd.com.br)

Av. das Nações Unidas, 12.551

17º andar - sl. 1724

São Paulo/SP - CEP: 04578-000