PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

MARIANO RUA LAMARCA JUNIOR

Políticas públicas globais de incentivo ao uso da energia solar para geração de eletricidade

DOUTORADO EM CIÊNCIAS SOCIAIS

SÃO PAULO
2012

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

MARIANO RUA LAMARCA JUNIOR

Políticas públicas globais de incentivo ao uso da energia solar para geração de eletricidade

DOUTORADO EM CIÊNCIAS SOCIAIS

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de DOUTOR em Ciências Sociais, sob orientação do Prof. Dr. Rinaldo Sérgio Vieira Arruda.

SÃO PAULO
2012

Banca Examinadora

_____

_____

_____

_____

_____

Dedico este trabalho de pesquisa ao meu pai (in memoriam), à minhã mãe, à minha esposa Tânia e ao meu filho Daniel.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Rinaldo Sérgio Vieira Arruda, pelo seu trabalho como meu orientador, bem como aos membros da banca de qualificação, Profa. Dra. Marie Anne Najm Chalita e Prof. Dr. Edison Nunes, pelas valiosas contribuições ao aprimoramento desta tese que surgiram a partir de seus questionamentos.

Agradeço à Profa. Dra. Silvia Helena Borelli, coordenadora do programa de pós-graduação em Ciências Sociais da PUC-SP, pelo seu apoio, bem como à Profa. Dra. Vera Lucia Michalany Chaia. Agradeço também aos professores: Profa. Dra. Lucia Helena Vitalli Rangel, Profa. Dra. Lucia Maria Machado Bógus, Prof. Dr. Miguel Wady Chaia e Prof. Dr. Oliveiros da Silva Ferreira, pelas excelentes aulas ministradas.

Agradeço de coração aos meus pais, Mariano (*in memoriam*) e Maria, à minha esposa Tânia e ao meu filho Daniel. Também gostaria de agradecer a todas as demais pessoas que de alguma forma contribuíram para que o trabalho pudesse ser realizado.

Este trabalho de pesquisa científica também contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e portanto registro aqui o meu sincero agradecimento.

RESUMO

LAMARCA JUNIOR, M. R. **Políticas públicas globais de incentivo ao uso da energia solar para geração de eletricidade.** 2012. 179 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2012.

Analisaremos neste trabalho as políticas públicas de incentivo ao uso de fontes de energia renováveis dentro de um grupo de países selecionados, que são os países industrializados do Anexo B do Protocolo de Kyoto, os países emergentes do bloco BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e os EUA, com foco na energia solar para geração de eletricidade. Comparando as principais políticas públicas de energia que vêm sendo desenhadas neste representativo grupo de países, verificaremos que encontram-se atualmente em construção, apoiados por um portfólio de políticas que iremos identificar na pesquisa, revolucionários sistemas de inovação tecnológica como meio de produção de eletricidade por energia solar. Iremos demonstrar que as mudanças em curso nas políticas de energia dos mais diversos Estados-Nação, estabelecendo objetivos de participação de energias renováveis em suas matrizes energéticas, representam um processo global de convergência de políticas, e que as sociedades estão avançando em direção a um novo paradigma onde a busca da sustentabilidade assume um papel fundamental no processo de construção de políticas.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Política de energia renovável. Energia solar. Convergência de políticas.

ABSTRACT

LAMARCA JUNIOR, M. R. **Global public policies to promote the use of solar energy for electricity generation.** 2012. 179 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2012.

We will analyze in this work public policies to promote the use of renewable energy sources within a group of selected countries, which are the industrialized countries in the Annex B of the Kyoto Protocol, the emerging BRICS group of countries (Brasil, Russia, India, China and South Africa) and the USA, focusing on solar energy for electricity generation. Comparing the main energy policies that are being designed in this representative group of countries, we find that is currently under construction, supported by a portfolio of policies that we will identify in the research, revolutionary technological innovation systems as a means of generating electricity from solar energy. We will demonstrate that the changes underway in energy policies of the most diverse Nation-States, setting goals for the participation of renewables in their energy mix, represent a global process of policy convergence, and that societies are moving towards a new paradigm where the pursuit of sustainability plays a key role in the policy building process.

Keywords: Sustainability. Renewable energy policy. Solar energy. Policy convergence.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17

3. LUZ SOLAR E A GERAÇÃO DE ELETRICIDADE 40

3.1 Conceitualização das tecnologias PV e CSP 40

3.2 Disponibilidade e distribuição da energia solar direta 44

3.3 Projeto Desertec 46

4. POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIA 48

5. COMPARAÇÃO ENTRE AS POLÍTICAS E RESULTADOS 132

6. CONCLUSÃO 151

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 153

APÊNDICE A – Dados selecionados das principais usinas CSP. 162

ANEXO A – Quadros de porfólio de políticas. 174

ANEXO B – Países do Anexo B do Protocolo de Kyoto. 178

ANEXO C – Participação (%) nas emissões globais de GEE por país. 179

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- (a) Emissões globais anuais de GEE de 1970 a 2004 (b) Participação dos GEE nas emissões totais de 2004. (c) Participação de diferentes setores no total das emissões antropogênicas de GEE em 2004 em termos de CO_2-eq. 29

Figura 3.1 - Diagrama esquemático da tecnologia: “Power Tower” (ou “Central Receiver”).....41

Figura 3.2 - Diagrama esquemático da tecnologia: “Parabolic Trough”.....41

Figura 3.3 - Diagrama esquemático da tecnologia: “Linear Fresnel”.....42

Figura 3.4 - Diagrama esquemático da tecnologia “Parabolic Dish”..... 42

Figura 3.5 - Irradiação Normal Direta global..... 44

Figura 3.6 - Projeto Desertec..... 46

Figura 4.1- Emissões de GEEs em 2000 e projetadas para 2025..... 49

Figura 4.2 - Crescimento de políticas FIT (“Feed-in”) de 1987 a 2011..... 52

Figura 4.3 - Crescimento de políticas “RPS / Quotas” de 1987 a 2011..... 53

Figura 5.1 - Crescimento da capacidade instalada global da tecnologia PV..... 148

Figura 5.2 - Crescimento da capacidade instalada global da tecnologia CSP..... 149

Figura 5.3 - Crescimento da capacidade instalada global de energias renováveis..... 150

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Prováveis impactos decorrentes do aquecimento global..... 30

Tabela 2.2 - Elevação projetada da temperatura média global da superfície da Terra até o final do século XXI..... 33

Tabela 4.1 - Objetivos de capacidade instalada de energia solar..... 103

Tabela 4.2 - Metas de participação de energias renováveis no portfólio das empresas fornecedoras de energia..... 118

Tabela 4.3 - Participação da energia renovável no consumo final de energia em 2005 e objetivos de participação de energia renovável em 2020, por Estado-Nação, conforme definido na diretiva 2009/28/EC da União Européia..... 130

Tabela 5.1 - Objetivo de participação de fontes de energia renováveis no total do consumo de eletricidade..... 140

Tabela 5.2 - Evolução da capacidade instalada global da tecnologia PV, por país..... 148

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOGCM - Atmosphere-Ocean General Circulation Model

BRICS - Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CCS - Carbon Capture and Storage – Captura e Armazenamento de Carbono

CDM - Clean Development Mechanism - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

CE - Comunidade Européia

CEC - Commission of the European Communities – Comissão Européia

CER - Certified Emission Reductions – Reduções Certificadas de Emissões

CHP - Combined Heat and Power – Calor e Energia Elétrica combinados (co-geração)

COP - Conference of the Parties - Conferência das Partes

CQNUMC - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

CREB - Clean Renewable Energy Bond – Bônus de Energia Renovável

CSP - Concentrated Solar Power - Energia Solar Concentrada

DII - Desertec Industrial Initiative

DLR - German Aerospace Center

DNI - Direct Normal Irradiance - Irradiação Normal Direta

EBRD - European Bank for Reconstruction and Development

EEA - European Economic Area

EFTA - European Free Trade Association

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

EREC - European Renewable Energy Council

ET - Emission Trade - Comércio de Emissões

ETS - Emission Trading Scheme

EUMENA - Europe, Middle East and North Africa - Europa, Oriente Médio e Norte da África

FIT - Feed-in Tariff - Tarifa-Prêmio

GEE - Gases de Efeito Estufa

GHG - Greenhouse Gases - Gases de Efeito Estufa

HVDC - High Voltage Direct Current – Corrente Contínua de Alta Voltagem

ICSU - International Council for Science – Conselho Internacional para a Ciência

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática

IRENA - International Renewable Energy Agency

JI - Joint Implementation - Implementação Conjunta

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NASA - National Aeronautics and Space Administration

NREL - National Renewable Energy Laboratory

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OIG - Organização Internacional Governamental

ONG - Organização Não Governamental

PBI - Performance Based Incentives – Incentivos Baseados em Desempenho

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PNB - Produto Nacional Bruto

PNE - Plano Nacional de Energia

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

PV – Photovoltaic - Fotovoltaica

REBS - Renewable Energy Bonus Scheme

REC - Renewable Energy Certificate – Certificado de Energia Renovável

REN21 - Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

ROC - Renewable Obligation Certificate – Certificado de Obrigação de Energia Renovável

RPO - Renewable Purchase Obligation – Certificado de Obrigação de Compra de Energia Renovável

RPS - Renewable Energy Portfolio Standards ou Renewable Portfolio Standards

SFOE - Swiss Federal Office of Energy

SIT - Sistema de Inovação Tecnológica

TGC - Tradable Green Certificate – Certificado Verde Negociável

TIS - Technological Innovation System – Sistema de Inovação Tecnológica

UE - União Européia

UNCSD - United Nations Conference on Sustainable Development

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development - Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento

UNEP - United Nations Environment Programme – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

UNESCO - 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 Mudança do Clima

US DOE - United States Department of Energy - Departamento de Energia dos EUA

VAT - Value Added Tax – Imposto de Valor Agregado

WCED - World Commission on Environment and Development - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

WTO - World Meteorological Organization - Organização Meteorológica Mundial

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global apresenta-se como um dos grandes desafios para a civilização contemporânea, tanto pelas conseqüências que deverão ser enfrentadas pela sociedade humana e por todas as demais espécies de seres vivos que vivem no planeta, quanto pelas soluções que precisamos desenvolver para mitigá-lo. Para estabilizar o crescente acúmulo de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera da Terra, que tem sido a causa das mudanças climáticas, necessitamos fazer uma nova revolução industrial, acompanhada de transformações culturais, sociais, políticas e econômicas.

O problema a ser resolvido é multidisciplinar, e por isso as soluções assim também deverão ser. O esforço de especialistas em uma só disciplina não poderá desenvolver um conjunto completo de soluções teóricas, mas sim, a união dos especialistas de diferentes disciplinas. E, no passo seguinte, para colocar as soluções teóricas em prática, o conhecimento adquirido destas soluções terá que ser transferido a um grande número de pessoas que exercem os mais diferentes papéis na sociedade, na maior parte das vezes múltiplos papéis: empreendedores, trabalhadores dos setores privado e público, consumidores, eleitores e os políticos que os representam.

Somente a conscientização de uma parcela representativa da sociedade pode ter a força para executar, na velocidade requerida pela Natureza, a transformação da economia global dependente de combustíveis fósseis para uma economia baseada em uma matriz energética mais "limpa". As tecnologias de energias renováveis que permitem manter o equilíbrio dos GEE na atmosfera e ao mesmo tempo suprir as necessidades de energia de uma população humana de 7 bilhões de pessoas (e aumentando rapidamente) já existem, a questão é como disseminar o seu uso.

A luz do Sol que chega à superfície dos desertos da Terra durante o intervalo de seis horas possui a energia suficiente para o consumo atual da sociedade humana de um ano inteiro. E mais, já dispomos hoje de tecnologias que permitem captar a luz solar e convertê-la em eletricidade, através de células fotovoltaicas (PV) e energia solar concentrada (CSP).

O Sol é nossa grande fonte de energia, toda a vida na Terra depende da energia irradiada em sua luz que é emitida há bilhões de anos. A própria Terra, mesmo antes do surgimento da vida, já dependia da força gravitacional do Sol para poder existir como planeta, ainda que inabitado. E a maioria das fontes de energia renováveis, mesmo as que não representam a captação de luz solar diretamente, tem sua origem no Sol:

i. A energia hidráulica utilizada nas hidrelétricas provém da energia potencial da água (em níveis de reservatório diferentes) adquirida através dos processos de evaporação, devido ao aquecimento causado pela energia solar, e posterior precipitação na forma de chuva em locais mais elevados;

ii. A energia eólica nada mais é que energia cinética (de movimento) adquirida pelo ar devido às diferenças na distribuição da energia solar na atmosfera, gerando gradientes de temperatura e pressão;

iii. A biomassa, fonte renovável dos combustíveis à base de etanol, metanol, biodiesel, ou mesmo da madeira, possui energia armazenada nas ligações químicas de compostos orgânicos gerados pela fotossíntese, processo em que as plantas convertem diretamente a luz solar em energia química;

iv. A energia das marés tem sua origem na interação da força gravitacional da Terra com as forças gravitacionais da Lua e do Sol;

v. A energia das ondas é transferida pelos ventos que sopram sobre o oceano.

Outra fonte de energia renovável que temos disponível, a energia geotérmica, encontra-se armazenada no interior da Terra em rochas e materiais líquidos e gasosos a altas temperaturas. Esta fonte é também bastante promissora e começa a ser aproveitada em maior escala em várias partes do mundo.

Temos à disposição a energia nuclear presente no núcleo atômico de materiais utilizados nas usinas de fissão nuclear, mas esta não é considerada uma fonte renovável, pois os materiais utilizados para este fim têm um estoque limitado na crosta terrestre, que pode durar mais ou menos tempo dependendo dos níveis de consumo. Mas, além de não ser uma fonte renovável, a energia nuclear apresenta uma série de riscos à sociedade, como a necessidade de armazenamento de lixo atômico por séculos no futuro, a possibilidade constante de acidentes em usinas e as conseqüências de uma contaminação radioativa em massa de populações humanas e demais seres vivos.

A energia presente nos combustíveis fósseis encontra-se armazenada em ligações químicas e teve sua origem na energia solar captada pelas plantas em um passado remoto, há milhões de anos, através da fotossíntese. A sociedade está consumindo em algumas décadas estoques de combustíveis gerados por um processo geológico, ocorrido ao longo de milhões de anos, que transformou compostos orgânicos de plantas e animais. Esta fonte é considerada não renovável, pois o processo geológico completo não pode ser reproduzido na escala da vida humana.

Dado o seu elevado nível de consumo pela sociedade humana, a utilização e queima de combustíveis fósseis têm sido o principal processo de emissão de GEE. Caso os seres humanos não tomem as medidas necessárias para reverter o processo atualmente em curso, o futuro da maior floresta captadora de luz solar do planeta, a Floresta Amazônica, pode estar seriamente ameaçado pelos impactos do aquecimento global (MARQUES, 2007). E como consequência, também estará ameaçado o futuro de sua megadiversidade, dos povos e comunidades que vivem em equilíbrio em seu ecossistema e da própria biosfera da Terra.

O foco desta tese são as principais políticas públicas de incentivo ao uso da luz solar para conversão em eletricidade, vigentes no mundo. As demais fontes renováveis, apesar de não serem foco do trabalho, tornaram-se parte do escopo, pois ao longo da pesquisa verificamos que muitas vezes as políticas públicas não fazem distinção entre tipos de fontes renováveis.

A questão que buscamos responder é a seguinte: *podemos identificar uma tendência a um padrão de construção de políticas públicas nos Estados-Nação tendo como objetivo aumentar a participação de fontes de energia renováveis, e em particular, da energia solar em suas matrizes energéticas?* Em caso positivo, *o que pode explicar a adoção de inovações similares de políticas dentro de vários Estados-Nação?*

A escolha da luz solar como foco de estudo foi feita por entendermos ser a luz solar a forma de energia mais segura e disponível na superfície da Terra, cuja utilização para geração de eletricidade minimiza a emissão de GEE. E como vimos anteriormente, a luz solar representa a fonte primária da energia que é convertida em muitas outras fontes de energia que classificamos como renováveis e não renováveis, seja através de uma conversão por processos da natureza ou por processos que utilizam tecnologias criadas pela sociedade.

Os países selecionados para o estudo das políticas de energia são os países do Anexo B do Protocolo de Kyoto, os países do bloco BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e os EUA. Este conjunto de países é bastante representativo pois contém os principais países desenvolvidos e em desenvolvimento emissores de GEE.

Após esta introdução, seguimos para o capítulo 2, onde iremos tratar da fundamentação teórica utilizada nesta tese. No capítulo 3 discutiremos as tecnologias de produção de eletricidade com base nos sistemas PV e CSP. No capítulo 4 abordaremos as políticas públicas de energia dos países que incentivam o uso de fontes de energias renováveis e luz solar. No capítulo 5, iremos comparar as políticas públicas dos Estados-Nação, bem como apresentaremos os resultados destas políticas e no capítulo 6 apresentaremos a conclusão da tese.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A energia solar tem um potencial que excede em muito a demanda total de energia global da sociedade. Apesar do imenso potencial do Sol como fonte de energia primária, da redução significativa dos custos de capital para implantação de usinas solares, do aumento dos preços dos combustíveis fósseis e do crescimento do mercado, a participação da energia solar como fonte renovável na matriz energética global ainda é pequena. A revisão de estudos realizada pelo grupo de pesquisa em meio ambiente e energia do Banco Mundial aponta cenários onde a participação da luz solar na matriz energética global poderá ser maior que 10% em 2050. Apesar do crescimento previsto, esta ainda representaria uma participação pequena levando-se em conta a redução da intensidade de carbono do sistema global de produção de energia que será necessária para mitigação do aquecimento global (TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

Uma vez que os efeitos ambientais negativos causados pelo uso dos combustíveis fósseis, ou seja, os custos sociais das externalidades ambientais, não estão integrados ao preço de mercado, fica difícil transformar as vantagens sociais das fontes de energia renováveis em vantagem econômica seguindo a lógica do mercado. Portanto, a difusão das fontes de energia renováveis depende fortemente de políticas governamentais. E, mesmo havendo inúmeras ações com o objetivo de aumentar sua participação, o fenômeno do "carbon lock-in" pode explicar a baixa participação de fontes de energia renováveis nas matrizes energéticas da maioria dos países (NEGRO, 2007).

A situação em que se encontra nossa civilização no início do século XXI, com grande dependência dos combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão) e com dificuldades em avançar mais rapidamente no uso de fontes renováveis de energia e tecnologias associadas, é chamada na literatura de "carbon lock-in": para avançarem, as tecnologias de fontes renováveis precisam competir com um sistema tecnológico vigente baseado em combustíveis fósseis, que vem se beneficiando de um longo período de experiência, tendo atingido altos níveis de eficiência, custos baixos, políticas e

arranjos institucionais ótimos e muitos interesses já estabelecidos na sociedade (UNRUH, 2000).

Através da crise das mudanças climáticas e de seu modelo tecnológico, podemos constatar que a política tecnológica é uma construção social complexa, que envolve os materiais, os artefatos e a energia, assim como os agentes que a transformam. Assim, desde uma perspectiva de política pública, o cerne da política tecnológica envolve a promoção do vínculo tecnologia-sociedade e do desenvolvimento tecnológico baseado na inovação social e cultural. Esta, por sua vez, envolve não somente as tradicionais referências ao mercado, mas também a primazia dos valores sócio-ambientais, os aspectos organizativo-participativos, e o âmbito do papel do Estado (VILLAMAR, 2011).

As tecnologias de fontes renováveis baseadas em luz solar podem ser consideradas sob a ótica de um Sistema de Inovação Tecnológica (SIT ou TIS – "Technological Innovation System"), ou simplesmente Sistema Tecnológico (*), definido como: "[...] uma rede dinâmica de agentes interagindo em uma área econômica/industrial específica sob uma estrutura institucional particular e envolvida na geração, difusão e utilização da tecnologia." (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991, p. 94, tradução nossa).

Logo, nessa perspectiva ampliada, além do conteúdo da tecnologia em si, o sistema de inovação tecnológica possui três componentes:

i. Atores;
ii. Redes; e
iii. Instituições.

(*) Conforme nomenclatura original de Carlsson e Stankiewicz (1991). Posteriormente a literatura das Ciências Sociais passou a adotar a nomenclatura de "Sistema de Inovação Tecnológica", ao invés de "Sistema Tecnológico".

Os atores incluem todas as firmas que compõem a cadeia de valor envolvida na produção da nova tecnologia, os empreendedores, os profissionais que atuam com a nova tecnologia em empresas públicas e privadas, universidades e organizações de pesquisa & desenvolvimento, organizações não governamentais (ONGs), organizações internacionais governamentais (OIGs), organizações industriais e agências governamentais nacionais. Durante o estágio de formação do SIT, cada firma que entra no sistema passa a enriquecê-lo com novos conhecimentos, capital financeiro, recursos humanos e novas conexões. As firmas que entram no sistema podem preencher lacunas existentes ou atender a novas demandas de mercado. As demais organizações que entram no sistema também contribuem com o seu desenvolvimento. Por exemplo, podem ser universidades que passam a prover cursos sobre a nova tecnologia, criando uma força de trabalho especializada, organizações que atuam como fóruns de encontro e que disseminam a tecnologia (BERGEK; HEKKERT; JACOBSSON, 2007)

O segundo componente do sistema, as redes, podem ser do tipo redes de aprendizagem ("learning networks") ou redes políticas ("political networks"). As redes de aprendizagem conectam as firmas que fazem parte da cadeia de valor envolvida na produção com os usuários da tecnologia produzida. Estas redes também conectam os profissionais especializados e os pesquisadores de universidades, sendo importantes meios de transferência e difusão de conhecimento na sociedade. Estas redes de aprendizagem assim estabelecidas podem ter uma grande influência nas decisões de investimentos das firmas, ao formar no imaginário coletivo uma idéia do que é possível atingir com o uso da tecnologia ou mesmo o que é desejável para a sociedade. Já as redes políticas são formadas por coalizões de agentes que tentam influenciar a agenda política, competindo com outras coalizões no debate público. Desta forma, expandem o espaço de competição das firmas a partir da agenda econômica para a agenda política (BERGEK; HEKKERT; JACOBSSON, 2007). Naturalmente, estas são distinções lógicas ou analíticas, um modelo sintético para conceituar a análise. As atividades dos atores destas diferentes redes na realidade sobrepõem-se e muitas vezes confundem-se na dinâmica da vida social.

O terceiro componente, as instituições, incluem: as leis locais, nacionais e internacionais, as normas culturais e as regras cognitivas que regulam as interações entre os mais diversos atores. As instituições influenciam as decisões de investimento

dos agentes, e por isso as firmas competem não somente no mercado com seus produtos e serviços, mas passam a competir também no espaço público para ganhar influência nos processos de mudança das instituições, geralmente para garantir um melhor retorno do investimento, vantagens em relação aos seus competidores ou mesmo a viabilização econômica do empreendimento (BERGEK; HEKKERT; JACOBSSON, 2007).

Thomas Edison é reconhecido como o fundador do sistema elétrico, com sua abordagem centralizada para geração, transmissão e distribuição de eletricidade. Entretanto, durante o período inicial do sistema elétrico nos EUA (final do século XIX), diferentes alternativas tecnológicas e organizacionais estavam disponíveis e competiam no mercado, como por exemplo, os modos de produção baseados em geração descentralizada versus centralizada. Sistemas individuais, em casas e fábricas, eram os sistemas de geração de eletricidade mais comuns na maioria das cidades. Edison defendia fortemente e investia no sistema de usinas centralizadas (GRANOVETTER; McGUIRE, 1998).

O estudo de Granovetter e McGuire (1998) mostra como os atores, através da influência de redes sociais, foram capazes de dominar processos de construção institucional regulatória, normativa e cognitiva (visão e interpretação de como o sistema elétrico deveria ser organizado), e estabelecer o padrão de indústria baseado no sistema elétrico centralizado (HOFMAN, 2005). A partir desta construção social inicial do mercado de geração de eletricidade e dada a sua evolução histórica durante todo o século XX, a indústria de energia elétrica na maior parte dos países é atualmente baseada em um número pequeno de empresas operando uma infraestrutura altamente centralizada.

Os sistemas de geração de energia elétrica evoluíram como monopólios verticalmente integrados que podem estar comprometidos com a tecnologia de grandes usinas centralizadas convencionais, baseadas em fontes de energia não renováveis. A infraestrutura de produção foi assim estabelecida através do suporte e incentivo de políticas públicas construídas ao longo de décadas, com o objetivo de garantir o fornecimento de eletricidade de maneira confiável a custos baixos (IPCC, 2011).

Estas mesmas leis e regulamentos vigentes podem, ao mesmo tempo, impedir a introdução em larga escala das novas tecnologias emergentes de geração elétrica distribuída, a partir de fontes renováveis, pois os padrões e regulamentos técnicos evoluíram dentro de um modelo de sistema de produção centralizado. Portanto, em muitos países são necessárias novas políticas públicas que viabilizem a integração dos sistemas de geração distribuída com os sistemas de transmissão e distribuição em operação. A rede elétrica deve ser tecnicamente capaz de permitir o compartilhamento de sua infraestrutura de forma a comportar o acesso da eletricidade gerada a partir de sistemas distribuídos baseados em fontes de energia renováveis, com confiabilidade (IPCC, 2011).

Atualmente, estamos testemunhando o florescimento em nossa sociedade de dois importantes sistemas de inovação tecnológica como meio de produção de eletricidade utilizando a energia solar:

(a) Sistema de inovação tecnológica baseado em células fotovoltaicas ou "Photovoltaic Cells" (PV); e

(b) Sistema de inovação tecnológica baseado em energia solar concentrada ou "Concentrated Solar Power" (CSP).

Ambos os sistemas de inovação tecnológica estão inseridos dentro de um sistema maior, que é o sistema elétrico, mas o sistema PV é atualmente flexível o suficiente para permitir sua aplicação tanto em geração centralizada como descentralizada.

Em relação à tecnologia PV, os sistemas podem ser:

i. Centralizados;
ii. Descentralizados e conectados à rede elétrica de distribuição; e
iii. Descentralizados, mas não conectados.

Pelo fato dos sistemas de inovação tecnológica PV e CSP estarem em processo relativamente recente de construção, ainda existe uma desvantagem econômica em relação à competitividade de custos com outras tecnologias, incluindo outras tecnologias de geração de energia renovável. Também há um conjunto de barreiras tecnológicas, financeiras e institucionais que limitam sua implantação em larga escala. Diversas políticas estão sendo construídas em muitos países e jurisdições para eliminar estas barreiras.

Comparando as políticas públicas de energia que estão sendo desenhadas e implantadas no mundo com o objetivo de incentivar o desenvolvimento e uso de tecnologias de fontes renováveis, principalmente as que se referem à energia solar, buscaremos demonstrar que as mudanças em curso nas políticas de energia dos diversos países, integrando a geração de eletricidade a partir de fontes de energia renováveis e estabelecendo objetivos de participação de energias renováveis na matriz energética, podem ser consideradas mudanças de terceira ordem ocorrendo dentro de um processo global de convergência de políticas internas dos países.

O que poderia explicar a adoção de inovações similares de políticas dentro de vários Estados-Nação? Pesquisas nos campos de relações internacionais e política comparada apontam para uma grande variedade de mecanismos de convergência operando nos níveis internacional e transnacional. Atores internacionais, processos e instituições afetam cada vez mais as mudanças de políticas internas dos países. Além da acidental acumulação de respostas nacionais independentes a problemas similares de políticas, Busch e Jörgens (2005) classificam as possíveis causas de convergência de políticas em três mecanismos, conforme explicado a seguir:

i. *Harmonização* cooperativa de práticas domésticas por meio de acordos legais internacionais ou leis supranacionais;

ii. *Imposição* coercitiva de práticas políticas por meio de ameaças econômicas, políticas ou mesmo militares, intervenção ou condicionalidade;

iii. *Difusão* de práticas por meio de imitação, emulação ou aprendizado transnacional, de forma interdependente, mas não coordenada.

A *harmonização* é caracterizada por um processo multilateral e centrado no Estado, onde negociações internacionais entre Estados soberanos e a subsequente formulação de políticas supranacionais levam à implementação e ao cumprimento nacional, através da modificação de políticas domésticas. Os mesmos Estados que criam as políticas no plano internacional são também responsáveis pela negociação, ratificação e implementação destas políticas no plano nacional. Envolve processos de decisão altamente institucionalizados e centralizados. Para que ocorra a convergência de políticas no plano internacional, estas devem ser similiares e os Estados precisam obter a aprovação interna para a sua implementação. Envolve mecanismos de: negociação, legalização, cumprimento e execução (BUSCH; JÖRGENS, 2005).

A *imposição* é caracterizada por um conjunto de mecanismos que vão desde a coerção forçada até a condicionalidade econômica e política, sanções econômicas ou até mesmo a intervenção militar. A imposição ocorre quando os Estados-Nação são forçados por outros Estados a adotarem determinadas políticas com base em assimetrias econômicas ou de poder político, no plano internacional. A motivação principal dos Estados que tentam impor políticas a outros Estados é exportar seus valores e princípios (BUSCH; JÖRGENS, 2005).

A *difusão* é um processo de propagação internacional de inovações de políticas movidas por fluxos de informação, ao invés de processos de decisão hierárquica ou coletiva em instituições internacionais. É desencadeada por mecanismos de aprendizagem social ("social learning"), cópia ou emulação mimética, e ocorrem mesmo sem obrigações formais assumidas entre Estados. Os processos de decisão são descentralizados no que se refere à atuação dos Estados no plano internacional, mantendo-se as decisões no nível doméstico. É caracterizada por processos de decisão interdependentes, mas ao mesmo tempo, não coordenados. Baseia-se na lógica de que as escolhas políticas de uma sociedade influenciam as escolhas futuras de sociedades de outros países (BUSCH; JÖRGENS, 2005).

HALL (1993) mostra como a construção de políticas em geral pode ser influenciada pelo conceito teórico de paradigmas de política e pelas idéias que emergem e se difundem na sociedade:

> A principal contribuição de uma perspectiva de 'social learning' é chamar nossa atenção para o papel das idéias na política. Ela nos lembra de que as relações Estado-sociedade não podem ser adequadamente descritas inteiramente em termos de 'pressões' que cada um exerce sobre o outro, sejam através de partidos, interesses organizados, órgãos administrativos, ou redes políticas. O Estado é também ligado à sociedade através do fluxo de idéias entre as duas esferas (HALL, 1993, p. 289, grifo do autor, tradução nossa).

Seguindo a abordagem de HALL para o processo de construção de políticas ("policy making") como um processo de aprendizagem social ("social learning process"), podemos distinguir três variáveis que têm um papel central no processo de construção de políticas:

i. Objetivos gerais que guiam uma política em um campo particular (incluindo como o problema é interpretado);
ii. Instrumentos ou técnicas para atingir estes objetivos;
iii. Parâmetros exatos destes instrumentos.

Promover uma mudança nos parâmetros da política, enquanto os objetivos e instrumentos permanecem os mesmos representa uma mudança de primeira ordem. Uma mudança nos instrumentos e parâmetros da política para suportar o objetivo, mas sem alterá-lo, seria uma mudança de segunda ordem. Já uma mudança nos objetivos, torna-se uma mudança de terceira ordem.

Retomaremos este modelo teórico no capítulo 5 e aplicaremos às políticas públicas de energia dos países selecionados, que são os países do Anexo B do Protocolo de Kyoto, os países do bloco BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e os EUA, onde verificaremos que as sociedades estão mudando de um paradigma anterior com foco na segurança de abastecimento, quando as políticas de energia buscavam incentivar primordialmente a indústria de combustíveis fósseis e a menor dependência de importações de combustíveis, para um novo paradigma onde a sustentabilidade ambiental assume um papel fundamental na construção de politicas.

O paradigma de sustentabilidade ambiental está ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável, cuja definição formal foi dada em 1987 pelo relatório *Nosso Futuro Comum* publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou "World Commission on Environment and Development" (WCED) da ONU, conhecido como relatório Brundtland, em homenagem à primeira-ministra da Noruega e presidente da comissão, Gro Harlem Brundtland:

"Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades" (WCED, 1987, p. 41, tradução nossa).

De acordo com o relatório, o conceito de desenvolvimento sustentável implica em limitações impostas pelo estado atual da tecnologia e da organização social sobre os recursos ambientais, bem como pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas. Mas a tecnologia e a organização social podem ser geridas e aperfeiçoadas para conduzir a uma nova era de crescimento econômico. O atendimento das necessidades básicas de todos implica em eqüidade, garantindo que os mais pobres recebam uma parcela justa dos recursos necessários à continuidade do crescimento. Esta eqüidade seria auxiliada por sistemas políticos que garantam a efetiva participação dos cidadãos nos processos decisórios das Nações e por uma maior democracia nos processos de decisão internacionais (WCED, 1987).

As necessidades humanas são social e culturalmente determinadas, e o desenvolvimento sustentável requer a promoção de valores que encoragem padrões de consumo dentro dos limites ecológicos, e que os mais ricos adotem estilos de vida dentro da capacidade ecológica do planeta, como por exemplo, no uso de energia. Também requer que o crescimento e tamanho da população estejam em harmonia com as mudanças no potencial produtivo dos ecossistemas. Esta harmonia não é um estado fixo, mas um processo de transformação em que a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional sejam coerentes com as necessidades futuras e presentes (WCED, 1987).

O conceito tem suas raízes na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo, de 1972), que resultou na criação do

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Em 1973, o termo Ecodesenvolvimento foi cunhado por Maurice Strong (diretor do PNUMA e secretário-geral da Conferência de Estocolmo, de 1972), abrangendo as dimensões social, econômica e ecológica do desenvolvimento.

Ignacy Sachs ampliou as dimensões para: social, econômica, ecológica, espacial (voltada para uma configuração rural-urbana equilibrada) e cultural (relacionada ao respeito às especificidades culturais). Posteriormente, foi também incorporada a dimensão política. Estas dimensões foram contempladas no relatório Brundtland, que vincula o desenvolvimento sustentável aos objetivos de eliminação da pobreza, à satisfação das necessidade básicas de alimentação, saúde e habitação, bem como à alteração da matriz energética, privilegiando fontes renováveis e o processo de inovação tecnológica (WCED, 1987; TAYRA, 2003).

O conceito tem sido o foco de debates nos mais diversos setores da sociedade durante os últimos 25 anos e vem sendo reforçado em todas as conferências posteriores da série, inclusive com a expressão Desenvolvimento Sustentável sendo incorporada ao próprio nome das reuniões:

- Cúpula da Terra – Rio-92: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992).
- Rio+10: Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Johanesburgo, 2002).
- Rio+20: Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro, 2012).

Conforme proposto por Amartya Sen (prêmio Nobel de Economia de 1998), o desenvolvimento pode ser visto como o processo de expansão das liberdades humanas, enfoque que constrasta com visões mais restritas de desenvolvimento, como as que identificam desenvolvimento unicamente com crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), aumento de rendas pessoais, industrialização, avanço tecnológico ou modernização social (SEN, 2000):

> O crescimento do PNB ou das rendas individuais obviamente pode ser muito importante como um *meio* de expandir as liberdades desfrutadas pelos membros da sociedade. Mas as liberdades dependem também de outros determinantes, como as disposições sociais e econômicas (por exemplo, os serviços de educação e saúde) e os direitos civis (por exemplo, a liberdade de participar de discussões e averiguações públicas) (SEN, 2000, p. 17, grifo do autor).

O mesmo ocorreria com a industrialização, o progresso tecnológico ou a modernização social, que podem contribuir muito com a expansão da liberdade humana, mas há outras variáveis importantes em jogo:

> O desenvolvimento requer que se removam as principais fontes de privação de liberdade: pobreza e tirania, carência de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, negligência dos serviços públicos e intolerância ou interferência excessiva de Estados repressivos (SEN, 2000, p. 18).

De acordo com VEIGA (2010a), o ideal de "desenvolvimento sustentável" tornou-se um valor fundamental, assim como o de "justiça social", por exprimir desejos coletivos da humanidade, ao lado da paz, da democracia, da liberdade e da igualdade. O conceito de desenvolvimento sustentável combinaria a necessidade de compatibilizar as principais aspirações da espécie humana, no sentido de processo de expansão das liberdades humanas proposto por SEN (2000), com a necessidade de conservar os ecossistemas que viabilizam sua própria existência enquanto espécie:

> Foi a consciência coletiva sobre o possível, e provável, encurtamento da presença da própria espécie humana neste planeta que levou à formulação da expressão desenvolvimento sustentável para se referir à esperança de que seja possível compatibilizar a expansão de suas liberdades com a conservação dos ecossistemas que constituem sua base material (VEIGA, 2010b, p. 39).

Os objetivos do desenvolvimento sustentável trazem à tona a interdependência entre Economia e Ecologia, durante muito tempo tratadas como disciplinas independentes (e ainda hoje assim tratadas, conforme a escola de pensamento econômico). O fenômeno em curso das mudanças climáticas são a prova de que a interdependência é real. E o relatório Brundtland, que preconizava a cooperação internacional para a gestão da interdependência entre Economia e Ecologia, já apontava em 1987 os riscos das mudanças climáticas e do aquecimento global pelo acúmulo de

gases de efeito estufa na atmosfera e seus impactos sobre o desenvolvimento sustentável, conforme podemos verificar nestes três pontos que destacamos do relatório:

i. A queima de combustíveis fósseis e, em menor escala, a perda de cobertura de vegetação, particularmente florestas, pelo crescimento urbano-industrial aumenta a acumulação de CO2 na atmosfera. A concentração pré-industrial era de 280 partes de dióxido de carbono por milhão em um volume de ar. Esta concentração atingiu 340 em 1980 e é esperado que dobre para 560 entre a metade e o final do próximo século. Outros gases também têm um papel importante neste 'efeito estufa', pelo qual a radiação solar é aprisionada perto do solo, aquecendo o globo e alterando o clima (WCED, 1987, p. 147, grifo do autor, tradução nossa).

ii. Depois de revisar as últimas evidências sobre o efeito estufa em outubro de 1985 em uma reunião em Villach, Áustria, organizada pela WMO, UNEP e ICSU, cientistas de 29 países industrializados e em desenvolvimento concluíram que a mudança climática deve ser considerada com uma 'plausível e séria probabilidade'. (WCED, 1987, p. 148, grifo do autor, tradução nossa).

iii. Uma preocupação importante é que um aumento de temperatura global entre 1,5-4,5°C, com talvez duas a três vezes mais aquecimento nos pólos, levaria a um aumento do nível do mar de 25-140 centímetros. Um aumento na parte superior deste intervalo inundaria cidades costeiras e áreas agrícolas, e muitos países poderiam esperar suas estruturas econômicas, sociais e políticas serem severamente afetadas. Também iria influenciar a 'máquina térmica atmosférica', que é dirigida pelas diferenças de temperaturas equatoriais e polares, desta forma influenciando os regimes de chuvas. Especialistas acreditam que as fronteiras agrícolas e de florestas serão deslocadas para latitudes mais altas; os efeitos de oceanos mais quentes sobre os ecossistemas marinhos ou de pesca e nas cadeias alimentares são também virtualmente desconhecidos (WCED, 1987, p. 148, grifo do autor, tradução nossa).

Desde a publicação do relatório Brundtland, houveram muitos avanços nas pesquisas sobre o fenômeno do aquecimento global e seus impactos sobre a biosfera e a sociedade, através da liderança científica do "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC), organismo internacional estabelecido em 1988 pela "United Nations Environment Programme" (UNEP) e "World Meteorological Organization" (WMO), como resposta da ONU aos desafios apresentados no relatório. Em reconhecimento ao seu trabalho científico, o IPCC foi agraciado com o prêmio Nobel da Paz de 2007.

A figura 2.1 mostra o crescimento das emissões globais de gases de efeito estufa no período de 1970 a 2004, bem como o total de emissões por tipo de GEE e por setor em 2004, onde podemos verificar a contribuição dos setores de energia (25,9%), indústria (19,4%), florestas (17,4%), agricultura (13,5%), transportes (13,1%), prédios residenciais e comerciais (7,9%), e resídios (2,8%).

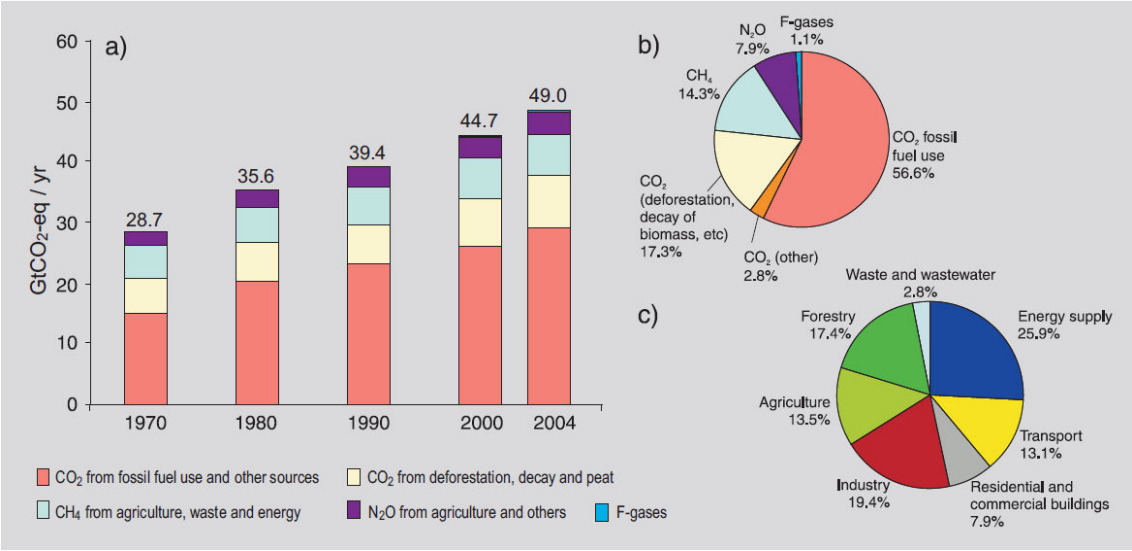


Figura 2.1- (a) Emissões globais anuais de GEE de 1970 a 2004 (b) Participação dos GEE nas emissões totais de 2004 em termos de CO_2-eq. (c) Participação de diferentes setores no total das emissões antropogênicas de GEE em 2004 em termos de CO_2-eq.

Fonte: IPCC (2007).

As previsões do IPCC, de acordo com o seu terceiro relatório (de 2001), são de que o aumento da concentração dos GEE na atmosfera pode elevar a temperatura média no planeta Terra entre 1,4% e 5,8% até 2100 em relação aos níveis de 1990. A previsão de impactos econômicos e socioambientais decorrentes do aquecimento global indicam que todas as regiões e os países do mundo serão afetados, conforme podemos verificar na tabela 2.1 (IPCC, 2007; ROCHA, 2003).

Tabela 2.1 - Prováveis impactos decorrentes do aquecimento global.

Região	Prováveis impactos
1. África	a. Diminuição da produção agrícola b. Diminuição da disponibilidade de água na região do Mediterrâneo e em países do sul c. Aumento dos vetores de diversas doenças d. Aumento da desertificação e. Extinção de animais e plantas
2. Ásia	a. Diminuição da produção agrícola b. Diminuição da disponibilidade de água nas regiões árida e semi-árida c. Aumento do nível do mar deverá deslocar dezenas de milhões de pessoas
3. Austrália e Nova Zelândia	a. Diminuição da disponibilidade de água b. Extinção de animais e plantas
4. Europa	a. Desaparecimento de geleiras nos Alpes b. Aumento da produção agrícola em algumas regiões c. Impactos no turismo
5. América Latina	a. Diminuição da produção agrícola b. Aumento dos vetores de diversas doenças c. Extinção de animais e plantas
6. América do Norte	a. Aumento da produção agrícola em algumas regiões b. Aumento dos vetores de diversas doenças
7. Polar	a. Diminuição da calota polar b. Extinção de animais e plantas
8. Pequenas ilhas	a. Aumento do nível do mar deverá deslocar dezenas de milhões de pessoas b. Diminuição da disponibilidade de água c. Diminuição da atividade pesqueira d. Diminuição no turismo

Fonte: ROCHA (2003).

Em 1992, foi adotado o texto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), na sede das Nações Unidas em Nova York. A Convenção, que foi aberta para assinatura no Rio de Janeiro em 1992, durante a conferência Rio-92, continuou aberta para assinatura na sede das Nações Unidas e entrou em vigor em 1994. Até julho de 2012 já havia sido ratificada por 195 Partes (194 Estados e a União Européia), sendo que os países que não assinaram a Convenção podem fazê-lo em qualquer momento (UNFCCC, 2012a).

A Convenção sobre Mudança do Clima tem como objetivo final alcançar a estabilização da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera em um nível que não represente uma interferência antrópica perigosa no sistema climático da Terra, e deve ser alcançada num prazo que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima. Para atingir este objetivo, a Convenção propõe ações a serem implementadas por todos os países signatários e estabelece compromissos específicos para os países desenvolvidos (UNFCCC, 1992).

O IPCC em seu quarto relatório (2007) fornece estimativas para diversos cenários e uma faixa de probabilidade para cada um dos cenários. A avaliação das faixas prováveis baseia-se em um número maior de modelos do clima e de maior complexidade, bem como em novas informações acerca da natureza dos processos de realimentação do ciclo do carbono e da resposta do clima, a partir de observações realizadas. Destacamos os seguintes resultados do quarto relatório:

> i. As concentrações atmosféricas globais de CO2, CH4 e N2O aumentaram significativamente em conseqüência das atividades humanas desde 1750 e agora ultrapassam em muito os valores pré-industriais determinados com base em núcleos de gelo de milhares de anos. [...] Os aumentos globais da concentração de CO2 devem-se principalmente ao uso de combustíveis fósseis, com a mudança no uso da terra fornecendo uma significativa, mas menor contribuição. É *muito provável* que o aumento observado na concentração de CH4 seja predominantemente devido à agricultura e uso de combustíveis fósseis. O aumento na concentração de N2O é devido principalmente à agricultura (IPCC, 2007, p. 37, grifo do autor, tradução nossa);
>
> ii. O aquecimento do sistema climático é inequívoco, como está agora evidente nas observações dos aumentos das temperaturas médias globais do ar e do oceano, do derretimento generalizado da neve e do gelo e da elevação do nível global médio do mar (IPCC, 2007, p. 30, tradução nossa);

iii. Desde o primeiro relatório do IPCC em 1990, as projeções avaliadas sugeriram aumentos da temperatura média global entre cerca de 0,15 e 0,3 ºC por década de 1990 a 2005. Essas projeções agora podem ser comparadas com os valores observados de cerca de 0,2 ºC por década, fortalecendo a confiança nas projeções de curto prazo (IPCC, 2007, p. 45, tradução nossa);

iv. É *muito provável* que extremos de calor, ondas de calor e eventos de forte precipitação passem a ser mais freqüentes (IPCC, 2007, p.46, grifo do autor, tradução nossa);

v. Com base em uma gama de modelos, é *provável* que os futuros ciclones tropicais (tufões e furacões) fiquem mais intensos, com maiores picos de velocidade de ventos e mais precipitação forte associados aos aumentos atuais das temperaturas de superfície do mar tropicais. Há menor confiança em projeções de uma redução global dos números de ciclones tropicais. O aumento aparente na proporção de tempestades muito intensas desde 1970 em algumas regiões é muito maior do que o simulado pelos modelos atuais para esse período (IPCC, 2007, p. 46, grifo do autor, tradução nossa);

vi. O aquecimento antrópico e a elevação do nível do mar continuariam durante séculos em razão das escalas de tempo associadas aos processos climáticos e realimentações, mesmo que as concentrações de GEE se estabilizassem (IPCC, 2007, p. 46, tradução nossa).

As estimativas dos modelos do IPCC (2007) indicam que mesmo que fosse possível manter as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera constantes nos mesmos níveis do ano 2000, durante todo o século XXI, haveria um aumento da temperatura da Terra em relação aos níveis de 1980-1999 de 0,6 °C (melhor estimativa), em um intervalo provável de 0,3 °C a 0,9 °C. Este aumento ocorreria devido ao tempo de resposta do sistema climático às concentrações de GEE atuais.

Tabela 2.2 - Elevação projetada da temperatura média global da superfície da Terra até o final do século XXI.

Case	Temperature change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) [a, d]	
	Best estimate	*Likely* range
Constant year 2000 concentrations[b]	0.6	0.3 – 0.9
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4

Notas:

(a) Estimativas baseadas em uma hierarquia de modelos climáticos juntamente com variáveis observadas.

(b) Estimativa de concentração constante (ano 2000) derivada somente do modelo "Atmosphere-Ocean General Circulation Model" (AOGCM).

(c) As concentrações aproximadas de CO_2-eq dos cenários B1, A1T, B2, A1B, A2 e A1FI correspondem respectivamente a 600 ppm, 700 ppm, 800 ppm, 850 ppm, 1250 ppm e 1550 ppm.

(d) As variações de temperatura estão expressas em relação ao periodo 1980-1999. Para expressar a variação em relação ao período 1850-1899, adicionar 0,5 °C.

Fonte: IPCC (2007).

As estimativas dos modelos do IPCC indicam que se conseguirmos estabilizar a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera abaixo dos 450 ppm, o aumento médio de temperatura a longo prazo em relação à era pré-industrial será de 2,1 ºC (melhor estimativa), em um intervalo provável de 1,4 °C a 3,1 °C. Por ocasião da conferência do clima em Bali (Indonésia), no final de 2007, um grupo de duzentos cientistas de diferentes países enviou uma carta aos delegados da conferência advertindo

que aumentos de temperaturas maiores que os previstos para uma concentração de 450 ppm tornaria perigosa a mudança do clima, com consequências negativas para a estrutura dos ecossistemas, a biodiversidade e o suprimento de água e alimentação (OLIVEIRA, 2011).

As emissões de GEE estão diretamente relacionadas à produção e ao consumo de energia, pelos diversos setores da economia mundial, cujo crescimento desde a Revolução Industrial foi baseado na utilização de combustíveis fósseis. De acordo com VEIGA (2010b, p. 38): "Se não forem descobertos modos de descarbonizar as matrizes energéticas, é impossível reduzir o aquecimento. E isso vai depender, essencialmente, de investimentos decisivos em ciência, tecnologia e inovação".

Em 2011, o IPCC apresentou o relatório especial "Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation", voltado para a discussão sobre o papel das fontes de energia renováveis na mitigação do aquecimento global. O relatório demonstra claramente que para atingir o objetivo de estabilização da concentração de gases de efeito estufa é fundamental descarbonizar a matriz energética global através da implantação em larga escala de infraestruturas de produção de eletricidade por fontes de energia renováveis (IPCC, 2011).

O relatório Brundtland, de 1987, já preconizava:

> O uso de energia solar é pequeno globalmente, mas está começando a assumir uma posição importante nos padrões de consumo de alguns países. O aquecimento de água por energia solar e doméstico é difundido em muitas partes da Austrália, Grécia e Oriente Médio. Um certo número de países do Leste Europeu e países em desenvolvimento possuem programas ativos de energia solar, e os Estados Unidos e o Japão suportam vendas de tecnologias solares de várias centenas de milhões de dólares por ano. Com o constante aperfeiçoamento das tecnologias térmica solar e elétrica solar, é provável que a sua contribuição aumente substancialmente (WCED, 1987, p. 161, tradução nossa).

O uso da energia solar e de outras fontes de energia renováveis na matriz energética global tem uma relação direta com os objetivos perseguidos pelo conceito de desenvolvimento sustentável, nas suas várias dimensões. Na dimensão da

sustentabilidade ambiental, torna possível deixarmos às futuras gerações uma atmosfera muito menos carregada de CO_2 e mais propícia ao suporte à vida da espécie humana na Terra, diminuindo os riscos de sua própria extinção.

Nas dimensões da sustentabilidade econômica e social, a promoção da energia solar e de outras fontes renováveis cria a possibilidade do desenvolvimento e crescimento contínuo por várias décadas de um setor de produção de energia limpa, gerando oportunidades de expansão do capital, criação de novos empregos e distribuição de renda, oportunidades estas que podem ser acompanhadas por programas de redução de pobreza e inclusão social.

Na dimensão espacial do desenvolvimento sustentável, a energia solar habilita populações de áreas rurais e afastadas dos grandes centros urbanos a desfrutarem da eletricidade gerada localmente e portanto permitindo que estas mesmas populações não fiquem dependentes de grandes investimentos em construção de extensas linhas de transmissão a partir de usinas de produção de energia elétrica centralizadas. De forma semelhante, na dimensão cultural, a energia solar cria as condições de uma maior independência de populações indígenas ao permitir a geração local de energia elétrica para seu consumo próprio, com um menor impacto ambiental e de forma menos intrusiva em relação à alternativa de construção de linhas de transmissão cortando seu território.

Na dimensão política, o próprio processo de expansão do uso de energia solar e de outras fontes renováveis cria a oportunidade de debates no espaço público com a participação da sociedade civil, ONGs, dos diversos níveis de governo (nacionais, estaduais, municipais), de representantes de empresas públicas e privadas, de representantes eleitos pelo povo atuando nas casas legislativas, bem como de debates a nível internacional entre representantes dos Estados-Nação, em fóruns promovidos por blocos regionais supranacionais (como por exemplo: União Européia), blocos de integração intergovernamentais (como por exemplo: Mercosul) e pelas Nações Unidas.

No mesmo ano de publicação do relatório Brundtland, Robert M. Solow foi contemplado com o prêmio Nobel de Economia de 1987 por sua contribuição à teoria

do crescimento econômico. De acordo com sua teoria, a natureza jamais constituirá sério obstáculo à expansão econômica, e no longo prazo os ecossistemas não oferecerão qualquer limite, seja como fontes de insumos ou assimiladores de impactos (por exemplo, absorção de resíduos do processo produtivo). Qualquer elemento da biosfera que se mostrar limitante ao processo produtivo, em algum momento acabará sendo substituído por uma combinação entre os três fatores de produção: trabalho humano, capital produzido e recursos naturais. O progresso científico e tecnológico sempre permitirá substituir a eventual escassez do fator recursos naturais mediante inovações nos demais fatores (VEIGA, 2010a).

Esta visão econômica otimista de Solow acabou por gerar uma diferenciação entre sustentabilidade "forte" e sustentabilidade "fraca", esta última defendida por sua escola de seguidores. Na perspectiva da sustentabilidade fraca, o estoque de recursos naturais poderia até ser exaurido, desde que este declínio seja compensado pelo aumento nos demais fatores de produção: trabalho e capital produzido. O que precisa ser garantido para as gerações futuras é a capacidade de produzir, representada pelo capital total, e não especificamente qualquer outro componente da economia. Já na visão da sustentabilidade forte, importa também manter para as futuras gerações o estoque de capital natural (VEIGA, 2010a).

De acordo com o economista José Eli da Veiga, quanto mais escasso se torna o capital natural, mais clara fica a sua relação de complementariedade em relação ao capital produzido:

> A captura de peixes, por exemplo, não é limitada pelo número de embarcações cada vez mais eficientes, mas sim pelos cardumes que restam. Também não é o número de serrarias que restringe o corte de madeira, mas as florestas que continuam de pé. O óleo cru bombeado não se limita pela capacidade construída de extração, mas pelos estoques de petróleo remanescentes. E a capacidade da atmosfera em continuar servindo como depósito de dióxido de carbono talvez ainda venha a ser mais limitante que os próprios estoques de combustíveis fósseis (VEIGA, 2010a, p. 142-143).

Mesmo se considerarmos a categoria híbrida de "capital natural cultivado", como por exemplo, florestas plantadas e criação de peixes, os limitantes podem ser os

serviços ambientais: chuva, insolação, solo. Além disso, o capital natural cultivado é inferior em termos de biodiversidade (VEIGA, 2010a).

No caso da exaustão do recurso natural petróleo, a perspectiva da sustentabilidade fraca pode vir a ser confirmada no futuro, com este recurso sendo substituído por outros componentes de capital natural ou capital produzido, em combinação com o fator trabalho (por exemplo, construindo usinas solares para produção de eletricidade, fabricando veículos elétricos e implantando suas infraestruturas de operação).

Porém, no caso da atmosfera da Terra, é muito mais lógico pensar em perseguir a sustentabilidade forte, se o que está em jogo é a capacidade da biosfera de manter a vida da espécie humana e das demais espécies que fazem parte da biodiversidade do planeta. Os fenômenos climáticos disparados por alterações na composição da atmosfera possuem um importante componente de irreversibilidade, quando levam à extinção de espécies.

A transformação das matrizes energéticas globais para uso da fonte de energia solar e outras fontes de energia renováveis em teoria pode atender tanto ao critério de sustentabilidade forte quanto ao de sustentabilidade fraca. A questão é que o tempo dispendido no processo de transformação torna-se a variável fundamental, que poderá levar à sustentabilidade forte ou somente à sustentabilidade fraca. Durante a fase de construção das infraestruturas de produção de eletricidade por energia solar e outras fontes renováveis (usinas e redes de transmissão elétricas), faz-se necessária a utilização de energia e portanto são emitidos gases de efeito estufa, uma vez que por hipótese as matrizes energéticas globais não são limpas, em sua maior parte. Somente quando a matriz energética global estiver completamente convertida para energia limpa pode-se considerar que a reprodução deste capital será feita com baixo impacto de carbono.

Logo, é fundamental acelerar o processo de transformação, diminuindo o tempo de transição para uma economia de baixo carbono. Quanto antes forem construídas as infraestruturas de produção de eletricidade por energia solar e outras fontes renováveis, mais rápido seremos capazes de atingir a situação de reprodução do capital com baixa emissão de carbono, minimizando o impacto da sociedade humana na

atmosfera da Terra e suas consequências negativas já previstas para as espécies do planeta, incluindo a própria espécie humana.

Quanto menor o tempo de transição, maior a probabilidade de que o estoque do capital natural petróleo possa ser mantido para uso (para outros fins não energéticos ou até mesmo para finalidades que possam ser desconhecidas hoje) pelas futuras gerações, e maior a probabilidade de que as futuras gerações possam dispor de uma atmosfera mais limpa, ecossistemas com maior diversidade e um planeta habitável.

De acordo com o economista Georgescu-Roegen, a tecnologia de uso direto da energia solar representaria a melhor alternativa para o problema de suprimento energético da sociedade humana pela disponibilidade do estoque, pelo fluxo que chega à Terra e por ser considerada limpa. Também salientou que o salto tecnológico para melhor aproveitamento da energia solar não seria trivial, pois é uma fonte de energia muito menos densa que os combustíveis fósseis.

Uma tecnologia de produção de energia alternativa seria considerada viável quando a energia extraída com esta tecnologia pudesse ser utilizada pelos setores da economia que produzem o equipamento exigido na extração e conversão desta energia. Em uma economia baseada em tecnologias de uso direto da radiação solar, a produção pode ser dividida esquematicamente em três processos:

i. Processo 1: coleta energia solar com coletores e outro capital;
ii. Processo 2: produz coletores usando energia solar e capital;
iii. Processo 3: produz equipamento de capital usando energia solar.

Admitindo-se que não há restrição quanto aos materiais necessários para a produção dos coletores e equipamentos de capital, a energia solar coletada no processo 1 deve ser suficiente para que seja utilizada nos processos 2 e 3. Se a energia solar coletada for suficiente para suprir a necessidade energética dos setores que produzem tanto coletores quanto o equipamento de capital, incluindo a energia necessária para manutenção das infraestruturas em operação, a tecnologia de coleta é viável (GEORGESCU-ROEGEN, 1978; CECHIN, 2010).

A energia excedente à necessária ao próprio processo de reprodução do capital tecnológico pode então ser disponibilizada para o consumo final. Após décadas de pesquisa e desenvolvimento, podemos considerar que a tecnologia solar apresenta-se como uma alternativa tecnológica viável aos combustíveis fósseis, dentro do critério de Georgescu-Roegen, podendo ser complementada por outras fontes de energia renováveis que, conforme vimos na introdução, também têm origem no Sol, tais como: energia eólica, hidráulica, de biomassa, energia das ondas e das marés. Também pode ser complementada pela energia geotérmica, que tem origem na própria Terra.

Com o objetivo de facilitar a compreensão das políticas de energia e o entendimento dos resultados de nossa pesquisa, no próximo capítulo iremos conceituar as tecnologias disponíveis, apresentar os processos de geração de eletricidade por uso da luz solar e analisar a disponibilidade e distribuição global da energia solar direta.

3. LUZ SOLAR E A GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

3.1 Conceitualização das tecnologias PV e CSP

A tecnologia PV envolve a geração de eletricidade diretamente pela luz solar, utilizando um material semicondutor que libera elétrons quando absorve a energia da luz incidente. Sua base científica é o efeito fotoelétrico (descoberto por Heinrich Hertz em 1887, e explicado por Albert Einstein em seu trabalho de 1905, pelo qual recebeu o prêmio Nobel de Física). Os sistemas PV são construídos em blocos e podem ser utilizados tanto em grandes usinas centralizadas quanto em aplicações distribuídas, como por exemplo, células fotovoltaicas em telhados de casas urbanas, domicílios localizados em áreas rurais, aldeias indígenas e áreas remotas. A NASA vem utilizando a tecnologia há décadas, em satélites, espaçonaves e estações espaciais. O material mais comum utilizado em células fotovoltaicas é o silício, um elemento encontrado na areia. O sistema PV não necessita dias ensolarados para operar, pode gerar eletricidade mesmo em dias nublados, pois a radiação eletromagnética atravessa as nuvens.

Já os sistemas CSP baseiam-se em uma conversão indireta, em duas etapas, de energia solar concentrada. Primeiro a energia da luz é captada e convertida em calor, e num segundo processo o calor é convertido em energia elétrica. Nos sistemas CSP com tecnologia "Power Tower" (ou "Central Receiver"), um conjunto de espelhos distribuídos em um campo reflete a luz solar incidente e direciona os raios solares para uma torre central, aquecendo um fluido a altas temperaturas e vaporizando-o devido à elevada concentração de energia captada. A temperatura do vapor pode chegar a 1.000 °C. Ao longo do dia, mecanismos movem os espelhos automaticamente para acompanhar o movimento do Sol. A energia do vapor aquecido é então convertida para energia elétrica através de turbinas a vapor e a eletricidade assim gerada é transferida para a rede elétrica. Conforme a tecnologia utilizada, o sistema também pode permitir que a usina continue em operação durante a noite, quando os raios solares já não mais incidem nos espelhos, pois a energia captada durante o dia continua armazenada no fluido aquecido e vapor (GREENPEACE; EREC, 2010).

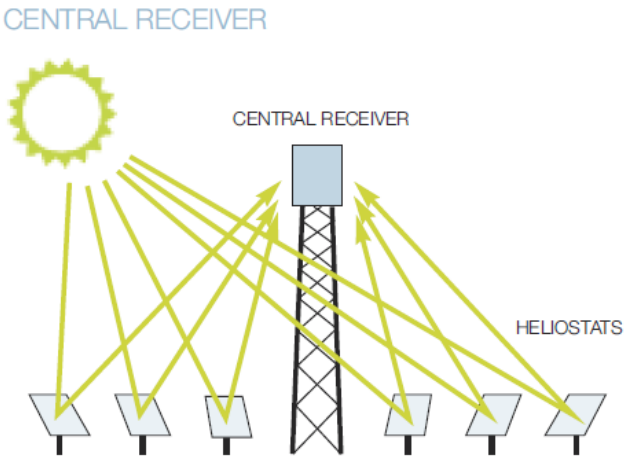


Figura 3.1 - Diagrama esquemático da tecnologia: "Power Tower" (ou "Central Receiver"). Fonte: (RICHTER; TESKE; SHORT, 2009).

Em sistemas CSP com tecnologia "Parabolic trough", um conjunto de espelhos em forma de calhas parabólicas reflete a luz solar incidente e direciona os raios solares para um tubo de absorção. Óleo sintético circula através dos tubos, sendo aquecido a temperaturas de até 400 °C. Este calor é então usado para gerar eletricidade. Exemplos de usinas que utilizam esta tecnologia incluem: Andasol 1 e 2, Puertollano, Alvarado e Extresol 1. Algumas usinas foram desenhadas para produzir eletricidade não somente durante as horas ensolaradas mas também após o por do Sol pois podem armazenar até 7,5 horas de energia nominal (GREENPEACE; EREC, 2010).

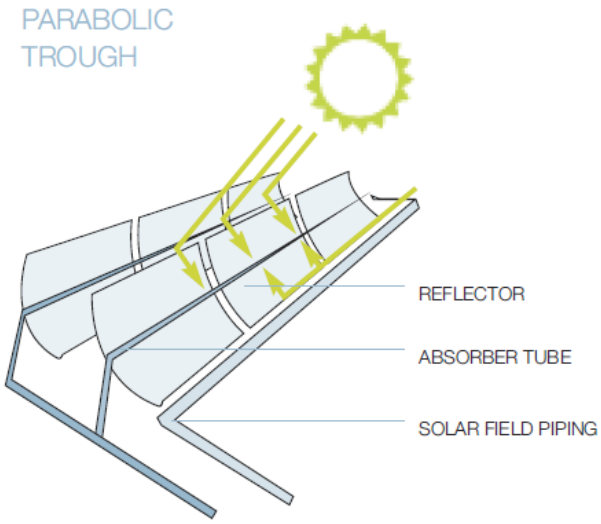


Figura 3.2 - Diagrama esquemático da tecnologia: "Parabolic Trough".
Fonte: (RICHTER; TESKE; SHORT, 2009).

Nos sistemas CSP com tecnologia “Linear Fresnel” os coletores têm uma tecnologia de geração de eletricidade similar aos “Parabolic troughs”, mas os espelhos têm uma forma plana e são distribuídos horizontalmente em tiras, podendo acompanhar o Sol individualmente ou de forma conjunta. Um exemplo de usina que utiliza esta tecnologia é a usina de Puerto Errado (GREENPEACE; EREC, 2010).

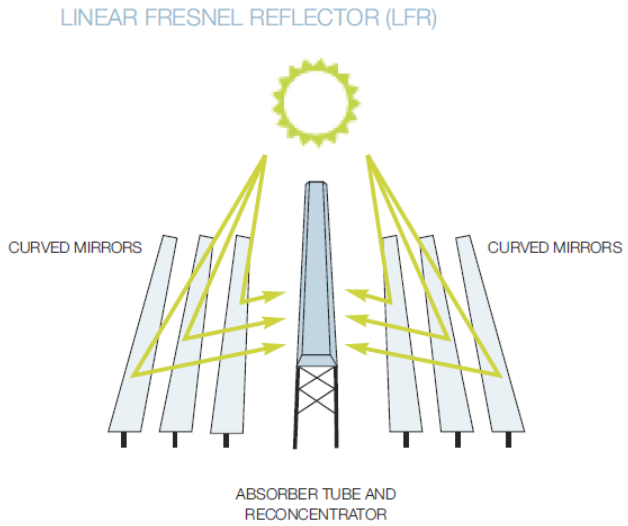


Figura 3.3 - Diagrama esquemático da tecnologia: “Linear Fresnel”.
Fonte: (RICHTER; TESKE; SHORT, 2009).

Nos sistemas CSP com tecnologia “Parabolic Dish”, espelhos refletores em forma de antenas parabólicas são usados para concentrar a luz do sol em um receptor localizado em seu ponto focal. A radiação do feixe de luz concentrada é absorvida para aquecer um fluido ou um gás até 750 °C e o calor é então utilizado para gerar eletricidade (GREENPEACE; EREC, 2010).

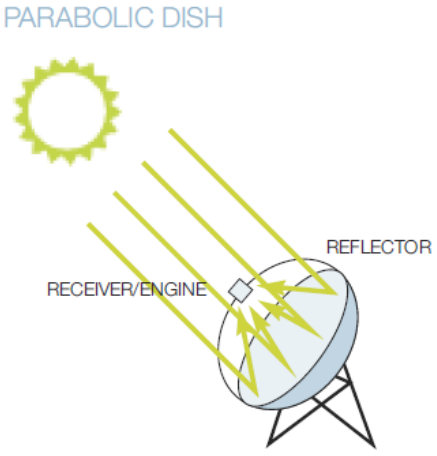


Figura 3.4 - Diagrama esquemático da tecnologia “Parabolic Dish”.
Fonte: (RICHTER; TESKE; SHORT, 2009).

A seguir apresentamos os dados de duas usinas solares construídas com a tecnologia CSP. No Apêndice A apresentamos os principais projetos de usinas CSP em operação, em construção ou em desenvolvimento em todo o mundo, de acordo com as informações do Laboratório Nacional de Energias Renováveis ("National Renewable Energy Laboratory") do Departamento de Energia dos EUA (NREL, 2011). As informações selecionadas, referentes a 70 projetos, foram organizadas em ordem alfabética pelo nome do projeto.

Nome do projeto e dados selecionados (NREL 2011):

- Planta Solar 10 (PS10)

    - Localização: Sevilla (Espanha)
    - Capacidade bruta: 11 MW
    - Tecnologia: Power tower
    - Desenvolvedor do projeto: Abengoa Solar
    - Situação (em Nov/2011): Operacional
    - Data de início de produção: Jun/2007

Nome do projeto e dados selecionados (NREL, 2011):

- Gemasolar Thermosolar Plant (Gemasolar)

    - Localização: Fuentes de Andalucía, Sevilla (Espanha)
    - Capacidade bruta: 19,9 MW
    - Tecnologia: Power tower
    - Desenvolvedor do projeto: Torresol Energy
    - Situação (em Nov/2011): Operacional
    - Data de início de produção: Abr/2011

3.2 Disponibilidade e distribuição da energia solar direta

A energia solar é liberada pelo processo de fusão nuclear que ocorre continuamente no interior do Sol, e continuará chegando à Terra por bilhões de anos no futuro. A figura 3.5 apresenta um mapa de recursos solares em termos de Irradiação Normal Direta (DNI – "Direct Normal Irradiance") por área na superfície terrestre e por ano, em unidades de kWh/m2/ano. A unidade kWh/m2/ano descreve a energia solar total irradiada em uma área de um metro quadrado durante o período de um ano.

A maior distribuição global de DNI predominantemente se sobrepõe com as áreas de deserto do mundo. As áreas com maior potencial para instalação de usinas CSP estão localizadas no norte da África, África do Sul, Oriente Médio, Índia, Austrália, América do Norte e América do Sul. Diferentemente da maior parte dos recursos naturais, a energia solar na forma de Irradiação Normal Direta está distribuída em todo o mundo e quase todas as áreas populadas podem ser conectadas a áreas de condições solares excelentes (BREYER; KNIES, 2009).

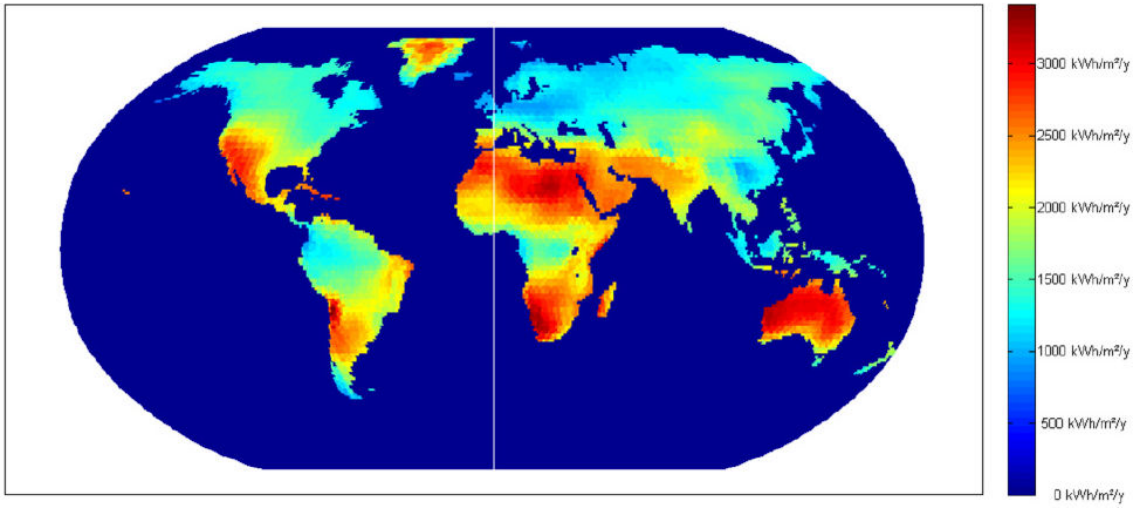


Figura 3.5 - Irradiação Normal Direta global.

Dados do "German Aerospace Center" (DLR).

Nota: os dados da Groenlândia devem ser ignorados devido a limitações do satélite para a região do norte. Fonte: (BREYER; KNIES, 2009).

Com base em mapas de DNI e na densidade populacional global, Breyer e Knies (2009) estimaram o potencial de energia solar concentrada e obtiveram que 90% da população do mundo (*) conectada por rede elétrica a desertos poderia ser suprida somente com CSP através de linhas de distribuição de alta voltagem em corrente contínua, ou "High Voltage Direct Current" (HVDC), de até 3.000 km de extensão. Para atender às necessidades elétricas de toda a população do mundo, supondo que todas as pessoas tivessem o mesmo nível de consumo de energia europeu, seria requerido menos de 0,4% do potencial econômico global de fornecimento de eletricidade através de CSP. E para atender a todas as necessidades de energia (elétrica e não elétrica), seria requerido menos de 2,8% do potencial econômico global de CSP.

Portanto, a utilização em larga escala de CSP, complementada por PV e pela utilização de outras fontes de energia renováveis e melhorias de eficiência energética, poderia fornecer a toda a população do mundo mais energia do que seria consumida. A energia de combustíveis fósseis não seria necessária, exceto em aplicações de nichos de mercado. Fontes de energia nuclear (fissão e fusão na Terra) também não seriam necessárias (BREYER; KNIES, 2009).

De acordo com Gerhard Knies, "Em seis horas os desertos recebem mais energia do Sol do que a humanidade pode consumir em um ano." (DESERTEC FOUNDATION, 2009a, p. 3, tradução nossa).

(*) Foram considerados por Breyer e Knies (2009) dados de uma população global de 6 bilhões de pessoas.

3.3 Projeto Desertec

O projeto DESERTEC é um ambicioso projeto formado por um consórcio de empresas européias e que tem como objetivo fornecer energia elétrica para o norte da África e Europa até 2020 a partir da energia captada no deserto do Saara por uma infraestrutura de usinas solares (figura 3.6). Grupos alemães estabeleceram a "Desertec Industrial Initiative" (DII) para iniciar a realização do projeto. A iniciativa é suportada pela "Desertec Foundation", pelos governos de vários países e liderada cientificamente pelo "German Aerospace Center" (DLR). Estima-se que o projeto poderá fornecer 15% da energia elétrica da Europa até 2050 (DESERTEC FOUNDATION, 2009b).

Figura 3.6 - Projeto DESERTEC.
Fonte: (DESERTEC FOUNDATION, 2009a).

O projeto representa uma oportunidade de cooperação internacional entre diversos países da região de EUMENA (“Europe, Middle East, North Africa”), ou seja, da Europa, do Oriente Médio e do Norte da África. Para que a energia chegue à Europa o projeto prevê a construção de uma super rede elétrica transcontinental (“supergrid”) conectando os países do norte da África e da Europa. Outras regiões do mundo poderão replicar o conceito do projeto Desertec, em um modelo de cooperação internacional entre países contendo grandes áreas de deserto e países com tecnologia e alta demanda de energia (BREYER; KNIES, 2009).

Além de energia, o projeto também prevê a dessalinização da água do oceano pela utilização da energia captada pelas usinas solares a serem construídas no deserto do Saara e poderá transformar a vida de milhões de pessoas na região. Ou seja, através do melhor aproveitamento da luz solar que diariamente chega à superfície da Terra, o projeto tem o potencial de integrar soluções para três grandes desafios a serem enfrentados pela sociedade no futuro: energia, mudanças climáticas e disponibilidade de água doce (DESERTEC FOUNDATION, 2009c).

A captação da energia solar para produção de energia elétrica em escala comercial não é mais um sonho, muitas empresas já implantaram infraestruturas de geração de eletricidade tanto centralizadas quanto descentralizadas. Estes são os primeiros passos, mas para avançarmos em direção aos objetivos do desenvolvimento sustentável necessitamos de políticas públicas adequadas, principalmente políticas de incentivo à pesquisa de novas tecnologias e mesmo de aperfeiçoamento das tecnologias já existentes.

As pesquisas devem englobar não somente as inovações tecnológicas, mas também estudos sobre a inserção das tecnologias emergentes nos contextos social e ambiental, garantindo por exemplo, que os locais de instalação das usinas solares sejam definidos mediante sérios estudos de impacto ambiental. Neste processo de inserção socioambiental, as usinas solares apresentam muitas vantagens em relação às usinas nucleares e às usinas hidrelétricas de grande porte, principalmente quando comparamos os impactos ambientais da construção de usinas em áreas de florestas tropicais com a instalação de usinas solares em áreas de deserto.

4. POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGIA

Neste capítulo iremos descrever as políticas públicas de energia dos países e blocos (União Européia) do Anexo B do Protocolo de Kyoto, dos países do bloco BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e dos EUA. Com base em pesquisa no banco de dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2011) e outras fontes, selecionamos as principais políticas que incentivam o uso da energia solar neste conjunto de países.

A escolha destes países foi feita pelo fato de que os países do Anexo B do protocolo de Kyoto são os países desenvolvidos, que se comprometeram com metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) durante o período 2008-2012 (o "Anexo B" desta tese apresenta as metas de redução por país). Os países do bloco BRICS são os países em desenvolvimento considerados emergentes e cujo crescimento econômico projetado representa uma tendência de aumento significativo de emissões de GEE. A Rússia faz parte do Anexo B do protocolo e do bloco BRICS. Analisando os dados da Tabela 1 do Anexo C desta tese, podemos constatar que o conjunto de países e blocos selecionados para a nossa pesquisa representavam mais de 62,2% das emissões globais de GEE em 2000, considerando as emissões de todas as fontes, e mais de 77,9% das emissões globais se forem consideradas somente as emissões de CO_2 pela queima de combustíveis fósseis.

O Protocolo de Kyoto estabelece legalmente limites de emissão de GEE para um conjunto de países considerados desenvolvidos, e que nos termos do Protocolo são chamados de "Partes" do Anexo B do Protocolo. São 39 as Partes do Anexo B: os mesmos 41 países e blocos regionais (Comunidade Européia) do Anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), menos a Turquia e a Bielo-Rússia. Estes países precisam reduzir suas emissões conjuntas para 5,2% abaixo dos níveis de 1990 durante o primeiro período de compromisso do Protocolo, definido como o período 2008-2012 (UNFCCC, 1992, 1998).

O Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, após o mínimo estabelecido de 55 Partes do Anexo I da Convenção sobre Mudança do Clima,

representando pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 deste grupo, terem depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. Até julho de 2012, 192 Partes (191 Estados e um bloco regional) haviam depositado instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão ao Protocolo, sendo que as emissões conjuntas em 1990 dos países do Anexo B (sem considerar os EUA, que não ratificou o Protocolo) representavam 63,7% do total de emissões (UNFCCC, 1998, 2012b).

O "World Resources Institute" prevê que em 2025 os países em desenvolvimento estarão emitindo significativamente mais que os países desenvolvidos, devido a uma taxa de crescimento de emissões mais elevada (84% de crescimento das emissões, em comparação com 35% de crescimento das emissões dos países desenvolvidos). Os EUA é o país que mais emite GEE globalmente, sendo que as projeções indicam que em 2025 a China será o país que mais estará emitindo no mundo.

A figura 4.1 apresenta as emissões de GEE dos principais países/blocos emissores em 2000 e emissões projetadas para 2025.

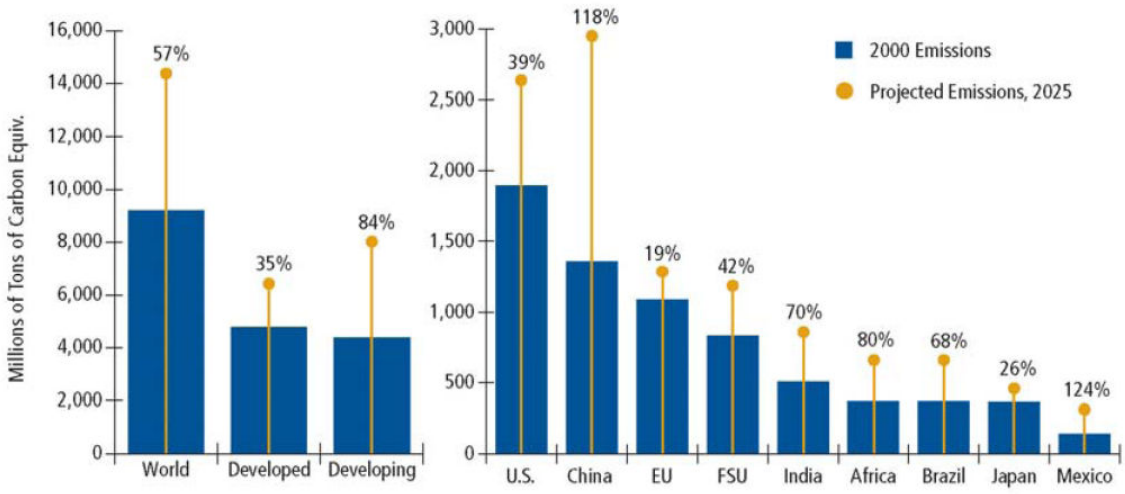


Figura 4.1 - Emissões de GEEs em 2000 e projetadas para 2025.

Nota: Os dados incluem emissões de GEE provenientes de CO2 e outros gases, mas não incluem as emissões por mudança no uso da terra. FSU representa a ex-URSS.
Fonte: (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2005a).

Através da análise das políticas dos países selecionados nesta tese, a pesquisa permitiu constatar um movimento de convergência de políticas nacionais com o objetivo de aumentar a participação de fontes de energia renováveis em geral, e em particular, da energia solar nas matrizes energéticas destes países. As principais políticas de energia que estão sendo utilizadas para incentivar o uso de energia renovável e energia solar são: "Feed-in-Tariff" (FIT), crédito de impostos para investimentos, subsídios diretos de capital, especificação de padrões para energia solar dentro do portfólio de padrões para energias renováveis ou "Renewable Energy Portfolio Standards" (RPS), programas de financiamento, investimentos públicos e outros mecanismos de regulação governamental, bem como políticas de incentivo a programas de Pesquisa & Desenvolvimento.

Apresentamos a seguir a explicação destes instrumentos, adotados globalmente (TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011):

- **"Feed-in-Tariff" (FIT)**

  "Feed-in-Tariff" (FIT) ou tarifa-prêmio é representada por um pagamento de um "prêmio" para a utilização de tecnologias de produção de energia renovável que ainda são relativamente mais caras do que as tecnologias convencionais. Esta tarifa é baseada no custo da eletricidade produzida, incluindo um retorno de investimento ao produtor, o que reduz o risco dos investimentos de longo prazo em novas tecnologias.

- **Padrões de portfólio de energias renováveis**

  Os "Renewable Energy Portfolio Standards" (RPS) são políticas com metas de participação de fontes renováveis dentro do portfólio de energia. Para atingir estas metas, é requerido que os fornecedores de eletricidade tenham um determinado percentual de seu fornecimento proveniente de fontes de energia renováveis. A política pode ser complementada por um regime de comércio de certificados, onde empresas de energia com menor parcela de energias renováveis em seu portfólio (e com custo elevado para expansão) cumprem suas

obrigações comprando certificados daquelas empresas que tenham uma participação em energias renováveis acima da mínima requerida.

- **Créditos de impostos para investimentos**

Diferentes tipos de crédito de impostos para investimentos vêm sendo implantados em diversos países e jurisdições no mundo para incentivo à utilização de energias renováveis e especificamente da energia solar.

- **Subsídios diretos de capital**

Subsídios diretos é o instrumento principal para incentivar o desenvolvimento da produção baseada em energia solar em muitos países. Os subsídios podem ser doações para investimentos e pagamentos por capacidade instalada ou produção efetiva da usina solar.

- **Programas de financiamento e investimentos públicos**

Vários programas de financiamento foram criados para incentivar a geração de eletricidade por fontes renováveis e mais especificamente pela energia solar em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

- **“Net Metering”**

Neste sistema é permitido aos proprietários de residências e empresas em geral vender o excesso (em relação ao seu próprio consumo) de eletricidade gerada pelos seus sistemas solares às companhias de energia do sistema elétrico, para que estas possam disponibilizar a eletricidade excedente à rede elétrica e distribuí-la a outros consumidores.

O número de países com algum tipo de política relacionada a energias renováveis aumentou de 55 em 2005 para 118 no início de 2011 (REN21, 2011). Os quadros 1, 2, 3 e 4 do "Anexo A" desta tese apresentam os portfólios de políticas divididos em: países de renda alta, países de renda média alta, países de renda média baixa e países de baixa renda. Os instrumentos de política estão classificados pelo seguintes tipos:

i. Políticas regulatórias;
ii. Políticas de incentivos fiscais; e
iii. Políticas de financiamento público.

Na figura abaixo, podemos verificar a evolução do número de países, estados e províncias que estabeleceram instrumentos de políticas FIT ("Feed-in") para fontes de energia renováveis na produção de eletricidade. O número aumentou de somente 1 país (EUA) em 1987 para mais de 88 países, estados e províncias no início de 2012.

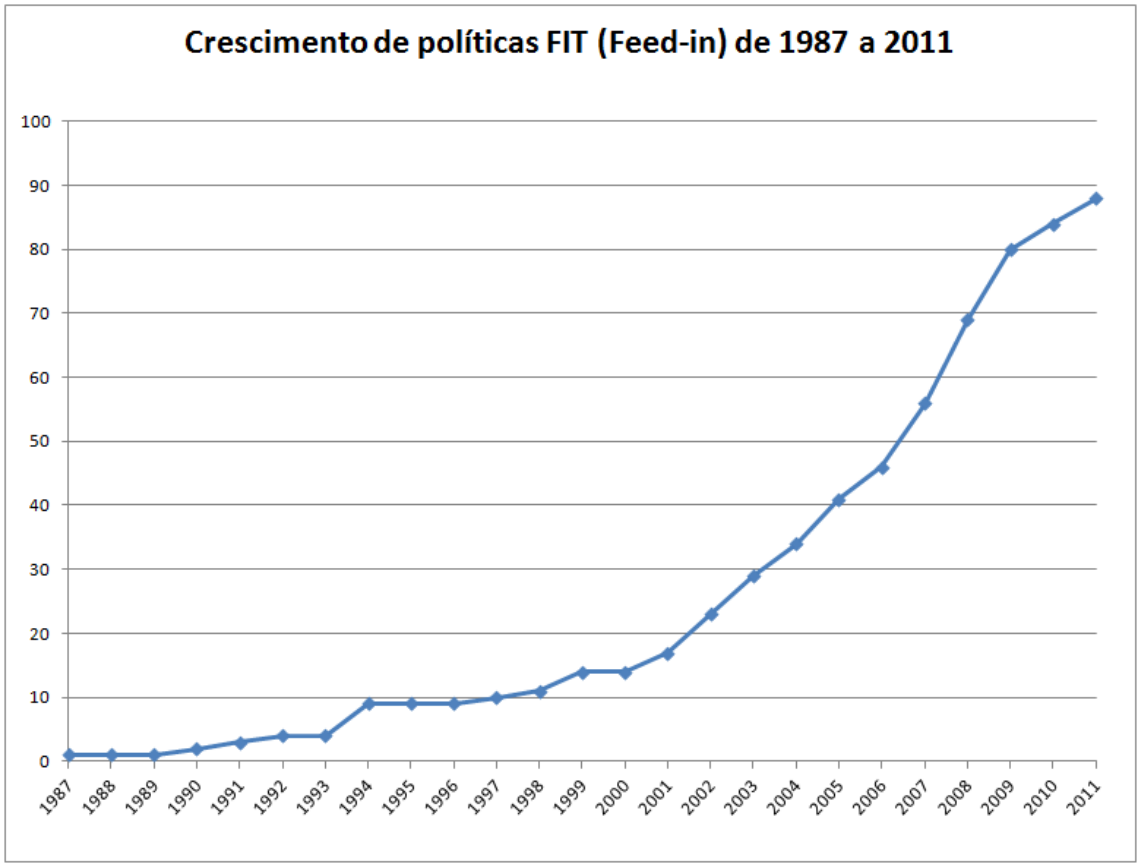


Figura 4.2 - Crescimento de políticas FIT ("Feed-in") de 1987 a 2011.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados de REN21 (2012).

Na figura abaixo, podemos verificar a evolução do número de países, estados e províncias que estabeleceram instrumentos de políticas "RPS / Quotas" para fontes de energia renováveis na produção de eletricidade. O número aumentou de somente 1 (Iowa – EUA) em 1997 para mais de 57 no início de 2012.

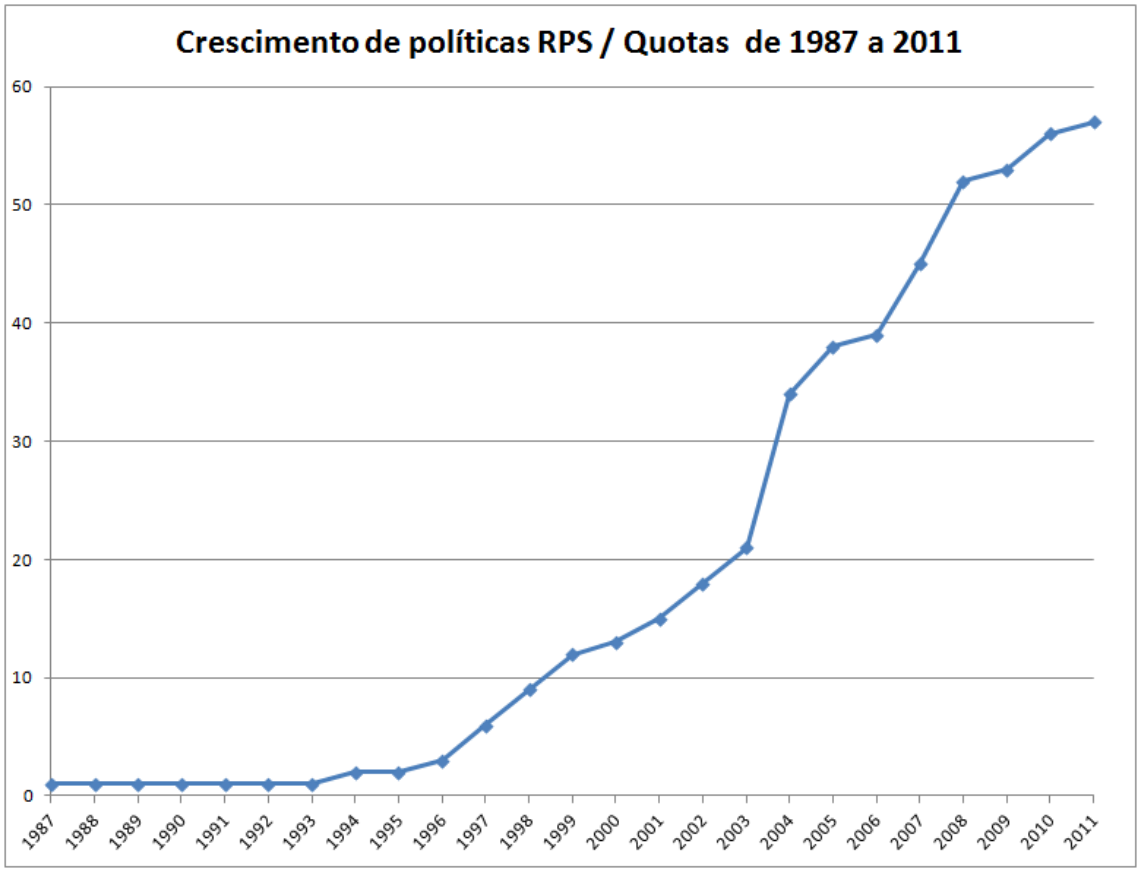


Figura 4.3 - Crescimento de políticas "RPS / Quotas" de 1987 a 2011.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados de REN21 (2012).

Conforme explicado na introdução, o foco desta tese são as políticas públicas de incentivo ao uso da energia solar para conversão em eletricidade. As demais fontes renováveis, apesar de não serem foco do trabalho, tornaram-se parte do escopo, pois muitas políticas públicas não fazem distinção entre tipos de fontes renováveis. Além disso, optamos por também selecionar as políticas de incentivo à energia solar para aquecimento, e não somente para geração de eletricidade (PV e CSP), pois entendemos que estas políticas são relevantes uma vez que elas incentivam a substituição de equipamentos elétricos que consumiriam eletricidade de outras fontes.

Apresentamos ao menos uma política por país. A relação de políticas selecionadas como relevantes pode variar em cada caso, sendo que procuramos organizar os dados de forma a ressaltar as informações mais relevantes à nossa pesquisa. Quando são apresentadas tarifas, elas são informadas em moeda original de cada país, pois nosso objetivo não é comparar os valores nominais das tarifas, mas sim entendermos os tipos de políticas de incentivo e a relação entre elas (portfólio de políticas). A políticas estão agrupadas da seguinte forma, por questão de padronização:

Nome da política

- País
- Jurisdição (Nacional ou Estadual/Regional)
- Data de início de vigência
- Agência
- Descrição

Nome do país (em português e inglês)

1) África do Sul	South Africa
2) Alemanha	Germany
3) Austrália	Australia
4) Áustria	Austria
5) Bélgica	Belgium
6) Brasil	Brazil
7) Bulgária	Bulgaria
8) Canadá	Canada
9) China	China
10) Croácia	Croatia
11) Dinamarca	Denmark
12) Eslovênia	Slovenia
13) Espanha	Spain
14) Estônia	Estonia
15) Estados Unidos da América (EUA)	United States of America (USA)

16) Finlândia	Finland
17) França	France
18) Grécia	Greece
19) Hungria	Hungary
20) Índia	India
21) Irlanda	Ireland
22) Islândia	Iceland
23) Itália	Italy
24) Japão	Japan
25) Letônia	Latvia
26) Liechtenstein	Liechtenstein
27) Lituânia	Lithuania
28) Luxemburgo	Luxembourg
29) Mônaco	Monaco
30) Noruega	Norway
31) Nova Zelândia	New Zealand
32) Países Baixos	Netherlands
33) Polônia	Poland
34) Portugal	Portugal
35) Reino Unido (*)	United Kingdom
36) República da Eslováquia	Slovakia
37) República Tcheca	Czech Republic
38) Romênia	Romania
39) Rússia (Federação Russa)	Russia (Russian Federation)
40) Suécia	Sweden
41) Suíça	Switzerland
42) Ucrânia	Ukraine
43) União Européia (**)	European Union

Notas:

(*) Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte - United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland.

(**) Bloco de países, em processo de ampliação.

“Renewable Energy Feed-in Tariff” (REFIT)

- País: África do Sul
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: National Energy Regulator of South Africa (NERSA)
- Descrição:

A política criou o primeiro esquema de tarifas FIT (“Feed-in”) para energias renováveis, obrigando a empresa pública de eletricidade Eskom a comprar eletricidade de fontes renováveis a preços pré-fixados, baseados no seu custo de produção. As tecnologias incluem energia termossolar concentrada (CSP), sistemas fotovoltaicos (PV) conectados à rede e outros tipos de fontes renováveis. Em 2011 o esquema foi revisado para um sistema mais competitivo de mercado, com a definição dos preços através de um processo de licitação entre os produtores (IEA, 2011).

“Solar Water Heating Programme”

- País: África do Sul
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Eskom
- Descrição:

A política visa fomentar um programa de aquecimento de água por energia solar em larga escala, sendo financiado pelas tarifas de eletricidade da empresa pública Eskom. Os compradores de aquecedores de água por energia solar recebem um desconto direto, financiado pela empresa de energia (IEA, 2011).

“White Paper on Renewable Energy”

- País: África do Sul
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2003
- Agência: The Department of Minerals and Energy
- Descrição:

A política tem como objetivo aumentar a participação de energia renovável no consumo final de energia, contribuindo com 10.000 GWh em 2013 (ou 4% do consumo de eletricidade projetado para 2013), através de: (i) instrumentos de incentivos fiscais; (ii) regulação de preços; (iii) promoção de P&D em energias renováveis, definição de padrões e melhores práticas; (iv) disseminação de informações ao público sobre fontes de energia renováveis; e (v) estabelecimento de centros de tecnologia (IEA, 2011).

“Amendment of the Renewable Energy Sources Act (2009)”

- País: Alemanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009 (emendada em 2010)
- Agência: Federal Ministry for the Environment, Nature conservation and Nuclear Safety (BMU)
- Descrição:

A política substitui o “Renewable Energy Sources Act” (“Erneuerbare-Energien-Gesetz” - EEG) de 2004 e provê tarifas “Feed-in” mais altas para produção de energia eólica, hidroelétrica, de biomassa e geotérmica. Para produção de energia solar PV, as tarifas decresceram em relação à política original de 2004. As reduções variaram, dependendo da categoria e capacidade do sistema, para compensar a diminuição em geral nos custos de investimento necessários para instalação de sistemas PV (IEA, 2011).

“KfW Renewable Energies Programme”

- País: Alemanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: KfW Mittelstandsbank
- Descrição:

A política consolida os programas de suporte aos investimentos em energias renováveis e consiste em duas partes: “standard” e “premium”. A modalidade “standard” prevê empréstimos para a produção de eletricidade gerada por energia solar (PV), de biomassa, biogás, energia eólica, hidráulica e geotérmica; eletricidade e calor gerados por energias renováveis em usinas de co-geração de calor e potência combinados, ou “Combined Heat and Power” (CHP). A modalidade “premium” prevê empréstimos para a produção de calor por fontes renováveis em plantas de grande porte (IEA, 2011).

“Climate Protection Investment from Sale of Carbon Allowances”

- País: Alemanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)
- Descrição:

A política destinou EUR 400 milhões, provenientes da comercialização de permissões de carbono no mercado de emissões da União Européia, para investimentos em projetos de baixo carbono, incluindo fontes de energia renováveis. Os projetos também abrangem áreas como tecnologia de refrigeração e pesquisa de biomassa (IEA, 2011).

“Market Incentive Programme”

- País: Alemanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1998
- Agência: Federal Office of Economics and Export Control (BAFA); Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
- Descrição:

O programa incentiva a expansão de geração de calor por energia solar, de biomassa e energia geotérmica. Foi alocado um orçamento inicial de EUR 100 milhões por 5 anos. Fundos provenientes do imposto “eco tax” sobre a produção de eletricidade foram utilizados para suportar o desenvolvimento de tecnologias de energias renováveis. Fundos governamentais totalizando EUR 1,5 bilhões no período 2007-2010 alavancaram investimentos de mais de EUR 8,8 bilhões (IEA, 2011).

“Electricity Supply Amendment (Solar Bonus Scheme) Act 2009
(New South Wales Solar Bonus Scheme)”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Department of Industry and Investment
- Descrição:

É uma política do tipo FIT (“Feed-in Tariff”). Provê um prêmio bruto de AUD 0,20/kWh para toda eletricidade gerada em sistemas PV instalados em telhados ou por turbinas eólicas até 10 kW. A política está disponível para consumidores que tenham um consumo anual até 160 MWh, e terá efetividade por 7 anos. Já em 2010, atingiu seu gatilho de capacidade de geração instalada de 50 MW e a tarifa original de AUD 0,60/kWh foi ajustada para 0,20kWh (IEA, 2011).

“Renewable Energy Bonus Scheme”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

Através do “Renewable Energy Bonus Scheme” (REBS), os proprietários de residências elegíveis que troquem sistemas elétricos de armazenamento de água quente por um sistema de água quente baseado em energia solar, podem solicitar um desconto de AUD 1.000 para a aquisição de um sistema solar térmico (IEA, 2011).

“Residential Net Feed-in Tariff for Western Australia”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Government of Western Australia - Office of Energy
- Descrição:

A política prevê o pagamento de uma tarifa líquida de AUD 0,40/kWh de eletricidade gerada através de sistemas: solar PV, eólico ou micro-hidrelétrico, e que alimente a rede. A política está disponível somente para proprietários de residências, que receberão pagamentos por 10 anos. O sistema é administrado por duas companhias de energia, Synergy e Horizon Power, sendo que para usuários da Synergy o sistema está limitado em 5 kW e para usuários da Horizon Power em 30 kW. O sistema será revisado a cada 3 anos ou 10 MW de capacidade instalada (IEA, 2011).

“Renewable Energy Target” (RET)

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

Para suportar o governo federal a atingir o objetivo de alcançar até 2020 uma participação de 20% no fornecimento de eletricidade através de fontes de energia renováveis, o RET inclui um sistema de cotas de produção de eletricidade com uma meta sob legislação de 45.000 GWh em 2020. Esta meta sob legislação terá validade até 2030 (IEA, 2011).

“Australian Capital Territory (ACT) Electricity Feed-In Tariff Scheme”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Environment, Climate Change, Energy and Water
- Descrição:

A política de “Feed-in” prevê o pagamento de tarifas-prêmio a proprietários de residências e empresas que instalarem tecnologias de geração de energia renovável (solar ou eólica). O valor da tarifa-prêmio será definido previamente todo ano. A política está disponível para todos os usuários de eletricidade da região (exceto agências governamentais não-educacionais), que tenham instalações de geração de eletricidade até 30 kW. Todas as escolas e instituições educacionais, tanto públicas quanto privadas, são elegíveis. A política prevê o pagamento da tarifa por geração bruta (sem descontar o consumo próprio) durante 20 anos desde o momento da conexão do gerador (IEA, 2011).

“The Australian Centre for Renewable Energy”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Resources, Energy and Tourism
- Descrição:

A política prevê um fundo ao “Australian Centre for Renewable Energy” (ACRE), como parte da iniciativa “Clean Energy Initiative”. O Centro é uma nova organização de P&D que tem como objetivo promover o desenvolvimento, comercialização e instalação de tecnologias de energia renovável, sendo supervisionado por um conselho de pesquisadores, especialistas em “venture capital”, propriedade intelectual e comercialização (IEA, 2011).

“Clean Energy Initiative”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Resources, Energy and Tourism
- Descrição:

A política destina um fundo governamental de AUD 5,1 bilhões para suportar a pesquisa em geração de energia limpa e novas tecnologias para reduzir as emissões de carbono e estimular o setor de energia limpa. Inclui quatro componentes:

i. suporte a tecnologias solares incluindo o “Solar Flagships Program” e o “Australian Solar Institute”;
ii. suporte a tecnologias de baixa emissão baseadas em carvão, incluindo o “Carbon Capture and Storage Flagships Program”;
iii. suporte ao “Autralian Centre for Renewable Energy”; e

iv. suporte adicional a energias renováveis e eficiência energética através do "Renewable Energy Future Fund" (IEA, 2011).

"LivingGreener.gov.au - Online portal"

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2011
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

A política destina um fundo governamental de 3 anos para o portal "LivingGreener.gov.au", com o objetivo de educação e disseminação de informações, através de um "web site" amigável conectando os domicílios aos programas de sustentabilidade da Nação, estados, territórios e governos locais (IEA, 2011).

"National Energy Efficiency Initiative - Smart Grid, Smart City"

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Resources, Energy and Tourism
- Descrição:

A política destina um fundo governamental para P&D com o objetivo de demonstrar a primeira rede inteligente ("Smart Grid") em escala comercial totalmente integrada. Redes inteligentes combinam comunicação avançada, infraestrutura de sensores, medidores, equipamentos digitais para automatizar, monitorar e controlar o fluxo de energia em conexão com as redes de energia existentes. As redes inteligentes conseguem identificar e resolver falhas na rede elétrica, automaticamente corrigir o problema, gerenciar a voltagem e identificar infraestruturas com necessidade de manutenção (IEA, 2011).

“Solar Credits”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

O programa “Solar Credits” opera dentro do objetivo da política de 20% de energia renovável até 2020 (“Renewable Energy Target”), e provê créditos para eletricidade gerada por sistemas solares, eólicos e hidroelétricos de pequeno porte, através de um subsídio de capital inicial para a instalação dos sistemas. A política estabelece um fator multiplicador que é reduzido ao longo do período de validade do programa, até ser descontinuado entre 2015-2016 (IEA, 2011).

“Solar Flagships Program”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data do anúncio: 2009
- Agência: Department of Resources, Energy and Tourism
- Descrição:

O programa “Solar Flagships” busca estabelecer os fundamentos para a geração de energia solar em larga escala, conectada à rede, tendo papel significativo no fornecimento de eletricidade e operando dentro de um mercado competitivo. É parte do “Australian Government´s Clean Energy Initiative” (CEI), onde o governo destinou AUD 1,5 bilhões para a construção e demonstração de até quatro usinas solares de larga escala, utilizando as tecnologias CSP e PV. Os projetos devem ter uma capacidade de geração solar líquida de pelo menos 150 MW, sendo que podem ser construídos em módulos de no mínimo 30 MW, replicáveis, e demonstrados por 12 meses em operação (IEA, 2011).

‘Victorian Feed-in Tariff Scheme”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2008 (modificada em 2009)
- Agência: Victorian Department of Primary Industries
- Descrição:

A política prevê uma tarifa “Feed-in” para micro-geração de eletricidade por energia solar, eólica, hidráulica e de biomassa, até uma capacidade instalada de 100 kW. A tarifa deve ser no mínimo igual à taxa que o usuário paga pela eletricidade das companhias fornecedoras. A política foi revisada em 2009, quando foi acrescentada uma tarifa-prêmio para domicílios, grupos comunitários e pequenos negócios que tenham um consumo de eletricidade até 100 MWh por ano para sistemas solares PV com capacidade até 5 kW. A política terá uma validade de 15 anos, ou até atingir uma capacidade total instalada de 100 MW (equivalente a 50.000 sistemas) (IEA, 2011).

“National Solar Schools Program”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

A política destina um fundo de AUD 421,2 milhões até 2014-2015 para suportar as escolas públicas de ensino primário e secundário ou escolas privadas (elegíveis) a combater as mudanças climáticas, através da instalação de sistemas de energia solar, tanques de captura de água de chuva e medidas envolvendo eficiência energética e fontes renováveis. Escolas que instalem sistemas de energia solar acima de 2kW podem receber uma concessão de AUD 50.000 para compra de itens elegíveis (IEA, 2011).

“Queensland Solar Bonus Scheme”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Queensland Government Office of Clean Energy
- Descrição:

A política FIT (“Feed-in Tariff”) é destinada a consumidores (que tenham um consumo até 100 MWh/ano) que alimentem a rede através de um sistema baseado em energia solar PV com capacidade até 10 kVA para sistemas monofásicos e 30 kVA para sistemas trifásicos. A tarifa é de AUD 0,44/kWh. A política terá uma duração de 20 anos, sendo revisada após 10 anos ou após atingir 8 MW de capacidade instalada (IEA, 2011).

“**South Australian Feed-in Tariff Scheme”**

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Department of Premier and Cabinet
- Descrição:

A política FIT (“Feed-in Tariff”) paga um prêmio de AUD 0,44/kWh a residências e pequenas empresas (que tenham um consumo de eletricidade de até 160 MWh/ano) e que alimentem a rede com eletricidade gerada por energia solar. A política tem uma duração prevista de 20 anos (IEA, 2011).

“Queensland Smart Energy Policy”

- País: Austrália
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Queensland Department of Mines and Energy
- Descrição:

A política prevê diversas iniciativas envolvendo energia, sendo que a principal é o fundo “Queensland Renewable Energy Fund” (QREF) de AUD 50 milhões para suportar o desenvolvimento e instalação de tecnologias baseadas em fontes de energia renováveis. Outra iniciativa é o esquema de metas de energia renovável ou de geradores de baixa emissão para fornecedores de energia (meta de 6% de energia renovável ou de baixa emissão até 2015, subindo para 10% até 2020 e permanecendo em 10% até 2030). Serão impostas multas aos fornecedores que não atingirem a meta (IEA, 2011).

“Solar Cities”

- País: Austrália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2004
- Agência: Department of Climate Change and Energy Efficiency
- Descrição:

Cada “Solar City” irá integrar uma combinação de opções de energia, tais como: medidas de eficiência energética para residências e empresas, utilização de tecnologias de energia solar, tarifas-prêmio, medidores inteligentes e programas educacionais para a comunidade sobre melhor utilização de energia. As cidades que fazem parte do programa são: Adelaide, Alice Springs, Blacktown, Central Victoria, Moreland, Perth e Townsville. O programa também tem como objetivo identificar barreiras existentes e testar maneiras de lidar com estas barreiras (IEA, 2011).

“ÖSVO 2010”

- País: Áustria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Federal Ministry for Economics and Labour; OeMAG
- Descrição:

A política consiste em tarifas “Feed-in” para a produção de eletricidade a partir das seguintes fontes renováveis: solar, eólica, de biomassa, gás de aterro sanitário e de esgoto. Os contratos têm uma duração que varia de 13 a 15 anos, dependendo do tipo de fonte de energia, e as tarifas primárias são dadas em EUR cents/kWh (IEA, 2011).

“Combined Heat and Power (CHP) Law / KWK Gesetz”

- País: Áustria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Federal Ministry for Economics and Labour
- Descrição:

A política consiste em subsídios de investimentos para usinas de energia CHP novas ou modernizadas que comprovem melhoria de eficiência e redução de emissões de CO_2 em comparação com a produção separada de calor e eletricidade. Entre 2006 e 2012, EUR 55 milhões foram disponibilizados para os subsídios, com 30% alocados para usinas de co-geração de uso industrial. As usinas podem receber subsídios em EUR cents/kWh com base em diversos parâmetros de custos, tais como: custo dos combustíveis, custos de manutenção e operação, retorno de capital investido (IEA, 2011).

“Energy Efficient Housing Programmes –
Constitutional Treaty between Austrian Federation and Länder”

- País: Áustria
- Jurisdição: Nacional / Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Provincial Governments
- Descrição:

A política consiste em subsídios de investimentos públicos destinados a programas de redução de emissões de CO_2 e demanda de energia no aquecimento de residências, com incentivos especiais para soluções envolvendo energia solar e isolamento térmico otimizado (portas e janelas, paredes externas, telhado). O Ministro do Meio Ambiente, representando o governo federal, fez um acordo (baseado na Constituição Federal) com as províncias para introduzir padrões mínimos de uso de energia. O total de fundos administrado pelas províncias para o suporte aos programas é de mais de 2 bilhões de euros anuais (IEA, 2011).

“Green Electricity Act”

- País: Áustria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2002 (emendada em 2006, 2007, 2008)
- Agência: Federal Ministry of Economic Affairs and Labour; Federal Ministry of Social Security and Generations Energy-Control
- Descrição:

A política consiste em incentivos através de tarifas “Feed-in” para todos os tipos de energia renovável. A tarifa para produção de eletricidade limpa é subsidiada pelos próprios consumidores. O objetivo de participação de energia limpa foi aumentado de 70% (em 1997) para o objetivo indicativo de 78,1% (em 2010) de acordo com a Diretiva 2001/77/EC da Comunidade Européia (IEA, 2011).

“Building of Tomorrow”

- País: Áustria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1999
- Agência: Federal Ministry of Economic Affairs and Labour; Federal Ministry of Social Security and Generations Energy-Control
- Descrição:

A política consiste em um programa de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia para construção de residências e escritórios, visando: maior eficiência energética através do ciclo de vida da edificação, maior uso de matérias-primas sustentáveis, maior uso de fontes de energia renováveis, especialmente energia solar (IEA, 2011).

“Solwatt – Wallonia”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: SPW-DGO4 – Département de l'énergie et du Bâtiment durable - Division de l'énergie
- Descrição:

A política concede incentivos para a instalação de sistemas fotovoltaicos em residências, pequenas empresas, estabelecimentos de trabalhadores autônomos e demais entidades privadas, que são elegíveis a receber 20% do investimento realizado até o limite de EUR 3.500 (IEA, 2011).

“Flanders: Call-system ecological investment subsidy”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Flemish Economy Agency
- Descrição:

A política prevê incentivos e subsídios, através de bônus ecológico a investimentos sustentáveis, representando 40% dos custos adicionais para pequenas e médias empresas e 20% para grandes empresas. Sistemas de energia solar fotovoltaica e termossolar, energia eólica, de biomassa e aquecimento são elegíveis como investimentos sustentáveis (IEA, 2011).

“Grants supporting solar energy - Brussels region”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Leefmilieu Brussel - Bruxelles Environnement
- Descrição:

A política prevê incentivos e subsídios para a instalação de sistemas de energia solar em residências. Para sistemas fotovoltaicos pequenos, o governo de Bruxelas oferece um subsídio de EUR 3 /Watt (de pico) até um máximo de 50% do investimento ou EUR 3.000 para sistemas solares de aquecimento de água e EUR 6.000 para sistemas combinados de aquecimento de água e aquecimento central. O custo do medidor também é reembolsado (IEA, 2011).

“Subsidies for renewable energy in tertiary sector buildings - Brussels region”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Leefmilieu Brussel - Bruxelles Environnement
- Descrição:

A política prevê incentivos e subsídios para a instalação de sistemas de energia renovável em prédios do setor de serviços, cobrindo 40% do investimento. As fontes de energia renovável incluem: hidráulica, energia solar (água quente e eletricidade), geotérmica, biogás e outras (excluindo energia eólica). Os painéis fotovoltaicos usados para aquecimento de água precisam ser acompanhados de um sistema de monitoração de eficiência por dois anos (IEA, 2011).

“Support for renewable electricity (photovoltaics) - Green certificates – Flanders”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Flemish Regulation Entity for the Electricity and Gas market (VREG)
- Descrição:

A política estabelece um esquema de certificados verdes com o objetivo de incentivar a produção de eletricidade por sistemas de energia solar fotovoltaica (PV). Cada certificado verde possui um preço fixo e pode ser negociado por 20 anos a partir da data de instalação do sistema PV, podendo ser vendido aos operadores da rede. A partir de 2013, o prazo cai para 15 anos após a instalação. A partir de 2010, os certificados verdes são elegíveis para a instalação de sistemas PV em telhados com suficiente insolação, e o preço fixo do certificado cai gradualmente de 350 EUR/MWh em 2010 para 10 EUR/MWh em 2020 (IEA, 2011).

“Subsidies for Renewable Energy Investment – Wallonia”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: SPW-DGO4 – Département de l'énergie et du Bâtiment durable
- Descrição:

A política estabelece um subsídio de investimento e uma isenção de impostos para empresas que implementem programas de energia renovável (hidroelétrica, eólica, solar, geotérmica, biogás e de bioenergia a partir de resíduos orgânicos da agricultura e do setor florestal) (IEA, 2011).

“Rational Use of Energy Decree – Flanders”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2004
- Agência: Flemish Minister and Administration
- Descrição:

O decreto visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa na região de Flandres, promovendo o uso racional de energia, uso de fontes renováveis e a aplicação de mecanismos flexíveis do Protocolo de Kyoto. O decreto provê a base legal para a implementação da diretiva “UE Emissions Trading Scheme” e autoriza o governo de Flandres a participar dos mecanismos de implementação conjunta “Joint Implementation” (JI) e “Clean Development Mechanism” (CDM) do Protocolo (IEA, 2011).

“Renewable Energy Support Scheme – Wallonia”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2003
- Agência: SPW-DGO4 – Département de l'énergie et du Bâtiment durable
- Descrição:

Esta política, que visa complementar o esquema de certificados verdes, permite que os operadores de instalações de energia renovável em operação desde 30/Junho/2003 vendam seus certificados ao governo ao invés de venderem no mercado. O governo e o operador devem fazer um acordo para a compra dos certificados verdes por um período fixo de no máximo 120 meses (IEA, 2011).

“Green Certificates Scheme – Flanders”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2002
- Agência: The Flemish Regulator (VREG)
- Descrição:

O decreto fomenta a produção de energia renovável e implementa o “Flemish Parliament Act” de 2000 que trata da organização da produção de eletricidade após a liberalização do mercado elétrico. Cada provedor de eletricidade tem a obrigação de comprar uma determinada quantidade de certificados verdes de produtores de energia renovável (0,8% em 2002, 1,2% em 2003, 2% em 2004 até 6% em 2010) (IEA, 2011).

“Green Certificates Scheme – Wallonia”

- País: Bélgica
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2002
- Agência: SPW-DGO4 – Département de l'énergie et du Bâtiment durable
- Descrição:

O decreto fomenta a produção de energia renovável após a liberalização do mercado elétrico, através de fundos para incentivar o uso racional de energia e introdução do mercado de certificados verdes. O governo estabeleceu um objetivo de 3% de energia renovável em 2003, aumentando para 7% em 2007, 8% em 2008, 9% em 2009, 10% em 2010, 11% em 2011 e 12% em 2012 (IEA, 2011).

Política Nacional sobre Mudança do Clima

- País: Brasil
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Casa Civil da Presidência da República; Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima
- Descrição:

A Política Nacional sobre Mudança do Clima, estabelecida pela Lei nº 12.187, de 19 de dezembro de 2009, define um compromisso nacional voluntário de redução das emissões projetadas de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% até 2020. A política define como um dos seus instrumentos, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que também contempla a eficiência energética, com o objetivo de reduzir o consumo de eletricidade em 10% em 2030 e aumentar a participação de energia renovável eólica, de biomassa, hidroelétrica e solar, expandindo a indústria solar PV e seu uso na eletrificação rural (IEA, 2011; BRASIL, 2008; 2009).

Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)

- País: Brasil
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2002 (lei revisada e regulamentada em 2003 e 2004)
- Agência: Ministério de Minas e Energia
- Descrição:

O PROINFA foi criado pela Lei nº 10.438, de 2002, a ser implementado em duas etapas. Na primeira etapa, o objetivo era aumentar a capacidade em 3.300 MW de energia renovável (eólica, de biomassa e pequenas fontes hidráulicas) até 2007, através de subsídios e de financiamentos do BNDES. O prazo foi posteriormente prorrogado para o final de 2010 (Lei 11.943 de 2009). O sistema, operado pela Eletrobrás, remunera os geradores de energia com preços preferenciais, por contratos válidos por 20 anos. Na segunda etapa, o objetivo é que as três fontes renováveis atinjam 10% do consumo de energia elétrica em 20 anos. Estuda-se a ampliação para a energia solar, que não foi contemplada na primeira etapa (IEA, 2011; BRASIL, 2012a).

"Renewable and Alternative Energy Sources and Biofuels Act (ZVAEIB)"

- País: Bulgária
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007 (emendada em 2008 e 2009)
- Agência: State Energy and Water Regulatory Commission (SEWRC)
- Descrição:

A política transpõe para a legislação nacional a Diretiva 2001/77/EC sobre a promoção de eletricidade produzida por fontes renováveis (que estabeleceu como objetivo indicativo para a Bulgária atingir 11% de participação no total de consumo de eletricidade em 2010). Após análisar os possíveis mecanismos e revisar as melhores práticas adotadas pelos demais Estados membros da U.E., o governo decidiu adotar o mecanismo de tarifas FIT ("Feed-In") para produção de eletricidade por fontes

renováveis e também para geração de calor produzido em usinas CHP ("Combined Heat and Power"). Os contratos são de 25 anos para compra de eletricidade produzida por energia solar PV e geotérmica, e 15 anos para compra de energia produzida por outras fontes renováveis (EREC, 2009a).

"Clean Energy Fund - Renewable Energy and Clean Energy Systems Demonstration Projects"

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Natural Resources Canada (NRCan)
- Descrição:

O fundo tem por objetivo promover a redução de GEE, através da demonstração de tecnologias para suportar a integração da produção de energia limpa à rede elétrica, incluindo energia elétrica PV, solar térmica, energia das marés, geotérmica, bioenergia, energia hidráulica de pequena escala e sistemas híbridos de baixo consumo de combustíveis fósseis, bem como o armazenamento de energia elétrica e térmica. Foi destinado um investimento de CAD 1 bilhão até 2014 (IEA, 2011).

"Ontario Feed-in Tariff Programme"

- País: Canadá
- Jurisdição: Estadual/Regional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ontario Power Authority (OPA)
- Descrição:

É uma política de tarifas FIT ("Feed-in"), que provê uma tarifa fixa para a eletricidade produzida e que alimente a rede elétrica, abrangendo energia solar fotovoltaica (PV), biogás, gás de aterros sanitários, biomassa, energia eólica e

hidráulica. Há um requisito de porcentagens mínimas de participação de insumos e mão-de-obra da província de Ontario nos custos dos projetos. O programa também prevê incentivos específicos para projetos de comunidades e aldeias indígenas (IEA, 2011).

“Accelerated Capital Cost Allowance”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Natural Resources Canada; Finance Canada
- Descrição:

É uma política que permite aos investidores abater mais rapidamente o investimento em determinados equipamentos utilizados para produção de energia de forma eficiente ou para produção de energia de diversas fontes renováveis, incluindo energia solar. Os tipos de fontes renováveis elegíveis vêm sendo incrementados ao longo dos anos (IEA, 2011).

“ecoENERGY for Aboriginal and Northern Communities”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional / Local / Municipal
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Indian and Northern Affairs Canada
- Descrição:

A política provê um fundo para suportar projetos de energia renovável, aumentar a eficiência energética e incentivar o uso de fontes de energia renovável em comunidades indígenas. Os projetos elegíveis incluem energia solar e outras fontes renováveis, para produção de eletricidade e sistemas de aquecimento (IEA, 2011).

“ecoENERGY Technology Initiative”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Natural Resources Canada
- Descrição:

É um programa de cinco anos para financiar a pesquisa, desenvolvimento e demonstração de tecnologias de geração de energia limpa. Inclui tecnologias avançadas como CCS (“Carbon Capture and Storage”), células de combustível e hidrogênio, energia eólica, solar, das marés e biomassa. A política provê o investimento de CAD 230 milhões em 5 anos (IEA, 2011).

“Renewable Energy Technologies (RET) Group”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Natural Resources Canada
- Descrição:

A política suporta o desenvolvimento de tecnologias de fontes de energia renováveis em laboratórios, e sua disponibilização à indústria. Os laboratórios de testes incluem o National Solar Test Facility (NSTF) em Ontário, bem como laboratórios de testes de energia eólica e hidráulica. Inclui o “RETScreen Renewable Energy Project Analysis Software”, uma ferramenta para avaliar a produção de energia, a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e os custos de ciclo de vida de várias fontes de energia renováveis. Inclui também programas computacionais para modelagem de comportamento de paredes e coletores solares (IEA, 2011).

“Canadian Renewable Conservation Expenses (CRCE)”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1996
- Agência: Natural Resources Canada; Finance Canada
- Descrição:

A política permite deduzir despesas com projetos de produção de energia renovável e conservação de energia. As despesas podem ser deduzidas totalmente no primeiro ano ou divididas para dedução nos anos seguintes (IEA, 2011).

“Program of Energy Research and Development (PERD)”

- País: Canadá
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1974
- Agência: Natural Resources Canada, Office of Energy Research and Development (OERD)
- Descrição:

A política suporta pesquisas estratégicas em energia conduzidas pelo governo federal em parceria com as províncias, indústrias e universidades. Os programas incluem: geração distribuída (eólica, solar, biomassa, hidráulica, energia das marés), sistemas de transporte limpos (células de hidrogênio e combustíveis, veículos elétricos híbridos), sistemas industriais de baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE), integração com CCS (“Carbon Capture and Storage”), bem como pesquisas avançadas com fontes de energia tradicionais (fóssil e nuclear) (IEA, 2011).

“Preferential Tax Policies for Renewable Energy”

- País: China
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2003 (ampliada em 2007)
- Agência: Ministry of Finance and the State Tax Authorities
- Descrição:

A política prevê a redução de imposto de renda em investimentos relacionados a fontes de energia renováveis e projetos de conservação de energia. Em 2007 a política foi ampliada e os novos incentivos incluem cortes de impostos para produtores e consumidores de energia renovável, bem como redução de tarifas de importação de equipamentos para sistemas de energia renovável, tais como módulos fotovoltaicos (PV) e componentes de turbinas eólicas (IEA, 2011).

“Brightness Programme”

- País: China
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1996
- Agência: Former State Planning Commission
- Descrição:

A política foi planejada para fomentar o desenvolvimento de comunidades rurais e a redução da pobreza, inclui o “Township Electrification Program” (TEP) e o “Village Electrification Program”. O TEP foi implementado em 2002-2003 e incluiu 20 MW de energia solar PV e eólica, além de 200 MW de pequenas hidroelétricas, para prover eletricidade a mais de 1.000 cidades e um milhão de pessoas. O objetivo de longo prazo é beneficiar 23 milhões de pessoas (IEA, 2011).

“Energy Act e Electricity Market Act”

- País: Croácia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship
- Descrição:

O Parlamento da Croácia aprovou um pacote de politicas de energia incluindo tarifas “Feed-in” composto de duas leis, “Energy Act” e “Electricity Market Act”, e cinco regulamentações: (i) regulamentação sobre os pagamentos pelos consumidores para promoção de produção de eletricidade por fontes renováveis e co-geração (CHP); (ii) regulamentação sobre a participação mínima da eletricidade produzida por fontes renováveis e co-geração cuja produção é incentivada; (iii) sistema de tarifas para produção de eletricidade por fontes renováveis e co-geração; (iv) decreto sobre o uso de fontes renováveis e co-geração; e (v) decreto sobre a obtenção da condição de elegibilidade como produtor de eletricidade. Em 2011, a Croácia assinou o Tratado de Acesso como 28º Estado membro da União Européia (com acesso previsto para ocorrer em 01/07/2013, após a conclusão do processo de ratificação pelos Parlamentos dos 27 Estados membros da U.E.), levando a um processo de harmonização de suas leis nacionais, incluindo a transposição dos requerimentos da U.E. (Diretiva 2009/28/EC) sobre a definição de objetivos de participação do consumo de energia renovável nos setores de eletricidade, transportes e aquecimento / refrigeração (ENERGY COMMUNITY, 2007, 2010; EUROPEAN COMMISSION, 2011).

“Feed-in premium tariffs for renewable power (Promotion of Renewable Energy Act)”

- País: Dinamarca
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of the Environment

- Descrição:

A política estabelece tarifas "Feed-in" para diversas fontes de energia renovável (eólica, solar PV, termossolar, bioenergia, geotérmica, energia das marés, hidroelétrica). Para energia solar, tarifas diferenciadas são aplicadas conforme a data de conexão à rede. Quando a energia solar é combinada com outras fontes de energia, a tarifa-prêmio é de DKK 0,25/kWh para a componente renovável (IEA, 2011).

"Energy Act (27/2007, 70/2008, 22/2010)"

- País: Eslovênia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Energy Agency
- Descrição:

A Diretiva 2001/77/EC sobre a promoção de eletricidade produzida por fontes renováveis estabeleceu para a Eslovênia o objetivo indicativo de 33,6% de participação de fontes renováveis no total de consumo de eletricidade em 2010. O governo estabeleceu, como instrumentos de política nacional, tarifas FIT ("Feed-in") com preço prêmio para produção de eletricidade por fontes renováveis e certificados de origem ("certificates of origin"). O produtor pode vender a eletricidade para a empresa estatal através de contratos "Power Purchase Agreement" ou vender a eletricidade diretamente no mercado. O governo também provê incentivos através do "Eco Fund", na forma de créditos para investimentos a juros abaixo do mercado. Em 2009, a diretiva 2009/28/EC estabeleceu para a Eslovênia o objetivo mandatório de 25% de participação de energia renovável no total de consumo final de energia em 2020 (que inclui os setores de eletricidade, transportes e aquecimento / refrigeração). Como resposta à diretiva européia, para o setor de eletricidade o governo definiu no seu plano de ação nacional o objetivo de 39,3% de participação de energia renovável no consumo final de eletricidade (EREC, 2009b; EUROPA, 2010).

“Sustainable Economy Law”

- País: Espanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2011
- Agência: Cabinet of Ministers
- Descrição:

A Lei de Economia Sustentável é um dos pilares da estratégia do governo espanhol para o crescimento sustentável da economia. A lei estimula P&D e inovação com maiores deduções de impostos para atividades de inovação, com medidas específicas beneficiando empresas do setor de energia renovável. A lei estabelece o objetivo de atingir 20% da participação de fontes renováveis em 2020, no consumo total de energia, incluindo ao menos 10% no setor de transporte (IEA, 2011).

“Feed-in tariffs for electricity from renewable energy sources (Special regime)”

- País: Espanha
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007 (modificada em 2009)
- Agência: Ministry of Industry, Tourism and Commerce
  National Energy Committee (CNE)
- Descrição:

O Decreto Real 661/2007 regula a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, substituindo o Decreto Real 436/2004. A política se aplica a todos os tipos de tecnologia, combinando tarifas e prêmios “Feed-in”. Instalações que tenham alta eficiência, recebem um bônus. O custo do regime é assumido pela operadora da rede, que pode repassá-lo aos consumidores. Os custos da operadora são contabilizados mensalmente, e quando há um déficit, este é coberto pela CNE (“Comisión Nacional de Energía”).

A capacidade instalada deve ser de no máximo 100 MW (50 MW para instalações hidroelétricas). Até 50 MW, os operadores dos sistemas podem escolher entre receber um preço de tarifa "Feed-in" definido, ou um prêmio "Feed-in" diferencial sobre o preço de mercado da eletricidade. O período de pagamento das tarifas é de 25 anos para sistemas PV, de marés e hidrelétricos, 20 anos para sistemas eólicos e geotérmicos e 15 anos para sistemas de biomassa. As tarifas são reduzidas após determinado número de anos, com exceção dos sistemas PV que recebem tarifas garantidas, ajustadas periodicamente somente para novos sistemas (IEA, 2011).

"The Electricity Market Act"

- País: Estônia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2003 (emendada em 2007)
- Agência: Ministry of Economic Affairs and Communications
- Descrição:

A Diretiva 2001/77/EC sobre a promoção de eletricidade produzida por fontes renováveis estabeleceu para a Estônia o objetivo indicativo de 5,1% de participação de fontes renováveis no total de consumo de eletricidade em 2010. O parlamento da Estônia decidiu no final de 2004 adotar o objetivo nacional de 5,1% em 2010 e 8% em 2015, ampliando desta forma o objetivo da U.E para a Estônia. Em 2003 (com alteração da lei em 2007), o Parlamento estabeleceu, como instrumentos de política nacional, tarifas FIT ("Feed-in"), certificados de origem ("Certificates of Origin") e obrigações de compra ("Purchase Obligation") de eletricidade gerada por fontes renováveis. O governo também provê incentivos através de redução de impostos (tarifa VAT). Em 2009, a diretiva 2009/28/EC estabeleceu para a Estônia o objetivo mandatório de 25% de participação de energia renovável no total de consumo final de energia em 2020 (que inclui os setores de eletricidade, transportes e aquecimento / refrigeração). Como resposta à diretiva européia, para o setor de eletricidade o governo projetou em seu plano de ação nacional o objetivo indicativo de 17,6% de participação de energia renovável no consumo final de eletricidade em 2020 (EREC, 2009c; EUROPA, 2010).

“American Recovery and Reinvestment Act of 2009: Appropriations for Clean Energy”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: U.S. Departmente of Energy (DOE) e outras federais agências.
- Descrição:

A lei autoriza um fundo de USD 80 bilhões para apoiar programas de P&D e implantação de energia limpa, sendo USD 50 bilhões em despesas diretas. Exemplos de programas incluem: programas de pesquisa em fontes alternativas de energia de baixo custo, programa “Smart Grid” para desenvolvimento de rede inteligente, programa de expansão de redes de transmissão que irão facilitar a implantação de energia renovável, repasse de verbas para estados, territórios, governos locais e comunidades indígenas, repasse de verbas para o programa “Clean Cities”, entre outros (IEA, 2011).

“American Recovery and Reinvestment Act of 2009: Tax-Based Provisions”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: U.S. Department of Energy e outras agências federais.
- Descrição:

Faz parte da lei que autoriza o fundo de USD 80 bilhões para apoiar programas de P&D e implantação de energia limpa, representando USD 30 bilhões na forma de incentivos fiscais. Exemplos de programas incluem: créditos de impostos para produção de alguns tipos de energia renovável, com base em uma tarifa por KWh produzido; créditos de impostos baseados nos custos da construção, incluindo plantas de energia solar; bônus de depreciação (permitindo depreciar 50% do capital investido no primeiro ano), para turbinas eólicas e painéis solares (IEA, 2011).

“Energy Independence and Security Act of 2007”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Senado Federal
- Descrição:

A lei tem como objetivo expandir a produção de biocombustíveis, estabelecendo padrões de consumo para a mistura de combustíveis em automóveis e caminhões; ampliar linhas de pesquisa em captura e armazenamento de carbono; promover a construção de edifícios de baixo consumo de combustíveis fósseis; promover o uso de iluminação eficiente em energia, desenvolver a capacidade instalada de produção de eletricidade por energia geotérmica, energia das marés e solar. A lei incorpora o “Solar Energy Research and Advancement Act of 2007” (IEA, 2011).

“Food, Conservation, and Energy Act of 2008”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: US Department of Agriculture
- Descrição:

A lei tem como objetivo regular programas de energia rural e promover o uso de energia renovável na agricultura. Inclui programas de pesquisa em biomassa e bioenergia e autoriza empréstimos para implantação de outras fontes renováveis, tais como: eólica, hidroelétrica, solar e geotérmica. A lei prevê um estudo de necessidades de geração de energia em áreas rurais, incluindo a avaliação de impacto dos custos de energia no desenvolvimento econômico local (IEA, 2011).

“California Solar Initiative”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: California Public Utilities Commission
- Descrição:

A lei estabelece um programa de 10 anos para instalação de dispositivos de captação e conversão de energia solar em eletricidade em um milhão de telhados no estado da Califórnia, com um orçamento de USD 2,167 bilhões e objetivo de instalar 1940 MW de capacidade de geração solar até 2016. Faz parte da campanha “Go Solar California”, que tem como objetivo instalar 3000 MW de capacidade de geração solar em casas e empresas até 2016. Inclui também objetivos de substituição de dispositivos de aquecimento a gás por dispositivos de aquecimento por conversão de energia solar em térmica (IEA, 2011).

“Renewable and Energy Efficiency Portfolio Standard – Illinois”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Illinois Commerce Commission (ICC); Illinois Power Agency
- Descrição:

A lei estabelece um portfólio de padrões para energias renováveis, pelo qual as usinas elétricas devem prover 2% de sua capacidade a partir de fontes renováveis até 2008, 10% até 2015 e 25% até 2025. A lei também prevê medidas de eficiência energética no consumo das próprias usinas (IEA, 2011).

“Solar America Board for Codes and Standards”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: US Department of Energy (DOE)
- Descrição:

A política tem como objetivo recomendar padrões para tecnologias de energia solar PV, obtendo informações de diversos grupos de interesse (políticos, empresas fabricantes, consumidores), gerando e distribuindo documentos de recomendações de códigos e melhores práticas a organizações e agências governamentais que estabelecem códigos e padrões (IEA, 2011).

“Solar America Showcases”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: U.S. Department of Energy (DOE)
- Descrição:

O objetivo da política é acelerar a demanda por tecnologias de energia solar PV, CSP e de aquecimento de água, através do financiamento de projetos que inspirem governos locais, cidadãos e organizações a utilizarem tecnologias solares com as seguintes características: (i) utilização de novas tecnologias ou aplicações solares; (ii) instalação de alta visibilidade; (iii) replicável no todo ou em parte. A assistência técnica é feita através dos laboratórios do DOE e inclui: licenças e cumprimento regulatório; análise estrutural de prédios existentes; opções de financiamento a aplicações solares; desenho arquitetônico, mecânico e elétrico; gerência de projetos e recomendações de melhores práticas. Faz parte do programa “Solar Energy Technologies Program” (SETP), juntamente com o “Solar America Cities”, uma parceria com 25 grandes cidades para o aproveitamento da energia solar em larga escala (IEA, 2011).

“Residential Renewable Energy Tax Credit”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Internal Revenue Service (IRS)
- Descrição:

A política faz parte do “Energy Policy Act of 2005” e estabelece um crédito fiscal de 30% para a compra e instalação de equipamentos para produção de eletricidade e aquecimento de água por energia solar. Foi complementada pela lei “The American Recovery and Reinvestment Act of 2009”, que removeu os limites de crédito anteriormente definidos (IEA, 2011).

“Maryland Clean Energy Production Tax Credit”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Maryland Energy Administration
- Descrição:

A política incentiva o uso de energia renovável através de créditos de impostos na forma de USD/KWh de eletricidade produzida. A política foi estendida pela lei “Maryland Clean Energy Incentive Act (Administration Bill)” em 2010, com previsão de adicionar 3,3 milhões de MWh à produção de energia renovável. Em 2011, foi complementada pela lei “Renewable Energy Portfolio Standard - Solar Energy (Administration Bill)”, que tem por objetivo acelerar a produção de eletricidade por fontes de energia renováveis no período 2011-2017, atingindo 20% em 2017, sendo 2% por energia solar (IEA, 2011).

“Renewable Portfolio Standard – Nevada”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Public Utilities Commission of Nevada (PUCN)
- Descrição:

A lei expande a política “Renewable Portfolio Standard” (RPS) originalmente estabelecida em 1997. A nova política requer que 20% da eletricidade seja proveniente de fontes de energia renováveis até 2015, sendo 5% de energia solar. Outras fontes de energia renováveis elegíveis são: biomassa, células de combustível, geotérmica, hidroelétrica e eólica. Em 2009, a legislação foi novamente revisada e passou a incluir o objetivo de 25% de eletricidade por fontes renováveis até 2025, sendo 6% por energia solar (IEA, 2011).

“Renewable Portfolio Standard – Colorado”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2004
- Agência: Colorado Public Utilities Commission
- Descrição:

A lei estabelece a política de “Renewable Portfolio Standard” (RPS) e entrou em vigor em 2004, tornando o Colorado o primeiro estado americano a criar este tipo de política por voto nas urnas. A política original estabelecia o objetivo, para empresas de energia servindo mais de 40.000 usuários, de produzir 10% da eletricidade por energia renovável até 2015. A política foi revista posteriormente em 2007 e 2010, aumentando o portfólio de energia renovável para 20% até 2020 e 30% até 2020, respectivamente. (IEA, 2011).

“Renewable Portfolio Standard – California”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2002
- Agência: California Public Utilities Commission (CPUC); California Energy Commission
- Descrição:

A lei estabelece a política de “Renewable Portfolio Standard” (RPS) com o objetivo de aumentar a participação de energia renovável na produção de eletricidade para 20% até 2017. Em 2006, a política foi revista e o prazo para atingir a meta de 20% foi diminuido para 2010. Em 2008, a política foi novamente revista com a inclusão da meta de 33% de participação de energia renovável na produção de eletricidade até 2020 (IEA, 2011).

“San Francisco Solar Energy Incentive Program”

- País: EUA
- Jurisdição: Municipal / Local
- Data de início de vigência: 2001
- Agência: City and County of San Francisco, através da San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC)
- Descrição:

A lei municipal tem por objetivo incentivar a instalação de sistemas fotovoltaicos (PV) em residências e empresas, através de subsídios (na forma de USD/KWh) para a eletricidade produzida. Os valores dos subsídios variam dependendo do tipo de estabelecimento (comercial com e sem fins lucrativos, residencial, residencial de baixa renda, residencial de várias famílias administrado por uma organização sem fins lucrativos (IEA, 2011).

“Renewable Portfolio Standard – Massachusetts”

- País: EUA
- Jurisdição: Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 1997
- Agência: Massachusetts Division of Energy Resources (DOER)
- Descrição:

A lei estabelece o “Renewable Energy Portfolio Standard” (RPS) no estado de Massachusetts, tendo sido aperfeiçoada pelo “Green Communities Act” de 2008. A política estabeleceu que 1% da eletricidade em 2003 fosse gerada a partir de fontes renováveis, aumentando para 4% em 2009 e em 1% por ano a partir desta data. Em 2002, foram introduzidos os “Renewable Energy Certificates” (RECs), pelos quais cada MWh de eletricidade produzida por usinas baseadas em energia renovável pode representar a emissão de um certificado comercializável no mercado. Desta forma, o esquema RPS foi flexibilizado, pois permite aos produtores de energia atenderem às metas do portfólio adquirindo certificados de energia renovável. O esquema combinado (RPS + RECs) permite ao sistema elétrico atingir as metas de energia renovável, deslocando o investimento necessário à construção de novas plantas de energia renovável para diferentes empresas (IEA, 2011).

“Green Power Partnership”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2001
- Agência: Environmental Protection Agency (EPA)
- Descrição:

A política estabelece um programa voluntário entre organizações com o objetivo de diminuir o impacto ambiental de seu consumo de eletricidade, através do

uso de diversas fontes de energia renováveis, dentre as quais: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidroelétrica de baixo impacto. As organizações signatárias do acordo incluem empresas de grande, médio e pequeno porte, governo federal, governos estaduais e municipais, colégios e universidades (IEA, 2011).

"Tribal Energy Program"

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1994
- Agência: Department of Energy (DOE)
- Descrição:

A política estabelece um programa com o objetivo de promover autosuficiência de produção de eletricidade por fontes de energia renováveis (como por exemplo: eólica, solar, biomassa, geotérmica, hidroelétrica) em territórios indígenas. O governo oferece às comunidades indígenas apoio técnico, financeiro e educacional para a execução dos projetos (IEA, 2011).

"Utility Solar Water Heating Initiative"

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1994
- Agência: Department of Energy (DOE)
- Descrição:

A política estabelece uma coalizão de empresas de energia e indústria solar térmica com o objetivo de promover e implantar sistemas de aquecimento de água por energia solar para as usinas e seus usuários (IEA, 2011).

“Renewable Electricity Production Tax Credit (PTC)”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1992
- Agência: U.S. Department of Energy (DOE); U.S. Department of Treasury Internal Revenue Service (IRS)
- Descrição:

A política estabelece um crédito de impostos por KWh de eletricidade gerada a partir de fontes renováveis elegíveis, incluindo a energia solar, tendo sida criada pela lei “Energy Policy Act of 1992 (EPAct1992)”. Ao longo do tempo, a política foi sendo atualizada e expandida, inclusive pelo “American Recovery and Reinvestment Act of 2009” (IEA, 2011).

“Renewable Energy Production Incentive (REPI)”

- País: EUA
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1992
- Agência: U.S. Department of Energy (DOE)
- Descrição:

A política estabelece incentivos financeiros para a produção de eletricidade por fontes renováveis em determinados tipos de instalações, na forma de subsídios por KWh produzido, e foi criada originalmente pelo “Energy Policy Act of 1992”, posteriormente revisada pelo “Energy Policy Act of 2005”. Os tipos de instalações produtoras elegíveis são: cooperativas sem fins lucrativos, empresas públicas, governos estaduais, territórios dos Estados Unidos, “Commonwealths”, Distrito de Columbia, organizações de comunidades indígenas (IEA, 2011).

“Energy Aid”

- País: Finlândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1998
- Agência: Ministry of Employment and the Economy
- Descrição:

A política estabelece subsídios para projetos de estudos e investimentos em produção de energia renovável e eficiência energética, com o objetivo de redução de emissões de CO_2, sendo priorizadas as novas tecnologias em fase inicial de comercialização. No caso de energia solar, os subsídios podem chegar a 40% dos custos do projeto. Empresas que participam do mercado de carbono (“EU Emission Trading Scheme”) recebem ajuda para atingir suas metas de redução de emissões (IEA, 2011).

“Decree on Notification on the Origin of Electricity”

- País: Finlândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Ministry of Employment and the Economy
- Descrição:

A política estabelece a obrigação por parte dos fornecedores de eletricidade de notificar os consumidores sobre as fontes de energia utilizadas na produção de eletricidade: energia fóssil, energia nuclear e energia renovável. Também obriga os fornecedores a divulgar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e lixo radiotivo produzido na geração de eletricidade. A lei é baseada na implementação das diretivas 2001/77/EC e 2003/54/EC da União Européia (IEA, 2011).

“Renewable Energy Feed-In Tariff: Solar PV”

- País: França
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry of Ecology, Energy and Sustainable Development
- Descrição:

A política estabelece tarifas FIT (“Feed-in”) para a produção de energia solar PV. A tarifa aplica-se a instalações PV integradas a residências, edifícios comerciais e usinas de produção de eletricidade. As tarifas variam conforme a capacidade de produção e o tipo de instalação e são ajustadas trimestralmente (IEA, 2011).

“Finance Law 2009: Sustainable energy provisions”

- País: França
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of Economy, Finance and Employment; Ministry of Budget, Public Accounts and Civil Service
- Descrição:

A política estabelece incentivos de financiamento (sem juros para compra pela primeira vez e com acréscimo de EUR 20.000 no valor financiado) para compra de imóveis residenciais que tenham determinados padrões de eficiência no consumo de energia, mais fortes que os requeridos legalmente. A lei também estabelece créditos de impostos para compra ou construção de casas que tenham determinada eficiência térmica e um “Eco-loan”, financiamento sem juros para renovação de telhados com isolamento térmico e parede externas, bem como para instalação de sistemas de aquecimento de água que utilize energia renovável (IEA, 2011).

“Plan for the energy performance of agricultural exploitations”

- País: França
- Jurisdição: Nacional / Estadual / Regional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of Agriculture and Fishery
- Descrição:

A política estabelece um plano para melhoria de eficiência energética na agricultura, através de ações, dentre elas o monitoramento de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a produção de energia renovável, incluindo a utilização de aquecedores por biomassa e água quente, bem como energia solar PV. O plano recebeu em 2009 um fundo de EUR 35 bilhões (IEA, 2011).

“Renewable Energy Feed-in Tariffs (III)”

- País: França
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Ministry of Ecologie, Energy, Sustainable Development and Planning; Directorate for Energy and Climate
- Descrição:

A política estabelece tarifas FIT (“Feed-in”) para produção de eletricidade por energia eólica, de biogás, geotérmica e solar fotovoltaica (PV). No caso da energia solar, os contratos são de 20 anos, prevendo tarifas de EUR 30 cents/kWh mais um bônus de construção de acordo com a localização geográfica da planta (IEA, 2011).

“OSEO Innovation for SMEs - support for RD&D”

- País: França
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Ministry of Economy, Industry and Employment; Ministry of Higher Education and Research
- Descrição:

A política tem o objetivo de apoiar financeiramente projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em pequenas e médias empresas, incluindo projetos relacionados a tecnologias para produção de eletricidade utilizando energias renováveis. Os projetos incluem também monitoração de consumo energético, materiais de construção de alta eficiência e projetos de redução de emissão de CO_2 na produção. Em relação a energias renováveis, os projetos incluem produção de calor por biomassa, construção de prédios eficientes e tecnologias de energia solar fotovoltaica (PV) (IEA, 2011).

“Tax Credit for Energy-Saving and Renewable Energy Equipment”

- País: França
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Directorate General for Energy and Climate
- Descrição:

A política prevê créditos de impostos na compra de equipamentos de conversão de energia para residências que promovam o desenvolvimento sustentável e conservação de energia, incluindo também aquecedores, equipamentos de regulagem de aquecimento e isolamento térmico de paredes, telhados, pisos e tetos. Também são cobertos pela política, equipamentos para produção de eletricidade por fontes renováveis, incluindo energia solar (IEA, 2011).

“Feed-in tariff for Solar PV”

- País: Grécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009 (alterada pela Lei 3851 de 2010)
- Agência: Ministry of Development
- Descrição:

A política tem como objetivo estabelecer tarifas FIT (“Feed-in”) para sistemas PV de até 10 KWp instalados em telhados de residências e pequenas empresas. As residências devem suprir parte de suas necessidades de água quente através de fontes renováveis, como por exemplo, solar térmica, para serem elegíveis à tarifa FIT (IEA, 2011).

“Generation of Electricity using Renewable Energy Sources”

- País: Grécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006 (alterada em 2009)
- Agência: Ministry of Development
- Descrição:

A lei 3468/2006 harmoniza no nível nacional os objetivos da diretiva 2001/77/EC da União Européia sobre a promoção de eletricidade gerada por fontes de energia renováveis. Além de regular a instalação e operação de plantas geradoras de eletricidade por fontes de energia renováveis, a lei também cria níveis de tarifas FIT (“Feed-in”) diferenciadas de acordo com o tipo de fonte, autoriza isenção de impostos (VAT), estabelece subsídios para os investimentos e promove a produção de eletricidade por energia solar PV, através do “Photovoltaic Plant Development Programme”. O objetivo nacional foi definido em 20,1% de contribuição de fontes renováveis no total da produção de eletricidade em 2010 (IEA, 2011).

“Operational Programme for Energy (OPE): Fiscal Incentives for Renewables and Energy Conservation”

- País: Grécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1995
- Agência: Ministry of Development
- Descrição:

A política estabelece incentivos fiscais para projetos de energia renovável e conservação de energia, incluindo projetos baseados em energia solar, projetos de demonstração de energias renováveis e o desenvolvimento do “National Certification System” (IEA, 2011).

“Hungary Strategy on Renewable Energy Sources 2007-2020”

- País: Hungria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Ministry of Transport, Telecommunication and Energy; Hungarian Energy Office
- Descrição:

A política estabelece objetivos de energia renovável para o período 2007-2020, diferenciados por setor de energia, promove a disseminação de informações sobre energias renováveis junto ao público e o treinamento profissional. O objetivo da política é atingir 13-15% da participação na soma de todos os setores de energia em 2020, sendo que para o setor de produção de eletricidade, o objetivo é atingir 9470 GWh em 2020 (IEA, 2011).

“Structural Funds for Environment Protection and Infrastructure Operative Programme (EIOP) Subsidies”

- País: Hungria
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: National Development Agency
- Descrição:

A política tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável e estabelece medidas e subsídios para programas de eficiência energética e fontes de energia renováveis, incluindo biomassa, energia geotérmica, solar, eólica e hidroelétrica, e tem relação com a diretiva 2001/77/EC da União Européia para promoção da produção de eletricidade por fontes renováveis, cujo objetivo para a Hungria (“National Indicative Target”) era atingir a participação de 3,6% em 2010. Em 2007, esta participação já havia atingido 4,3% (IEA, 2011).

“National Solar Mission”

- País: Índia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry of New and Renewable Energy
- Descrição:

A política estabelece um programa de energia solar em larga escala no período 2010-2022, que visa colocar a Índia como país líder em energia solar, promovendo a geração de eletricidade por energia solar em plantas de pequena e grande escalas, utilizando sistemas PV ou termossolares CSP, com importante incentivo ao acesso em áreas rurais. Os objetivos foram divididos em 3 fases, com os seguintes valores acumulados:

Tabela 4.1 - Objetivos de capacidade instalada de energia solar.

S. No.	Application segment	Target for Phase I (2010-13)	Target for Phase 2 (2013-17)	Target for Phase 3 (2017-22)
1.	Solar collectors	7 million sq meters	15 million sq meters	20 million sq meters
2.	Off grid solar applications	200 MW	1000 MW	2000 MW
3.	Utility grid power, including roof top	1,000-2000 MW	4000-10,000 MW	20000 MW

Fonte: INDIA (2008)

Os objetivos finais na terceira fase (2017-2022) são:

- Coletores solares: 20 milhões de m2.
- Aplicações solares desconectadas da rede: 2000 MW
- Sistemas PV conectados à rede (incluindo em telhados): 20000 MW

Os instrumentos da política são os "Renewable Purchase Obligation" (RPO) associados aos certificados "Renewable Energy Certificates" (REC); e o "Power Purchase Tariff" (PPT), cujas tarifas são fixadas pela CERC ("Central Electricity Regulatory Commission") (IEA, 2011; INDIA, 2008).

"RE Tariff regulations"

- País: Índia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009 (revisada em 2010)
- Agência: Central Electricity Regulatory Commission (CERC)
- Descrição:

A política estabelece tarifas FIT ("Feed-in") para projetos de produção de eletricidade por todos os tipos de energias renováveis, com valores específicos determinados para alguns tipos de projetos. As tarifas são determinadas levando em

conta os seguintes componentes de custo: (i) retorno sobre o capital; (ii) juros sobre empréstimos; (iii) depreciação; (iv) juros sobre o capital de giro; (v) despesas operacionais e de manutenção. As referências para custos de capital para projetos PV e termossolar serão revisadas anualmente (IEA, 2011).

“Solar Power Generation Based Incentive”

- País: Índia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Ministry of New and Renewable Energy
- Descrição:

A política estabelece subsídios aos produtores de eletricidade por energia solar em plantas PV ou termossolares em forma de valores por KWh de eletricidade alimentando a rede, com o objetivo de desenvolver a infraestrutura de produção. As capacidades das instalações elegíveis aos subsídios são limitadas a 10 MW por estado da Índia e 5 MW por produtor (IEA, 2011).

“Microgeneration Support Programme”

- País: Irlanda
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Department of Communications, Energy and Natural Resources; Sustainable Energy Ireland
- Descrição:

A política promove a produção de eletricidade por energia solar, eólica e hidroelétrica em pequenas e micro plantas geradoras, nos setores residencial e comercial conectados à rede, através de incentivos financeiros que cobrem 50% dos custos iniciais de implantação (IEA, 2011).

“Climate Change Strategy in 2007”

- País: Islândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Ministry for the Environment
- Descrição:

Pelo protocolo de Kyoto, a Islândia pode aumentar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no período 2008-2012 até 10% acima dos níveis de 1990. A Estratégia de Mudança Climática estabeleceu o objetivos para 2050 de reduzir as emissões de GEE para 50%-75% abaixo dos níveis de 1990. A Islândia tem um vasto potencial de fontes de energia renováveis, principalmente hidráulica e geotérmica. Mais de 99% da produção de eletricidade e 70% da produção total de energia são provenientes de hidroelétricas e fontes geotérmicas (ICELAND, 2007).

“Feed-In premium for photovoltaic systems”

- País: Itália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2011
- Agência: Ministry of Economic Development; Ministry of Environment and Territory; Gestore dei Servizi Energetici
- Descrição:

O decreto ministerial define uma série de novas tarifas “Feed-in” para sistemas fotovoltaicos (PV), por um período de 20 anos, com um bônus para sistemas conectados à rede e integrados em edifícios. As tarifas são diferenciadas de acordo com o tipo de edifício ou casa e a capacidade instalada. Também define tarifas prêmio para incentivar sistemas PV concentrados IEA (2011).

“Research for energy efficiency and renewable energy in urban areas”

- País: Itália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry for the Environment Land and Sea
- Descrição:

A política estabelece fundos para projetos de pesquisa envolvendo eficiência energética, economia de eletricidade e calor, e o desenvolvimento de tecnologias de energia renováveis, principalmente termossolares, em área urbanas. Os projetos são selecionados de forma competitiva, sendo que podem participar organizações de pesquisa, agências locais de energia, associações de comércio e outras entidades públicas (IEA, 2011).

“Feed-In Tariff for Solar Thermodynamic Energy”

- País: Itália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Ministry of Economic Development; Ministry of Environment and Territory; Gestore dei Servizi Energetici
- Descrição:

O decreto ministerial estabelece tarifas FIT (“Feed-in”) para estimular a produção de eletricidade em plantas termossolares ou híbridas, conectadas à rede. As plantas devem possuir sistemas de acumulação térmicos. Os produtores de eletricidade podem receber a tarifa prêmio por um período de 25 anos, sendo que em plantas híbridas o valor da tarifa depende da razão entre a eletricidade produzida por energia solar e a produzida por outras fontes. A política tem como objetivo atingir até 1,5 milhões de m2 de área total de produção acumulada, para um objetivo nacional de 2 milhões de m2 de área de produção acumulada até 2016 (IEA, 2011).

“Introduction of the Green Certificates System”

- País: Itália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1999
- Agência: Ministry of Environment and Territory; Ministry of Economic Development; Gestore dei Servizi Energetici
- Descrição:

O “Electricity Liberalisation Act and Decrees” de 1999 (MICA Decree 11/11/99) introduziu o mecanismo de certificados verdes para promover a produção de eletricidade por fontes renováveis. A lei estabeleceu que produtores ou importadores de eletricidade, que produzam ou importem mais de 100 Gwh/ano de fontes convencionais, alimentem a rede com uma determinada quota de fontes renováveis (inicialmente definida em 2%). Os produtores ou importadores podem cumprir com esta obrigação através de certificados verdes, adquiridos de plantas geradoras por fontes renováveis participantes do mecanismo (IEA, 2011).

“National Electric System Research”

- País: Itália
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry of Economic Development
- Descrição:

O decreto ministerial define uma série de programas de Pesquisa & Desenvolvimento relacionados ao sistema elétrico nacional, divididos em 3 linhas de pesquisa: (i) desenvolvimento e gerenciamento do sistema elétrico nacional; (ii) produção de eletricidade e proteção ambiental; (iii) racionalização e economia de energia (IEA, 2011).

“New Purchase System for Solar Power-Generated Electricity”

- País: Japão
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: New and Renewable Energy Division and Electricity Markets Division; Agency for Natural Resources Energy; Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
- Descrição:

A política estabelece um mecanismo que obriga as empresas fornecedoras de eletricidade a adquirir a eletricidade em excesso produzida por energia solar PV em residências, escolas, hospitais e outros locais a uma tarifa pré-determinada. O custo adicional do mecanismo é coberto por uma taxa mensal recebida pelas operadoras. O mecanismo tem uma duração de 10 anos (IEA, 2011).

“Subsidy for Residential PV systems”

- País: Japão
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of Economy, Trade and Industry (METI); Japan Photovoltaic Energy Association (JPEA)
- Descrição:

A política cria um mecanismo de subsídio para a instalação de sistemas de produção fotovoltaicos (PV) em residências, para cobrir os custos de instalação dos módulos PV e demais componentes. Os sistemas devem seguir determinados limites de capacidade e custo por kW, bem como requisitos de certificação de qualidade e níveis de eficiência pré-estabelecidos (IEA, 2011).

“Renewable Energy Targets”

- País: Japão
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: New and Renewable Energy Division, ANRE
- Descrição:

A política definiu novos objetivos de produção de energia renovável por fontes de energia solar PV, eólica, de biomassa, e outras fontes, para o ano de 2010. Anteriormente o governo do Japão havia definido um objetivo de 3% de fontes de energia renováveis (excluindo as fontes de energia hidroelétrica e geotérmica) no total do fornecimento de energia em 2010. Em 2008, foram definidos objetivos por tipo de fonte, incluindo energia solar PV (IEA, 2011).

“Special Measures law for Promoting the Use of New Energy”

- País: Japão
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1997
- Agência: Ministry of Economy, Trade & Industry (METI), Agency for Natural Resources and Energy (ANRE)
- Descrição:

A política tem por objetivo promover o uso de fontes de energia renováveis. Inicialmente a lei não previa a fonte de biomassa, mas através de uma emenda de 2002 esta fonte foi incluída na lei. Fontes de energia geotérmica e provenientes de hidroelétricas de grande porte não fazem parte do escopo da política (IEA, 2011).

“Cabinet Regulation nº 262”

- País: Letônia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry of Economics
- Descrição:

Pela regulação de geração de eletricidade por fontes de energia renováveis e procedimentos para determinação de preços, a empresa pública de energia é obrigada a comprar eletricidade gerada por produtores qualificados que utilizem as fontes renováveis: hidroelétrica, de biogás, de biomassa, eólica e solar. A qualificação dos produtores é feita em um processo de avaliação de propostas onde são definidas as quantidades que cada produtor tem o direito de comercializar. Os produtores de eletricidade por fontes renováveis estão sujeitos à “Electricity Market Law” (EML), podendo também comercializar a eletricidade diretamente no mercado, que teve sua abertura em 2007 (EUROPA, 2010).

“Energy Strategy 2020”

- País: Liechtenstein
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2012
- Agência: Ministry of the Economy
- Descrição:

Pelo protocolo de Kyoto, o Principado de Liechtenstein tem o compromisso de reduzir as emissões de GEE no período 2008-2012 para 8% abaixo dos níveis de 1990. A Estratégia de Energia 2020 estabeleceu os seguintes objetivos para 2020: (i) reduzir as emissões de GEE para 20% abaixo dos níveis de 1990; (ii) reduzir o consumo de energia em 20% em relação a 1990; (iii) aumentar a participação de fontes renováveis de energia para 20% da produção interna (em 1990, a participação das fontes renováveis

era de 8,2%). Em 2008, a lei "The Energy Efficiency Act" foi aprovada com o objetivo de promover a renovação de prédios antigos e a instalação de novas tecnologias: solar PV, solar térmica e de aquecimento (LIECHTENSTEIN, 2012).

"Resolution nº 7 - National Control Commission for Prices and Energy"

- País: Lituânia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2002
- Agência: Ministry of Energy
- Descrição:

A política definiu tarifas FIT ("Feed-in) para produção de eletricidade por fontes renováveis eólica, de biomassa, solar e de pequenas hidroelétricas (até 10 MW), com o objetivo de aumentar a participação das fontes renováveis no total da produção. Esta política relaciona-se com a lei de eletricidade ("Law on Electricity"), que definiu obrigações de compra de energia renovável pela empresa pública, bem como prioridade na transmissão e descontos no acesso à rede para produtores de eletricidade por energias renováveis (EUROPA, 2010).

"Reglement Grand-Ducal (modifié du 28 décembre 2001)"

- País: Luxemburgo
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2001
- Agência: Ministry of Environment
- Descrição:

A política visar suportar a produção de eletricidade por energias renováveis através da concessão de bônus cujo valor depende do porte dos sistemas, que podem ser baseados em energia solar, eólica, hidroelétrica, de biomassa e biogás. Sistemas

fotovoltaicos (PV) recebem os maiores valores de bônus e são suportados por mais tempo (20 anos) do que os demais sistemas (10 anos) (IEA, 2011; GRAN-DUCAL, 2012).

“Plan Énergie Climat”

- País: Mônaco
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Direction de l’Environnement
- Descrição:

Pelo protocolo de Kyoto, o Principado de Mônaco tem o compromisso de reduzir as emissões de GEE no período 2008-2012 para 8% abaixo dos níveis de 1990. O Plano de Energia e Clima estabeleceu os seguintes objetivos para 2020: (i) reduzir as emissões de GEE para 30% abaixo dos níveis de 1990; (ii) melhorar a eficiência energética em 20%; (iii) consumir 20% da energia final proveniente de fontes renováveis; (iv) manter um consumo elétrico de pico igual ao de 2006; (v) assegurar as funções estratégicas do país pelos meios de produção de energia em seu território sem depender de um país estrangeiro; (vi) atender a estes objetivos sem prejudicar o desenvolvimento econômico do país (MONACO, 2009).

“Fossil Fuel Taxes”

- País: Noruega
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2000
- Agência: Ministry of Finance
- Descrição:

A política criou um imposto sobre o uso de combustíveis fósseis (óleos minerais) para fins de aquecimento. A receita arrecadada com o imposto é utilizada para suportar programas de eficiência energética e fontes de energia renováveis (IEA, 2011).

"EECA Business"

- País: Nova Zelândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Energy Efficiency and Conservation Authority
- Descrição:

A política define programas de eficiência energética e energias renováveis, com foco em demonstrar os benefícios financeiros, ambientais, sociais e corporativos, de reputação e vantagem competitiva para as empresas privadas. Também define programas de eficiência energética e energias renováveis envolvendo departamentos e agências do governo, promovendo o investimento em novas tecnologias (IEA, 2011).

"Low Carbon Energy Technologies Fund"

- País: Nova Zelândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Foundation for Research, Science and Technology
- Descrição:

A política define um fundo para suporte à pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis e tecnologias de energia de baixo carbono, em projetos de demonstração aos investidores privados do potencial de redução de emissões de CO_2 do setor de energia, incluindo os setores de eletricidade e transporte (IEA, 2011).

“ENERGYWISE Solar Water Heating Grants”

- País: Nova Zelândia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Energy Efficiency and Conservation Authority
- Descrição:

A política tem como objetivo incentivar a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) de residências, através de subsídios à instalação de sistemas de aquecimento solar de água. Os subsídios são oferecidos através dos fornecedores de aquecedores de água por energia solar que atendam determinada eficiência energética, preço e padrões de instalação (IEA, 2011).

“Energy Transition”

- País: Países Baixos
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation
- Descrição:

A política estabelece um plano estratégico de fornecimento de energia sustentável, contendo os seguintes objetivos para o ano de 2050: (i) uso mais eficiente de energia, com 1,5% a 2% de economia por ano até 2050; (ii) uso sustentável de matérias-primas verdes e energia renovável; (iii) redução das emissões de CO_2 pela metade em relação a 1990; (iv) fortalecimento da posição das empresas holandesas, promovendo a inovação e aumentando sua competitividade (IEA, 2011).

“Climate-Neutral Government Operations by 2012”

- País: Países Baixos
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2003
- Agência: Ministry of Infrastructure and Environment
- Descrição:

A política insere-se dentro do programa de desenvolvimento sustentável do governo federal que inclui planos para operações e compras governamentais neutras em emissões de carbono. O planos também incluem eficiência energética em edifícios do governo (IEA, 2011).

“Polish Energy Policy until 2030”

- País: Polônia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of Economy
- Descrição:

A política estabelece uma estratégia de longo prazo para o setor de energia, contendo seis direcionamentos para o desenvolvimento do setor: (i) melhoria da eficiência energética; (ii) aprimoramento da segurança do fornecimento de energia e combustíveis; (iii) diversificação da matriz de geração de eletricidade, com a introdução da energia nuclear; (iv) desenvolvimento do uso de fontes de energia renováveis, incluindo biocombustíveis; (v) desenvolvimento de mercados competitivos de energia e combustíveis; e (vi) redução do impacto ambiental da indústria de energia. A política estabelece o objetivo de 15% de participação de fontes de energia renováveis no consumo final de energia em 2020, em resposta à diretiva 2009/28/EC da UE (IEA, 2011).

“Loans from the National Fund for Environmental Protection and Water Management”

- País: Polônia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2001 (emendada em 2010)
- Agência: Ministry of Environment; Ministry of Economy
- Descrição:

A política criou um fundo para financiamento de projetos ambientalmente sustentáveis através de empréstimos a juros baixos, incluindo projetos de produção de energia por fontes renováveis. Em 2010 a lei foi emendada e estabeleceu um conjunto de programas prioritários, sendo que os projetos de produção de eletricidade por fontes renováveis, incluindo energia solar, fazem parte do programa de proteção climática (IEA, 2011).

“Energy Law Act”

- País: Polônia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1997 (emendada em 2005 e 2007)
- Agência: Ministry of Economy; Energy Regulatory Office (ERO)
- Descrição:

A lei estabeleceu incentivos para a produção de eletricidade por fontes de energia renováveis, incluindo descontos nas tarifas de acesso à rede, bem como a incorporação dos custos de desenvolvimento de fontes renováveis nos regimes de tarifas de eletricidade. Em 2005 e 2008, a lei foi emendada com a inclusão de obrigações de compra de eletricidade gerada por fontes renováveis (“Purchase Obligation”) a todos os produtores. As quotas de fornecimento aumentam gradativamente com o tempo, atingindo 12,9% em 2017. Também foi criado o esquema de certificados verdes (“Green Certificates”) para comprovação da origem da eletricidade produzida. As mudanças

representaram uma resposta à Diretiva 2001/77/EC da União Européia sobre a produção de eletricidade por fontes renováveis (IEA, 2011).

"Micro generation Law (Decree Law 118-A/2010)"

- País: Portugal
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ministry of the Economy, Innovation and Development (MEID), General Direction of Energy and Geology (DGEG)
- Descrição:

A lei regula a micro geração de eletricidade por fontes de energia renováveis, onde qualquer entidade que tenha um contrato para compra de eletricidade pode tornar-se produtora de eletricidade por fontes renováveis, incluindo: solar, eólica, hidroelétrica, de biomassa, co-geração e células de combustível utilizando hidrogênio. A lei também cria tarifas FIT ("Feed-in") diferenciadas de acordo com o tipo de fonte de energia, sendo que a fonte solar é a que recebe o maior incentivo tarifário (IEA, 2011).

"Microgeneration Strategy"

- País: Reino Unido
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Department of Energy and Climate Change
- Descrição:

A política tem como objetivo viabilizar a microgeração de energia renovável em residências, comunidades, pequenas empresas do setor privado, público e beneficentes. O governo provê subsídios para a instalação de tecnologia de geração sob o programa "Low Carbon Buildings Programme" (que substituiu os programas "Clear Skies" e "PV Demonstration Programme") (IEA, 2011).

“Renewables Obligation Order”

- País: Reino Unido
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2002
- Agência: Department of Energy and Climate Change (DECC)
- Descrição:

A política estabelece o mecanismo de mercado “Renewables Obligation” para incentivar a produção de eletricidade por fontes de energia renováveis, com uma meta de energia renovável para os fornecedores de eletricidade que é incrementada a cada 2 anos (conforme indicado no quadro abaixo), até atingir 15,4% no período 2015-2016. As empresas podem cumprir a meta apresentando “Renewable Obligation Certificates” (ROCs) ou pagando um preço equivalente a GBP 37,19/MWh (em 2009-2010). Os ROCs são emitidos pela produção própria de energia renovável ou podem ser adquiridos de outros geradores de eletricidade por energia renovável. A política teve algumas atualizações, no início cada 1 KWh de energia dava direito à emissão de 1 certificado ROC. Em 2009, a relação ROC / KWh passou a depender do tipo de tecnologia, de forma a viabilizar tecnologias de energia renovável de maior custo (IEA, 2011).

Tabela 4.2 - Metas de participação de energias renováveis no portfólio das empresas fornecedoras de energia.

Obligation period	*Percentage of total supplies*
1st April 2006 to 31st March 2007	6.7
1st April 2007 to 31st March 2008	7.9
1st April 2008 to 31st March 2009	9.1
1st April 2009 to 31st March 2010	9.7
1st April 2010 to 31st March 2011	10.4
1st April 2011 to 31st March 2012	11.4
1st April 2012 to 31st March 2013	12.4
1st April 2013 to 31st March 2014	13.4
1st April 2014 to 31st March 2015	14.4
1st April 2015 to 31st March 2016	15.4
Each subsequent period of twelve months ending with the period of twelve months ending on 31st March 2027	15.4

Fonte: REINO UNIDO (2006).

“Feed-in Tariffs for renewable electricity”

- País: Reino Unido
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2010
- Agência: Ofgem
- Descrição:

A política estabelece tarifas FIT (“Feed-in”) para eletricidade produzida por diversas fontes de energia renováveis instaladas em residências, empresas e comunidades. A eletricidade gerada pode ser para consumo próprio e não necessita alimentar a rede de distribuição para que o produtor tenhar direito à tarifa, que varia de acordo com a tecnologia e a capacidade de geração. Porém, se a eletricidade gerada alimentar a rede de distribuição, um valor adicional por KWh é pago ao produtor (IEA, 2011).

“Low Carbon Transition Plan”

- País: Reino Unido
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Energy & Climate Change (DECC)
- Descrição:

A política define o plano estratégico de longo prazo do governo para reduzir as emissões de gases de efeito estufa até 2020 para 18% abaixo nos níveis de 2008 (equivalente a 34% abaixo do níveis de 1990), transformando a economia do país em cinco setores: (i) energia e indústria pesada; (ii) transportes; (iii) lares e comunidades; (iv) empregos e locais de trabalho; (v) agricultura, terra e resíduos. A lei “Climate Change Act” de 2008 havia estabelecido objetivos de corte de emissões em 34% até 2020 e 80% até 2050 em relação aos níveis de 1990. O plano aumenta as obrigações dos fornecedores de energia elétrica para que produzam 30% da eletricidade por fontes renováveis até 2020 (IEA, 2011).

“The UK Renewable Energy Strategy (2009)”

- País: Reino Unido
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Department of Energy & Climate Change (DECC); Department for Transport; Renewables Fuel Agency (RFA)
- Descrição:

A Diretiva 2009/28/EC da União Européia definiu para o Reino Unido o objetivo de atingir 15% de energia renovável sobre o consumo de energia total até 2020. Em resposta, o Reino Unido estabeleceu em sua política nacional 3 objetivos de produção de energia renovável até 2020: (i) mais de 30% da eletricidade gerada por fontes renováveis; (ii) 12% do aquecimento gerado a partir de fontes renováveis; (iii) 10% da energia no setor de transportes proveniente de fontes renováveis. Entre os instrumentos de política para atingir estes objetivos, a expansão dos “Renewables Obligation” requer que os fornecedores de energia comercializem quantidades significativas de energia renovável (IEA, 2011).

“Act on Support of Renewable Energy Sources and High Efficiency CHP”

- País: República da Eslováquia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009 (emendada em 2011)
- Agência: Ministry of Economy
- Descrição:

A lei tem por objetivo aumentar a participação de energia renovável na produção de eletricidade e aumentar a eficiência de plantas de co-geração de energia (CHP), bem como implementar as Diretivas 2001/77/EC (parcialmente) e 2004/8/EC. A lei também requer que as operadoras do sistema elétrico comprem eletricidade de fontes

renováveis a um preço preferencial por 15 anos. Os produtores recebem acesso preferencial à rede (IEA, 2011).

“Excise tax exemption for electricity generated from renewable energy sources”

- País: República da Eslováquia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Ministry of Finance
- Descrição:

A lei autoriza isenção de impostos na produção de eletricidade por fontes renováveis das seguintes fontes: solar, eólica, geotérmica, hidroelétrica, biomassa, gás metano proveniente de minas abandonadas e células de combustível. A eletricidade deve ser fornecida diretamente ao consumidor final ou para consumo da própria entidade geradora (IEA, 2011).

“Feed-in tariffs for renewable energy”

- País: República da Eslováquia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Regulatory Office of Network Industries (URSO)
- Descrição:

Com o objetivo de atender à Diretiva 2001/77/EC da União Européia sobre a produção de eletricidade por fontes renováveis, foram implementadas diversas leis e regulamentações, incluindo a criação de tarifas FIT (“Feed-in”). Os valores das tarifas são definidos anualmente, com preços diferenciados por tipo de fonte (solar, eólica, geotérmica, hidráulica e biomassa) (IEA, 2011).

“National programme for the energy management and the use of renewable sources of energy”

- País: República Tcheca
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: Ministry of Industry and Trade; Ministry for the Environment, State Environmental Fund
- Descrição:

O programa nacional para gerenciamento e uso de fontes renováveis de energia prevê um fundo de CZK 8 bilhões para o período 2006-2009 (segundo período do programa, que é atualizado a cada quatro anos). A política tem o objetivo de atingir melhorias de eficiência de 2,6% ao ano pelo uso de fontes renováveis, em diversos setores da economia, como setor público, setor privado, ONGs e residências (IEA, 2011).

“Act on the Promotion of the Use of Renewable Energy Sources”

- País: República Tcheca
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Ministry of Industry and Trade; Energy Regulatory Office
- Descrição:

O objetivo da lei é promover o uso fontes de energia renovável (eólica, solar, geotérmica, hidráulica, biomassa, biogás e energia de aterros sanitários), aumentando sua participação para 8% do consumo de eletricidade em 2010. A lei foi ampliada em 2006 e 2011, introduzindo tarifas “Feed-in” e um bônus verde (pagamento de preços acima do mercado para a eletricidade proveniente de fontes renováveis) (IEA, 2011).

“Tax exemption for renewable energy use”

- País: República Tcheca
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Ministry of Finance; Ministry of the Environment
- Descrição:

A política permite a isenção de pagamento de imposto de renda por cinco anos aos proprietários de equipamentos de produção de eletricidade por fontes de energia renovável para uso próprio. As fontes renováveis incluem: pequenas hidroelétricas até 1 MW, enegia eólica, energia solar fotovoltaica (PV), biogás, biomassa e energia geotérmica (IEA, 2011).

“Government Decision 1892/2004”

- País: Romênia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: Romanian Energy Regulatory Authority (ANRE)
- Descrição:

A política estabeleceu certificados verdes negociáveis (“TGCs – Tradable Green Certificates”) em conjunto com um sistema de quotas mandatórias para produção de eletricidade por energias renováveis: eólica, solar, de biomassa e hidroelétricas de pequeno porte (até 10 MW). Tem como objetivo atingir 16,8% de energia renovável na produção de eletricidade em 2020. A lei 220/2008 (emendada em 2010) também incrementou os incentivos relacionados aos certificados verdes para produção de eletricidade por fontes renováveis (EUROPA, 2010).

“Climate Doctrine of the Russian Federation”

- País: Rússia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: Ministry of Natural Resources
- Descrição:

A lei estabeleceu os fundamentos da política de mudanças climáticas da Federação Russa para atingir o desenvolvimento sustentável e inclui o estímulo a fontes de energia renováveis, com objetivos de participação na produção de eletricidade de 1,5% em 2010, 2,5% em 2015 e 4,5% em 2020. A lei também definiu que a política climática será implementada através de planos de ação nos níveis federal, regional e setorial (IEA, 2011).

“International Centre of Sustainable Energy Development”

- País: Rússia
- Jurisdição: Supranacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Ministry of Industry and Energy
- Descrição:

A política criou um centro de P&D em desenvolvimento sustentável e energias renováveis em conjunto com a UNESCO, com os objetivos de: (i) desenvolver capacitação institucional e organizacional em níveis nacional, regional e internacional; (ii) realizar estudos e atividades de pesquisa em fontes de energia renováveis e sustentáveis; (iii) prover assistência e conhecimento técnico para a definição de políticas de energia; (iv) disseminar o conhecimento científico e tecnológico e promover a troca de informações através de redes especializadas; (v) desenvolver banco de dados com informações relevantes; e (vi) facilitar e promover o compartilhamento de melhores práticas nas áreas relacionadas a energia (IEA, 2011).

“Support for solar heating investments”

- País: Suécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: The National Board of Housing (Bokervet)
- Descrição:

A política tem como objetivo suportar investimentos em sistemas de aquecimento solar, tanto para residências quanto empresas. Os subsídios são calculados em termos de kWh/ano que os painéis solares produzem, convertidos em energia calorífica para fins de aquecimento. Há limitantes por apartamento ou residência, bem como por projeto. Os fundos governamentais são distribuídos aos governos das províncias (IEA, 2011).

“Energy policy programme”

- País: Suécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1997
- Agência: Swedish National Energy Administration
- Descrição:

A política criada pelo Parlamento da Suécia tem como objetivo suportar o caminho em direção a uma sociedade ecologicamente sustentável. O Parlamento decidiu fechar todas as usinas nucleares e promover a produção de eletricidade por fontes de energia renováveis. Também incluiu medidas para reduzir o consumo de eletricidade para fins de aquecimento e um programa de Pesquisa & Desenvolvimento em fontes de energia renováveis (IEA, 2011).

“Ångström Solar Center (ÅSC)”

- País: Suécia
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 1996
- Agência: Swedish Energy Agency; Swedish Foundation for Strategic Environmental Research (MISTRA)
- Descrição:

O programa de Pesquisa & Desenvolvimento em energia solar PV foi criado com o objetivo de contribuir para um sistema energético sustentável no futuro, bem como contribuir para a competitividade econômica do país, através de pesquisa e desenvolvimento da tecnologia de produção de eletricidade por células fotovoltaicas - PV (IEA, 2011).

“Feed-in tariffs for RES”

- País: Suíça
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2008
- Agência: Swiss Federal Energy Office (OFEN); Swissgrid (Transmission System Operator)
- Descrição:

A política estabelece tarifas FIT (“Feed-in”), que são diferenciadas por tecnologia, porte e tipo de aplicação, na forma de pagamentos por KWh produzido por energia solar PV, eólica, hidroelétrica (até 10 MW), geotérmica e de biomassa. Os pagamentos são feitos pelo período de 20 a 25 anos, dependendo da tecnologia (IEA, 2011)

“Electricity Supply Act”

- País: Suíça
- Jurisdição: Nacional
- Data de início de vigência: 2007
- Agência: Parlamento
- Descrição:

A lei regulamentou a abertura do mercado de eletricidade, estabeleceu um organismo regulador independente, permitiu a competição de fornecedores e criou tarifas FIT (“Feed-in”) para suportar a geração de 5,4 TWh adicionais de eletricidade por energias renováveis em 2030. As fontes incluem a energia hidráulica, eólica, de biomassa, solar e geotérmica (IEA, 2011; SWISS FEDERAL OFFICE OF ENERGY, 2012).

“Energy Community Treaty”

- País: Ucrânia
- Jurisdição: Surpranacional
- Data de início de vigência: 2011
- Agência: Ministry of Economy; State Agency on energy efficiency and energy saving of Ukraine (NAER); National Electricity Regulatory Commission of Ukraine (NERC)
- Descrição:

Em 2010, após um processo de negociações, a Ucrânia assinou com a União Européia o Tratado de Energia da Comunidade (“Energy Community Treaty”), com vigência a partir de 2011, implicando em um plano e um cronograma de harmonização pelo Parlamento de suas leis nacionais, para atender aos requerimentos do tratado relacionados às Diretivas da U.E. que tratam da promoção do consumo e da produção de eletricidade por fontes de energia renováveis (Diretiva 2001/77/EC e posteriormente, Diretiva 2009/28/EC).

Em 2006, através da "Cabinet Resolution Nº 145" o governo estabeleceu um plano estratégico de energia até 2030 ("Energy Strategy"). Em 2009, entrou em vigor a "Green Tariff Law", com incentivos à produção de eletricidade por energia renovável. Foram definidos coeficientes diferenciados por tipo de energia renovável, que são aplicados às tarifas básicas de eletricidade pagas pelo Estado aos produtores de eletricidade, sendo que as tarifas "Feed-In" pagas pela eletricidade produzida por energia solar PV são as maiores da Europa. Em 2011, entraram em vigor incentivos de redução do imposto VAT (CRETU; CEGIR, 2011; IPA, 2010).

"Directive on the Taxation of Energy Products and Electricity"

- Bloco: União Européia (UE)
- Jurisdição: Supranacional
- Data de início de vigência: 2004
- Agência: European Commission DG Taxation and Customs Union
- Descrição:

A diretiva 2003/96/EC regulamenta os impostos sobre produtos de energia dos Estados membros, com o objetivo de: reduzir distorções de competitividade entre os Estados membros e entre produtos de origem fóssil e outros produtos de energia, aumentar os incentivos para uso mais eficiente de energia e diminuir as emissões de CO_2. A diretiva também prevê incentivos fiscais para o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas a fontes de energia renováveis (IEA, 2011).

“EU Climate and Energy Package: Renewable energy targets”

- Bloco: União Européia (UE)
- Jurisdição: Supranacional (Diretiva)
- Data de início de vigência: 2009
- Agência: European Commission Directorate-General for Energy and Transport
- Descrição:

A Diretiva 2009/28/EC revogou as Diretivas 2001/77/EC e 2003/30/EC e tem por objetivo promover fontes de energia renováveis para atingir 20% de participação no consumo final de energia da U.E. em 2020, bem como 10% da participação no consumo do setor de transportes de cada Estado membro. Esta política faz parte do pacote de políticas que têm como objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em 2020 para 20% abaixo dos níveis de 1990 (pelos termos do Protocolo de Kyoto, a União Européia deve reduzir as emissões no período 2008-2012 para 8% abaixo dos níveis de 1990).

Cada Estado membro deve desenvolver e adotar um Plano de Ação Nacional para Energia Renovável, ou “National Renewable Energy Action Plan” (NREAP), estabelecendo políticas nacionais com objetivos de participação de fontes renováveis nos setores de:

(i) Transportes;

(ii) Eletricidade;

(iii) Aquecimento / refrigeração.

Previamente, a Diretiva 2001/77/EC estabelecia para cada Estado membro objetivos de participação de fontes de energias renováveis no total de consumo de eletricidade. A nova Diretiva 2009/28/EC estabeleceu objetivos de participação de energias renováveis no total do consumo de energia dos três setores somados, deixando a cargo de cada Estado estabelecer seus próprios objetivos indicativos por setor (transporte, eletricidade e aquecimento / refrigeração), bem como a trajetória para atingir estes objetivos. Para o setor de transportes, foi definido um objetivo mínimo de 10% de energia renovável no consumo final de energia (EUROPEAN UNION, 2009).

Tabela 4.3 - Participação da energia renovável no consumo final de energia em 2005 e objetivos de participação de energia renovável em 2020, por Estado-Nação, conforme definido na diretiva 2009/28/EC da União Européia.

	Share of energy from renewable sources in gross final consumption of energy, 2005 (S_{2005})	Target for share of energy from renewable sources in gross final consumption of energy, 2020 (S_{2020})
Belgium	2,2 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	16 %
Czech Republic	6,1 %	13 %
Denmark	17,0 %	30 %
Germany	5,8 %	18 %
Estonia	18,0 %	25 %
Ireland	3,1 %	16 %
Greece	6,9 %	18 %
Spain	8,7 %	20 %
France	10,3 %	23 %
Italy	5,2 %	17 %
Cyprus	2,9 %	13 %
Latvia	32,6 %	40 %
Lithuania	15,0 %	23 %
Luxembourg	0,9 %	11 %
Hungary	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Netherlands	2,4 %	14 %
Austria	23,3 %	34 %
Poland	7,2 %	15 %
Portugal	20,5 %	31 %
Romania	17,8 %	24 %
Slovenia	16,0 %	25 %
Slovak Republic	6,7 %	14 %
Finland	28,5 %	38 %
Sweden	39,8 %	49 %
United Kingdom	1,3 %	15 %

Fonte: Official Journal of the European Union (EUROPEAN UNION, 2009).

“Solar Thermal Technology Platform”

- Bloco: União Européia (UE)
- Jurisdição: Supranacional
- Data de início de vigência: 2006
- Agência: European Commission DG Energy and Transport
- Descrição:

A política tem por objetivo promover pesquisa e desenvolvimento em geração de energia termossolar. A iniciativa é liderada pela “European Solar Thermal Industry Federation”, uma associação da indústria que reúne associações nacionais dos Estados membros (IEA, 2011).

“European Photovoltaic Technology Platform”

- Bloco: União Européia (UE)
- Jurisdição: Supranacional
- Data de início de vigência: 2005
- Agência: European Photovoltaic Technology Platform; European Commission Directorate-general for Research; DG Energy and Transport
- Descrição:

A política tem por objetivo desenvolver a indústria fotovoltaica (PV) européia, envolvendo as partes interessadas na formulação dos programas de P&D e na definição de metodologias para identificar e eliminar as barreiras à expansão dos sistemas PV. A plataforma é composta de 4 grupos de trabalho: (i) políticas e instrumentos; (ii) implantação no mercado; (iii); ciência, tecnologia e aplicações; (iv) países em desenvolvimento (IEA, 2011).

5. COMPARAÇÃO ENTRE AS POLÍTICAS E RESULTADOS

Podemos identificar nas políticas de energia dos 43 países (e bloco) selecionados a emergência do paradigma da sustentabilidade ambiental, que assume um papel fundamental na construção de políticas, juntamente com a motivação de ganhar liderança tecnológica nos mercados de energia renovável (e consequentemente garantir a maior competividade do país na economia global) e a motivação mais antiga de garantir às economias nacionais segurança de abastecimento energético, buscando reduzir a dependência de importações de combustíveis. Portanto, o trinômio *sustentabilidade ambiental – segurança de abastecimento – liderança tecnológica* tornou-se uma combinação de objetivos perseguidos pelas Nações. Neste novo contexto, para que as políticas sejam coerentes com o conceito do desenvolvimento sustentável, os objetivos de sustentabilidade passam a ser claramente expostos nas novas políticas.

Para explicar a convergência de políticas públicas de produção de eletricidade que podemos identificar nos mais diversos Estados-Nação, tendo como objetivo aumentar a participação de fontes de energia renováveis, e em particular, da energia solar em suas matrizes energéticas, recorremos aos processos de harmonização e difusão de políticas públicas descritos no capítulo 2 - Fundamentação téorica. O relatório Brundtland, a Conferência Rio-92, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e o protocolo de Kyoto tiveram um papel fundamental neste processo global de convergência de políticas internas dos Estados-Nação, pois a evolução das negociações entre os países, com a ativa participação de OIGs, ONGs e da sociedade civil, levaram a metas de redução de emissões de gases de efeito estufa para o conjunto de países desenvolvidos, que acabaram sendo refletidas em políticas públicas domésticas de energia.

Também é marcante a influência e liderança da União Européia neste processo de convergência de políticas. Pelos termos do Protocolo de Kyoto, a U.E. precisa reduzir as emissões no período 2008-2012 para 8% abaixo dos níveis de 1990. A Diretiva 2009/28/EC da União Européia tem por objetivo promover fontes de energia renováveis para atingir 20% de participação no consumo final de energia em 2020. Esta política faz parte do pacote de políticas climáticas que têm como objetivo reduzir as

emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em 2020 para 20% abaixo dos níveis de 1990, ou seja, um objetivo que amplia unilateralmente o compromisso assumido pela U.E. no Protocolo de Kyoto.

A Diretiva 2009/28/EC estabeleceu um objetivo individual para cada Estado membro da U.E., contemplando os setores de transportes, eletricidade e aquecimento / refrigeração de forma agregada, sendo que coube a cada Estado detalhar os seus próprios objetivos para cada um dos setores de forma desagregada (com exceção do setor de transportes, cujo objetivo foi pré-determinado em 10% da participação de fontes renováveis no consumo de energia). Coube a cada Estado membro então desenvolver e adotar um Plano de Ação Nacional para Energia Renovável (NREAP), estabelecer políticas nacionais com objetivos de participação de fontes renováveis para os três setores e harmonizar suas políticas internas.

A Croácia, que em 2011 assinou o Tratado de Acesso para torna-se o 28º Estado membro na União Européia (com entrada na U.E. prevista para ocorrer em 01 de julho de 2013, após concluído o processo de ratificação pelos Parlamentos dos 27 Estados membros da U.E.), passa por um processo de harmonização de suas leis nacionais, incluindo a transposição dos requerimentos da Diretiva 2009/28/EC sobre a definição de objetivos de participação do consumo de energia renovável nos setores de eletricidade, transportes e aquecimento / refrigeração.

No caso de Estados não-membros, também ocorreram processos de harmonização de políticas internas, como por exemplo, quando a Ucrânia assinou com a União Européia o Tratado de Energia da Comunidade ("Energy Community Treaty"), com vigência a partir de 2011, implicando em um plano de harmonização pelo Parlamento da Ucrânia de suas leis nacionais para atender aos requerimentos do tratado relacionados à Diretiva 2001/77/EC e Diretiva 2009/28/EC.

Podemos constatar a liderança da Alemanha nos processos de negociações de políticas de energia e políticas de mudanças climáticas, dentro da U.E. Ao mesmo tempo, a Alemanha tornou-se o país líder em capacidade instalada de produção global de eletricidade com base em tecnologia solar PV. O país também lidera a iniciativa do

projeto Desertec, planejado para a produção de eletricidade a partir da energia que será captada no deserto do Saara (África), por uma infraestrutura de usinas solares e eólicas.

Após o acidente na usina nuclear de Chernobyl (Ucrânia) em 1986, o movimento anti-nuclear adquiriu força na Alemanha, com 70% da opinião pública expressando oposição à energia nuclear. Seguiu-se uma moratória na construção de usinas nucleares até que o governo alemão anunciou que planeja desativar as usinas nucleares do país. Aliado à questão do risco de acidentes nucleares, a preocupação com o problema das mudanças climáticas fez com que a política de energia da Alemanha passasse a incentivar fortemente o desenvolvimento do mercado de fontes de energia renováveis a partir da segunda metade da década de 1980 (LOVINFOSSE, 2008).

No contexto político interno, o partido verde alemão, forte defensor de fontes de energia renováveis, participou de várias coalisões de governo. A lei de tarifas FIT ("Feed-in Tariff") da Alemanha, de 1990, foi uma das primeiras políticas de incentivo a fontes de energia renováveis e tornou-se uma referência na Europa. As políticas da Alemanha precedem as da Europa e por isso a interação entre as políticas nacionais e as políticas da U.E. tem assumido um padrão mais do tipo "bottom-up" (de baixo para cima) do que "top-down" (de cima para baixo), considerando o "lobby" do governo alemão e de associações defendendo o modelo de tarifas FIT na Corte de Justiça Européia e na Comissão Européia em 1999-2001 (LOVINFOSSE, 2008).

Um estudo que avaliou as políticas de energia da U.E. concluiu que o FIT bem adaptado é em geral o instrumento de política mais efetivo para promover as tecnologias solar, eólica e de biogás (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2008; TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011). A tarifa FIT pode ser aplicada a todas as tecnologias solares (desde painéis solares PV nos telhados de residências até grandes usinas de CSP), mas diferem entre os países, tipo e escala da tecnologia. A política de tarifas "Feed-in" já havia sido implantada em mais de 75 países, estados e jurisdições no mundo até o início de 2010, incluindo: Austrália, diversos países da União Européia, Canadá, China, África do Sul, Suíça e alguns estados dos EUA (REN21, 2010).

As políticas variam em importância dependendo do país considerado. O sistema "Net Metering" já foi implantado na Austrália, Canadá, EUA e alguns países europeus, incluindo a Espanha, Dinamarca e Itália. Na União Européia, foram criados os esquemas de certificados verdes negociáveis ou "Tradable Green Certificates" (TGCs). Na Espanha e na Alemanha, o FIT exerce um papel fundamental. Na Alemanha, as companhias elétricas são obrigadas a comprar toda a produção de um sistema de geração PV, sendo que todos os sistemas de geração de energia renovável têm prioridade de acesso à rede. Já o governo espanhol criou em 2003 um programa de empréstimos a juros baixos (empréstimos de 7 anos a taxas de juros de 2% a 3,5% abaixo das taxas de juros de mercado) para aplicações termossolares (TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011). Na Espanha, a usina "Planta Solar 10" recebeu 1,2 milhões de Euros do governo da região de Andaluzia e 5 milhões de Euros da Comissão Européia. A usina "Planta Solar 20" recebeu 1,9 milhões de Euros do governo de Andaluzia (NREL, 2011).

Podemos constatar que os governos federal e de diversos estados e províncias de países como Austrália, Canadá e EUA têm aprovado leis de incentivo ao uso de energia solar e outras fontes de energia renováveis. A diferença é que a Austrália e o Canadá são países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Kyoto, ao passo que os EUA assinaram a Convenção sobre Mudança do Clima mas, posteriormente, em função de decisão tomada pelo governo republicano do presidente George Bush em 2001, não ratificaram o Protocolo de Kyoto. Portanto, apesar dos EUA terem participado das negociações do acordo e figurarem no Anexo B do Protocolo com uma meta de 7% de redução de emissões de gases de efeito estufa, esta meta não foi aprovada pelo Congresso americano.

Nos anos seguintes, a liderança na implementação de políticas climáticas nos EUA passou a ser assumida pelos estados, com diversos estados americanos aprovando leis com objetivos de participação de fontes de energia renováveis na produção de eletricidade através dos "Renewable Portfolio Standards" (RPS) combinados com "Renewable Energy Certificates" (RECs). O governo federal tem adotado diversas políticas de subsídios, créditos de impostos, empréstimos, investimentos e de P&D em fontes de energia renováveis, mas não há um comprometimento público do governo

federal com um objetivo numérico de participação de energias renováveis ou mesmo de redução de emissão de gases de efeito estufa.

O crescimento do mercado de energia solar tem sido viabilizado principalmente através de créditos de impostos federais, subsídios diretos, RPS e certificados de energias renováveis, sendo que 31 dos 50 estados já possuiam RPS até 2011, e vários estados criaram um RPS com padrões específicos para energia solar. Em termos de políticas fiscais, o governo federal fornece um crédito de impostos para investimentos privados em energia solar de 30% dos gastos das empresas com equipamentos para geração de eletricidade, aquecimento e sistemas solares de iluminação híbridos (TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

O programa de energia solar PV da Califórnia (CSI - "California Solar Initiative"), prevê incentivos baseados no desempenho do sistema (PBI – "Performance Based Incentives"). Quanto maior o desempenho desenhado para o sistema, levando-se em conta localização e outros fatores, maior é o valor do subsídio por kWh produzido. As usinas CSP "Solar Electric Generating Station" I a IX (SEGS I-IX) receberam incentivos de depreciação acelerada, incentivos de investimentos federais e estaduais, e exclusão de tarifas ("solar property tax exclusion") (NREL, 2011).

A lei de política federal de energia ("Energy Policy Act of 2005") estabeleceu os "Clean Renewable Energy Bonds" (CREBs) como mecanismo de financiamento para projetos de energia do setor público. O governo federal também fornece um sistema de recuperação de custos acelerado através de deduções (pois as tecnologias de energia solar são classificadas como ativos depreciáveis em cinco anos), bem como bônus adicionais de depreciação. Os contribuintes como pessoa física também podem receber um crédito de impostos de 30% dos gastos em equipamentos de energia solar instalados em residências. Durante o processo legislativo para elaboração da lei "Energy Policy Act of 2005", o Senado americano havia aprovado a inclusão de instrumento RPS requerendo que 10% da eletricidade no país fosse gerada por fontes renováveis em 2020, mas este dispositivo foi rejeitado pela Câmara dos Deputados. Na versão final da lei, o instrumento RPS foi retirado (IEA, 2011; SCHMALENSEE, 2010).

Em 2007, a Câmara dos Deputados aprovou a lei “Energy Independence and Security Act of 2007” com instrumentos RPS especificando que 15% da eletricidade do país deveria ser gerada por fontes renováveis em 2020, mas este dispositivo foi retirado pelo Senado. Em 2009, a lei “American Clean Energy and Security Act of 2009” ou lei Waxman-Markey, criada como resposta à crise ambiental das mudanças climáticas, foi aprovada na Câmara dos Deputados por 219 a 212 votos. A lei criaria um objetivo nacional de redução de emissões e um mercado nacional de comércio de emissões, com instrumentos de política RPS e RECs nacionais e um objetivo de 20% de participação de fontes de energia renováveis na geração de eletricidade. A lei “morreu” no Senado (IEA, 2011; SCHMALENSEE, 2010).

No Japão, e em muitos outros países, o acidente na usina nuclear de Fukushima em 2011, ocasionado por um desastre natural (terremoto e tsunami), gerou novos debates e impactou diretamente o desenvolvimento de políticas de energia. O Parlamento do Japão aprovou uma nova política FIT e criou uma comissão para debater novas leis de incentivo a fontes de energia renováveis. Governos locais e comunidades têm se mobilizado para avançar na utilização de fontes renováveis, com uma parcela significativa da população apoiando a desativação das usinas nucleares (REN21, 2012). Gradualmente, todos os reatores das usinas nucleares do Japão acabaram sendo desligados temporariamente para fins de revisão e testes de segurança, e com isso o país aumentou consideravelmente sua dependência de combustíveis fósseis, importados para abastecer usinas termoelétricas e compensar o desligamento do sistema de geração de eletricidade das usinas nucleares. O governo planeja reativar gradualmente os reatores (de fato, o primeiro reator foi reativado em julho de 2012), mas a crise ocasionada pelo acidente nuclear continuará a influenciar o debate público nos próximos anos.

A lei “Fossil Fuel Taxes” da Noruega criou um imposto sobre o uso de combustíveis fósseis para fins de aquecimento. A receita arrecadada com o imposto é utilizada para suportar programas de eficiência energética e fontes de energia renováveis. O interessante desta lei é justamente a vinculação da receita do imposto pago pelos próprios consumidores de combustíveis fósseis a programas de descarbonização da economia. A Noruega também estabeleceu o objetivo de 67,5% de participação de energias renováveis no consumo final de energia em 2020, através de acordo com a União Européia ("European Economic Area Agreement”).

Analisando as políticas dos países do bloco BRICS, que não tem obrigações de redução de emissões de gases de efeito estufa pelo Protocolo de Kyoto (com exceção da Federação Russa, que faz parte do Anexo B do protocolo), verificamos uma crescente difusão de políticas de incentivo à energia solar e outras fontes de energia renováveis, e em vários países, políticas com foco na produção de eletricidade por energia solar para eletrificação rural.

Na China, o rápido desenvolvimento da indústria e do mercado de PV foi devido principalmente ao suporte governamental através de programas de eletrificação rural. Os principais programas criados pela política são: "Brightness Program Pilot Project", "Township Electrification Programs" e "China Renewable Energy Development Project" (REDP). A política foi planejada para fomentar o desenvolvimento de comunidades rurais e a redução da pobreza. A China aprovou a Lei de Energia Renovável ("Renewable Energy Law"), através da qual as companhias de geração de energia devem comprar energia renovável a um preço que inclui os custos de produção mais uma parcela de lucro. Os custos adicionais das companhias de geração de energia devem ser compartilhados pelo sistema elétrico como um todo (IEA, 2011; TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

Na Índia, a política estabelece um programa de energia solar em larga escala no período 2010-2022 ("National Solar Mission"), tendo como objetivo colocar a Índia como país líder em energia solar, com importante incentivo ao acesso em áreas rurais. As metas finais para 2020 são de 2.000 MW para aplicações solares desconectadas da rede e 20.000 MW para sistemas PV conectados à rede (incluindo em telhados). Os instrumentos da política que vêm sendo utilizados são os "Renewable Purchase Obligation" (RPO) associados aos certificados "Renewable Energy Certificates" (RECs) e o "Power Purchase Tariff" (PPT).

No Brasil, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima contempla a eficiência energética, com o objetivo de reduzir o consumo de eletricidade em 10% em 2030 e aumentar a participação de energia renovável eólica, de biomassa, hidroelétrica e solar, expandindo a indústria solar PV e seu uso na eletrificação rural (BRASIL, 2008). O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Programa Luz Para Todos), instituído em 2003 pelo Decreto nº 4.873, tem por objetivo acelerar o

processo de inclusão elétrica de 10 milhões de pessoas. A meta inicial foi alcançada em maio de 2009, e até março de 2012 o programa já havia beneficiado mais de 14 milhões de moradores rurais de todo o país (BRASIL, 2012b). O uso de fontes renováveis alternativas no âmbito do programa, tais como energia solar PV em sistemas de geração descentralizados, em redes isoladas ou sistemas individuais, representa uma oportunidade de substituição do diesel para geração de energia elétrica, especialmente na região amazônica (BRASIL, 2008).

Na África do Sul, o objetivo da política é aumentar a participação de energia renovável no consumo final de energia para 4% do consumo de eletricidade projetado para 2013 e 13% em 2020. Encontra-se em planejamento pelo governo a construção de um parque solar de usinas PV e CSP com capacidade de 5.000 MW até 2020, o projeto "Upington Solar Park" (SOUTH AFRICA MINISTRY OF ENERGY, 2011). Na Federação Russa, a política de mudanças climáticas visa atingir o desenvolvimento sustentável e inclui o estímulo a fontes de energia renováveis, com objetivos de participação na produção de eletricidade de 1,5% em 2010, 2,5% em 2015 e 4,5% em 2020.

A tabela a seguir sumariza os objetivos de política nacional dos 43 países e bloco selecionados (incluindo também a União Européia), em termos de porcentagem de participação de fontes de energia renováveis no consumo de eletricidade.

Tabela 5.1 - Objetivo de participação de fontes de energia renováveis no total do consumo de eletricidade.

	País / Bloco	Objetivo (%) - Eletricidade por fontes de energia renováveis	Ano
1	ÁFRICA DO SUL	4% / 13%	2013 / 2020
2	ALEMANHA	38,6%	2020
3	AUSTRÁLIA	20,0%	2020
4	ÁUSTRIA	70,6%	2020
5	BÉLGICA	20,9%	2020
6	BRASIL	(a)	2030
7	BULGÁRIA	20,8%	2020
8	CANADÁ	(b)	2020
9	CHINA	(c)	2015 / 2020
10	CROÁCIA	35,0%	2020
11	DINAMARCA	51,9%	2020
12	ESLOVÊNIA	39,3%	2020
13	ESPANHA	40,0%	2020
14	ESTÔNIA	17,6%	2020
15	EUA	-	-
16	FINLÂNDIA	33,0%	2020
17	FRANÇA	27,0%	2020
18	GRÉCIA	39,8%	2020
19	HUNGRIA	10,9%	2020
20	ÍNDIA	10,0%	2012
21	IRLANDA	42,5%	2020
22	ISLÂNDIA	(d)	2020
23	ITÁLIA	26,4%	2020
24	JAPÃO	(e)	2020
25	LETÔNIA	59,8%	2020
26	LIECHTENSTEIN	(f)	2020

continua

conclusão

	País / Bloco	Objetivo (%) - Eletricidade por fontes de energia renováveis	Ano
27	LITUÂNIA	21,0%	2020
28	LUXEMBURGO	11.8%	2020
29	MÔNACO	(g)	2020
30	NORUEGA	(h)	2020
31	NOVA ZELÂNDIA	90,0%	2025
32	PAÍSES BAIXOS	37,0%	2020
33	POLÔNIA	19,1%	2020
34	PORTUGAL	55,3%	2020
35	REINO UNIDO	31,0%	2020
36	REPÚBLICA DA ESLOVÁQUIA	24,0%	2020
37	REPÚBLICA TCHECA	14,3%	2020
38	ROMÊNIA	42,6%	2020
39	RÚSSIA	2,5% / 4,5%	2015 / 2020
40	SUÉCIA	62,9%	2020
41	SUÍÇA	(i)	2020 / 2030
42	UCRÂNIA	(j)	2020
43	UNIÃO EUROPÉIA	(k)	2020

Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Objetivos indicados pela notação (a-k):

(a) Brasil: o país já possui 87% de participação de fontes renováveis no consumo de eletricidade (incluindo grandes hidroelétricas, que suprem 81% da demanda). O PNE2030 (Plano Nacional de Energia 2030) estima em pelo menos 80% de participação de fontes renováveis no consumo de eletricidade em 2030. Na segunda etapa do PROINFA, o objetivo é que as três fontes renováveis contempladas pelo programa (eólica, de biomassa e pequenas fontes hidráulicas) atinjam 10% do consumo de energia elétrica em 20 anos. A energia solar não foi contemplada pelo programa.

(b) Canadá: objetivo de 90% de fontes não emissoras em 2020 (podendo incluir energia nuclear). Diversas províncias definiram objetivos de participação de fontes renováveis no total de suas matrizes energéticas.

(c) China: objetivo de 11,4% de participação de energias renováveis na energia primária em 2015 e 15% em 2020.

(d) Islândia: objetivo de 64% de participação de fontes de energia renováveis no consumo final de energia em 2020, através de acordo com a União Européia ("European Economic Area Agreement").

(e) Japão: objetivo de 10% de energias renováveis na energia primária em 2020.

(f) Liechtenstein: objetivo de aumentar a participação de fontes renováveis de energia para 20% da produção interna em 2020.

(g) Mônaco: objetivo de 20% de participação de fontes renováveis no consumo final de energia em 2020.

(h) Noruega: objetivo de 67,5% de participação de energias renováveis no consumo final de energia em 2020, através de acordo com a União Européia ("European Economic Area Agreement").

(i) Suíça: objetivo de aumentar a participação de fontes renováveis no consumo de eletricidade em 5.400 GWh (que representa aproximadamente 10% do consumo atual de eletricidade do país) em 2030. Objetivo de 24% de fontes renováveis na energia primária em 2020.

(j) Ucrânia: o país assinou o "Energy Community Treaty" com a U.E. e deverá definir o objetivo nacional de participação de fontes renováveis no consumo de eletricidade dentro do seu NREAP ("National Renewable Energy Action Plan").

(k) União Européia: objetivo de 20% de participação de fontes renováveis no consumo final de energia agregado de todos os Estados membros, cabendo a cada Estado membro a definição dos objetivos de participação de fontes renováveis no consumo nacional de eletricidade.

Referências:

1 "White Paper on Renewable Energy" (IEA, 2011; REN21, 2012; IRENA, 2012a)
2 "National Renewable Energy Action Plan" - Germany (EUROPA, 2010)
3 "Renewable Energy Target (RET)" (IEA, 2011; REN21, 2012)
4 "National Renewable Energy Action Plan 2010 for Austria" (EUROPA, 2010)
5 "Belgium National renewable energy action plan" (EUROPA, 2010)
6 Plano Nacional de Energia - PNE 2030 (BRASIL, 2007); PROINFA (BRASIL, 2012a)
7 "National Renewable Energy Action Plan" - Bulgaria (EUROPA, 2010)
8 "Federal Sustainable Development Strategy for Canada" (ENVIRONMENT CANADA, 2010)
9 REN21 (2012)
10 "Energy Sector Development Strategy" (IPA, 2010)
11 "National Action Plan for renewable energy in Denmark" (EUROPA, 2010)
12 "National Renewable Energy Action Plan 2010 - 2020" - Slovenia (EUROPA, 2010)
13 "Spain's National Renewable Energy Action Plan 2011-2020" (EUROPA, 2010)
14 "National Renewable Energy Action Plan"- Estonia (EUROPA, 2010)
15 -
16 "Finland's national action plan for promoting energy from renewable sources" (EUROPA, 2010)
17 "National action plan for the promotion of renewable energies 2009-2020" - France (EUROPA, 2010)

18 "National Renewable Energy Action Plan" - Greece (EUROPA, 2010)
19 "Hungary´s Renewable Energy Utilisation Action Plan" (EUROPA, 2010)
20 (REN21, 2012)
21 "National Renewable Energy Action Plan" - Ireland (EUROPA, 2010)
22 "European Economic Area (EEA) Agreement (EFTA, 2012a, 2012b)
23 "Italian National Renewable Energy Action Plan" (EUROPA, 2010)
24 (REN21, 2012)
25 "Republic of Latvia National Renewable Energy Action Plan" (EUROPA, 2010)
26 "Energy Strategy 2020" (LIECHTENSTEIN, 2012; UNCSD, 2012)
27 "National Renewable Energy Action Plan" - Lithuania (EUROPA, 2010)
28 "Luxembourg action plan for renewable energy" (EUROPA, 2010)
29 "Plan Énergie Climat" (MONACO, 2009)
30 "European Economic Area (EEA) Agreement (EFTA, 2012a, 2012b)
31 (REN21, 2012; IRENA, 2012b)
32 "National Renewable Energy Action Plan" - Netherlands (EUROPA, 2010)
33 "National Renewable Energy Action Plan" - Poland (EUROPA, 2010)
34 "National Renewable Energy Action Plan" - Portugal (EUROPA, 2010)
35 "National Renewable Energy Action Plan for the United Kingdom" (EUROPA, 2010)
36 "National Renewable Energy Action Plan" - Slovakia (EUROPA, 2010)
37 "National Renewable Energy Action Plan of the Czech Republic" (EUROPA, 2010)
38 "National Renewable Energy Action Plan" - Romania (EUROPA, 2010)
39 "Climate Doctrine of the Russian Federation" (IEA, 2011; REN21, 2012)
40 "The Swedish National Action Plan for the promotion of the use of renewable energy" (EUROPA, 2010)
41 "Electricity Supply Act" (IEA, 2011; REN21, 2012; SWISS FEDERAL OFFICE OF ENERGY, 2012)
42 "Energy Community Treaty" (ENERGY COMMUNITY, 2011)
43 "2009/28/EC Directive" (EUROPEAN UNION, 2009)

Considerando o processo de mudanças das políticas de energia de um determinado país como sendo um processo de aprendizagem social e aplicando o modelo teórico proposto por HALL (1993) para construção de políticas em geral, podemos constatar o surgimento de um novo padrão global de política de energia para geração de eletricidade:

- Objetivo: Tornar o sistema elétrico X% baseado em fontes de energias renováveis até o ano A. Onde "X" e "A" são variáveis que dependem de cada país.

- Instrumentos: Tarifas FIT ("Feed-in-Tariffs"), "Net Metering", crédito de impostos para investimentos, subsídios, RPS – "Renewable Energy Portfolio Standards", RECs – "Renewable Energy Certificates" e outros.

- Parâmetros: São as regras ou os valores numéricos atribuídos a cada instrumento de política (por exemplo, valores monetários das tarifas, porcentagem mínima de energia renovável requerida no portfólio de fornecimento das empresas de energia, etc.).

Constatamos uma tendência de harmonização e difusão de mudanças de terceira ordem nas políticas de energia, onde os mais diversos países determinam valores de X crescentes ao longo do tempo. Considerando as necessidades de redução e estabilização dos GEE na atmosfera, relatórios futuros do IPCC podem indicar a necessidade de se reduzir os prazos ("A") indicados na políticas, em função da curva acumulada de GEE na atmosfera ao longo dos próximos anos.

Algumas políticas, além de levar em consideração as energias renováveis de forma geral, também incorporam objetivos específicos relacionados à energia solar:

- Objetivo: Tornar o sistema elétrico X% baseado em fontes de energia renováveis, sendo Y (em % ou MW) baseado em energia solar, até o ano A.

Muitos países têm definido objetivos de energias renováveis para o ano de 2020, alguns até 2030. A Alemanha anunciou objetivos (adicionais aos objetivos da Diretiva da U.E. para 2020) de atingir o índice de X = 50% em 2030, 65% em 2040 e 80% em 2050 (ALEMANHA, 2012). A variável Y é normalmente ajustada de acordo com as condições naturais de cada país. A exata combinação de cada fonte renovável na matriz energética de cada país ou região depende muito das condições naturais em que o país ou região se encontra.

Por exemplo, em um país com tantos rios e potencial hídroelétrico como o Brasil, é esperado que a fonte de energia hidráulica possa ter um papel importante na matriz energética. Entretanto, não podemos deixar de lado o impacto ambiental causado pelas usinas hidrelétricas em áreas que contenham grande biodiversidade ou comunidades indígenas (DIEGUES; ARRUDA, 2001), principalmente pelas usinas de grande porte que exigem a construção de grandes reservatórios. Por outro lado, o Brasil é um país que possui um imenso potencial para o aproveitamento da energia solar, permitindo uma participação de Y elevada em sua matriz energética. Uma política que incentive o aumento da capacidade de geração por energia solar pode diminuir os conflitos ambientais causados pela perspectiva de inundamento de áreas de floresta, uma vez que a maior parte do potencial hídrico ainda não utilizado no Brasil encontra-se na Amazônia.

Concomitantemente ao processo de convergência de políticas de energia para o novo padrão de política e às mudanças de terceira ordem, atualmente em curso, dentro de um número cada vez maior de países, também podemos constatar um processo de mudanças de primeira ordem e segunda ordem. Enquanto as mudanças de segunda ordem apresentam uma maior estabilidade para aqueles países que já implantaram no seu padrão de portfólio de políticas os instrumentos identificados nesta pesquisa, nestes mesmos países mudanças de terceira e primeira ordem continuam a ocorrer.

As mudanças de primeira ordem podem ser representadas por ajustes contínuos nos parâmetros que levam em conta, por exemplo, o custo decrescente das fontes de energia renováveis à medida que a execução da política desenhada vai obtendo o resultado esperado, ou seja, a viabilização econômica da fonte de energia sob o

incentivo da política. Em termos práticos, isto se reflete, por exemplo, no decréscimo do valor de uma tarifa FIT dentro de um mesmo país ao longo do tempo.

Como resultado das políticas de energia, a geração de eletricidade através da energia solar (PV e CSP) tem experimentado globalmente um crescimento exponencial na última década. Sistemas PV foram instalados em mais de 100 países em 2010, fazendo desta tecnologia de geração de energia elétrica a de crescimento mais rápido. A Europa instalou 13,2 GW de capacidade PV em 2010. O crescimento do mercado foi tão acelerado que influenciou os preços dos materiais utilizados como insumos, incluindo os elementos chamados de terras raras e outros elementos críticos (REN21, 2011).

A tendência recente observada é de um crescimento acentuado no desenvolvimento de sistemas PV com instalações acima de 200 kW, operando como usinas de energia centralizadas. Estas instalações representam 25% da capacidade global. As instalações PV desconectadas da rede elétrica (por exemplo, em casas) iniciaram uma onda de comercialização nos anos 1970, mas nos anos recentes este mercado foi ultrapassado pelo dos sistemas conectados à rede. Enquanto os sistemas conectados à rede elétrica dominam nos países da OECD, nos países em desenvolvimento, liderados por China e Índia, atualmente são os sistemas desconectados que se destacam. Esta tendência é um reflexo do atendimento às necessidades básicas de suas numerosas populações rurais, não atendidas pela rede convencional (TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

A capacidade instalada global de células PV cresceu de 1,8 GW em 2001 para 70 GW em 2011, conforme podemos verificar na figura 5.1. Deste total, 85% estavam conectados à rede elétrica e 15% não conectados em 2010. Na tabela 5.2 podemos verificar a evolução de 2007 a 2011 da capacidade instalada nos países que lideram em termos de tecnologia PV (REN21, 2011; REN21, 2012). Os dez primeiros países em termos de capacidade instalada acumulada fazem parte do grupo de países cujas políticas foram pesquisadas nesta tese: Alemanha, Itália, Japão, Espanha, EUA, China, França, Bélgica, República Tcheca e Austrália.

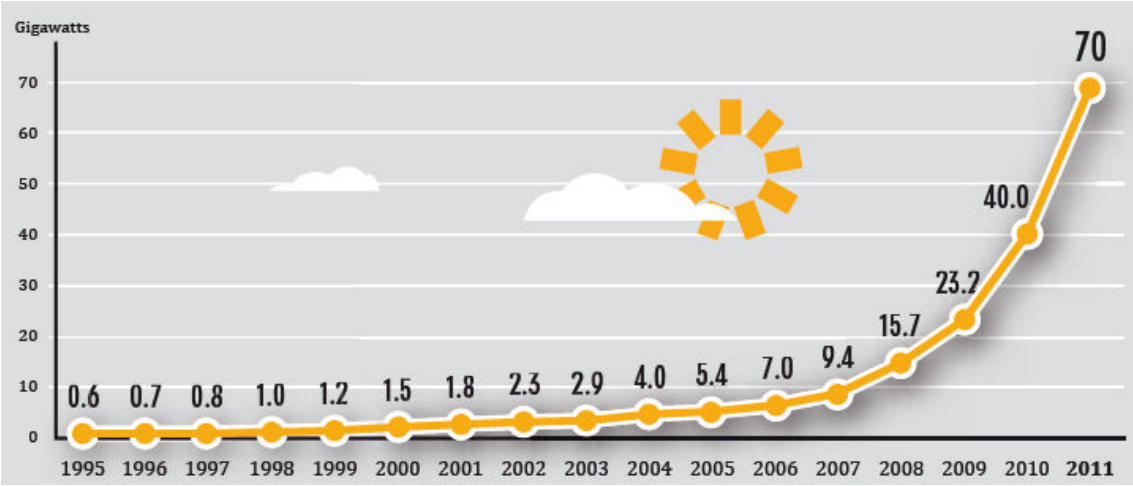


Figura 5.1 - Crescimento da capacidade instalada global da tecnologia PV.

Fonte: REN21 (2012).

Tabela 5.2 - Evolução da capacidade instalada global da tecnologia PV, por país.

	Added					Total				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
COUNTRY	(MW)					(GW)				
Germany	1,270	1,950	3,795	7,405	7,485	4.2	6.1	9.9	17.3	24.8
Italy	60	340	710	2,325	9,280[1]	0.1	0.4	1.1	3.51	12.8
Japan	210	230	480	990	1,295	1.9	2.1	2.6	3.6	4.9
Spain	600	2,790	90	460	385	0.8	3.6	3.7	4.1	4.5
United States	205	340	475	890	1,855	0.8	1.2	1.7	2.5	4.0
China	20	40	160	500	2,140	0.1	0.2	0.3	0.9	3.1
France	15	60	185	820	1,635[2]	0.03	0.08	0.3	1.0	2.8
Belgium	25	80	520	420	975	0.03	0.1	0.6	1.0	2.0
Czech Republic	3	60	400	1,490	6	~ 0	0.06	0.5	2.0	2.0
Australia	6	12	80	390	775	0.05	0.06	0.1	0.5	1.3
Other EU	30	95	135	525	1,850	0.2	0.3	0.4	1	2.8
Other World	120	415	395	815	2,020	1.3	1.7	2.1	2.8	4.9
Total Added	2,530	6,330	7,435	16,815	29,665[3]					
World Total						**9.4**	**15.8**	**23.2**	**40**	**70**

Fonte: REN21 (2012).

A capacidade instalada de sistemas CSP também encontra-se em crescimento, com projetos em várias fases de desenvolvimento em 20 países e 740 MW de capacidade instalada adicionada à rede entre 2007 e 2010, mais da metade desta capacidade tendo sido instalada em 2010. A capacidade instalada global CSP atingiu 1.76 GW no final de 2011.

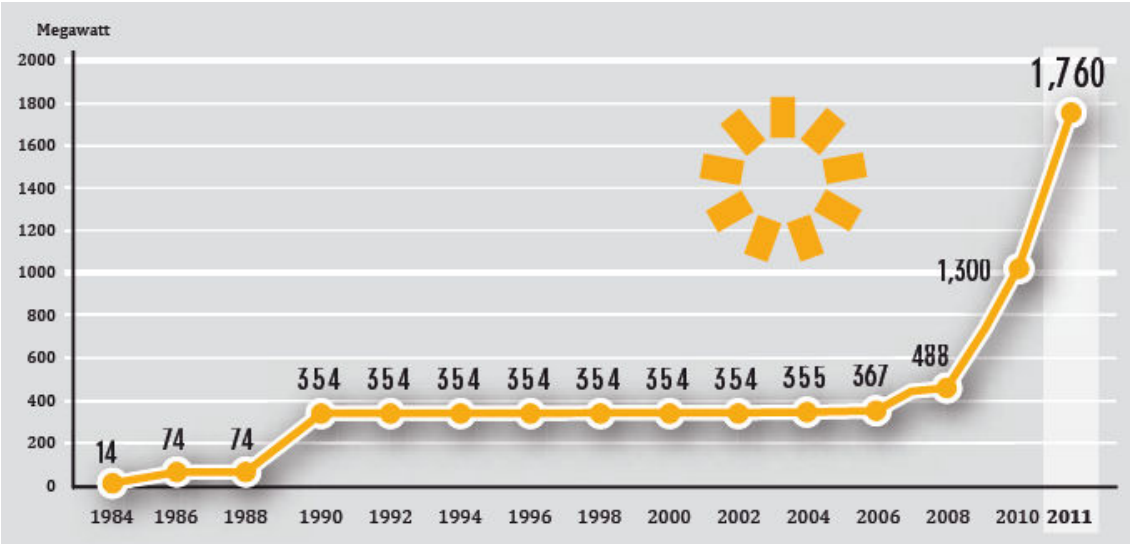


Figura 5.2 - Crescimento da capacidade instalada global da tecnologia CSP.
Fonte: REN21 (2012).

Destacam-se a Espanha e a região do sudoeste dos Estados Unidos, suportados por políticas favoráveis, incluindo créditos de impostos para investimentos e tarifas "Feed-in". Muitas outras regiões do mundo também possuem condições naturais adequadas para implantação de projetos CSP, como por exemplo: Argélia, Marrocos, África do Sul, Israel, Índia, China, Brasil e outros países. Espera-se um crescimento significativo do mercado nos próximos anos (REN21, 2011; TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

A capacidade instalada de sistemas de tecnologia solar térmica não elétrica também tem experimentado crescimento e atingiu 185 GWth em 2010, contribuindo para o aquecimento de água em diversos países, com destaque para a China, com 64,8% da capacidade instalada global em 2011 (REN21, 2011).

Podemos verificar na figura 5.3 o crescimento da capacidade instalada de energia solar comparada com outras fontes de energia renováveis. Durante o período 2007-2011, a média anual de crescimento da capacidade PV foi de 58% ao ano para sistemas PV e 37% ao ano para sistemas CSP. Se considerarmos somente o ano de 2011, o crescimento anual foi de 74% para sistemas PV e 35% para sistemas CSP.

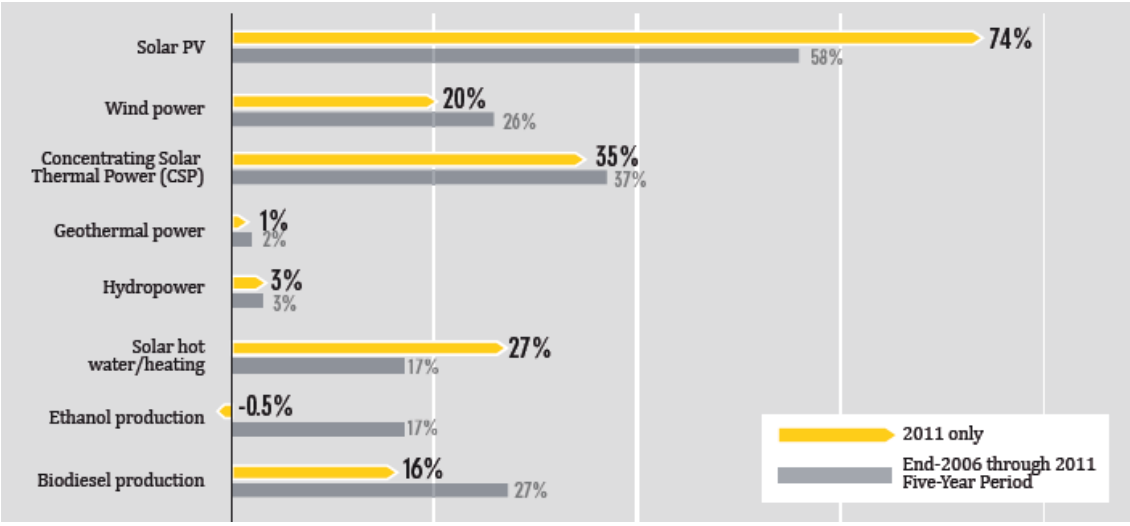


Figura 5.3 - Crescimento da capacidade instalada global de energias renováveis.
Fonte: REN21 (2012).

O crescimento de sistemas PV, CSP e de energia solar não elétrica pode ser atribuído a um conjunto de políticas de energia; à redução substancial dos custos de produção; à volatilidade crescente dos preços dos combustíveis fósseis; bem como às externalidades ambientais causadas pelos combustíveis fósseis, em especial o aquecimento global. A participação da energia solar na capacidade instalada global de geração em 2010 era de 41,1 GW de um total de 4.950 GW (considerando fontes renováveis e não renováveis), representando 0,8% do total global. Em 2011, a capacidade de geração já havia subido para 70 GW (REN21, 2011; REN21, 2012; TIMILSINA; KURDGELASHVILI; NARBEL, 2011).

6. CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, buscamos responder às perguntas: *podemos identificar uma tendência a um padrão de construção de políticas públicas nos Estados-Nação tendo como objetivo aumentar a participação de fontes de energia renováveis, e em particular, da energia solar em suas matrizes energéticas?* Em caso positivo, *o que pode explicar a adoção de inovações similares de políticas dentro de vários Estados-Nação?*

Utilizando marcos teóricos das disciplinas de política comparada e de relações internacionais, este trabalho de pesquisa permitiu responder positivamente à pergunta principal e apontar explicações à segunda pergunta. A pesquisa também permitiu identificar no trinômio *sustentabilidade ambiental – segurança de abastecimento – liderança tecnológica* as razões para que qualquer Nação tenha interesse em criar políticas de incentivo ao uso da energia solar e demais fontes de energia renováveis para a produção de eletricidade.

A segurança de abastecimento energético e a liderança tecnológica são variáveis que estão na pauta da política econômica das Nações há mais tempo. A sustentabilidade ambiental é uma variável incorporada à agenda política mais recentemente, e que tem ganho força no âmbito internacional após a crescente conscientização pelas sociedades, dos mais diversos países, acerca da crise ambiental gerada pelo modelo de desenvolvimento dos países industrializados e adotado pelos países em desenvolvimento, sendo as mudanças climáticas um fundamental fator catalisador desta tomada de consciência.

O modo de produção capitalista permitiu uma grande geração de riqueza e a acumulação de um imenso capital tecnológico após o advento da Revolução Industrial. Ao mesmo tempo, a questão da distribuição mais eqüitativa desta riqueza, o problema da extrema pobreza e a crise ambiental continuam à espera de soluções efetivas. Na busca de soluções para a crise ambiental, foi criado o conceito de desenvolvimento sustentável, um objetivo a ser perseguido pelas sociedades para garantir a própria sobrevivência da espécie humana e das demais espécies com as quais compartilhamos o planeta Terra.

O desenvolvimento sustentável é um caminho lógico a ser seguido, mas para que tenha a força necessária como solução da atual crise, deve-se levar em conta que a variável tempo é de fundamental importância. Conforme este trabalho de pesquisa demonstrou, o processo de transformação das matrizes energéticas dos países já foi iniciado. Porém, não é suficiente iniciar o processo, precisamos de um horizonte claro para o seu término. Retardar a descarbonização das economias nacionais significa mais acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera e maiores probabilidades de extinção de espécies pela destruição dos ecossistemas dos quais dependem para sua sobrevivência.

Deve-se levar em conta que a a construção das infraestruturas de capital para produção por fontes renováveis demanda emissões de gases de efeito estufa, dada a matriz energética global existente hoje. Para que o novo sistema de inovação tecnológica possa tornar-se viável, há uma massa crítica de capital que precisa ser construída, para que a partir de certo ponto no tempo o próprio sistema possa se reproduzir sem depender do consumo de combustíveis fósseis para sua própria reprodução. Durante a fase de transição para uma economia de baixo carbono, os combustíveis fósseis continuarão sendo usados no consumo dos usuários finais e na construção do capital para produção de energia limpa.

Concomitantemente à construção de usinas solares e da produção de eletricidade a partir de outras fontes renováveis, à medida que a oferta de energia limpa for aumentando na economia, mais aplicações para a eletricidade de baixo carbono passarão a ser viabilizadas, como por exemplo, veículos elétricos. Desta forma, a construção das infraestruturas de produção de energia limpa tem o potencial de deflagrar um efeito multiplicador na economia, pois passa a viabilizar a demanda por energia limpa em outros setores intensivos no uso de combustíveis fósseis, como é o caso do setor de transportes. Portanto, o sistema de inovação tecnológica como meio de produção de eletricidade por energia solar, que encontra-se atualmente em construção, abre possibilidades de novos caminhos rumo ao ideal do desenvolvimento sustentável, em suas várias dimensões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMANHA. **Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG.** BMU, 2012. Disponível em: <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2012_bf.pdf>. Acesso em: 31 July 2012.

BERGEK, A., HEKKERT, M.; JACOBSSON, S. **Functions in innovation systems: A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers**. Working Paper n. 84426-008. Sweden: RIDE/IMIT, 2007. Disponível em: <http://www.imit.se/pdf/reports/2007_153.pdf>. Acesso em: 21 Aug. 2012.

BRASIL. **Plano Nacional de Energia 2030.** Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2007. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2012.

BRASIL. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima.** Brasília, DF: Comitê interministerial sobre mudança do clima, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/169/_arquivos/169_29092008073244.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2012.

BRASIL. **Política Nacional sobre Mudança do Clima.** Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: 18 ago. 2012.

BRASIL. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA).** Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2012. Disponível em: < http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>. Acesso em: 18 ago. 2012.

BRASIL. **Programa Luz para Todos.** Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2012. Disponível em: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp>. Acesso em: 19 ago. 2012.

BREYER, Christian; KNIES, Gerhard. Global Energy Supply Potential of Concentrating Solar Power. In: **Proceedings SolarPACES 2009, Berlin, September, 15-18, 2009.** Disponível em: < http://www.trec-uk.org.uk/reports/Breyer_paper_SolarPACES_GlobalEnergySupplyPotentialCSP_final_090630_proc.pdf>. Acesso em: 07 Aug. 2011.

BUSCH, Per-olof; JÖRGENS, Helge. The international sources of policy convergence: explaining the spread of environmental policy innovations. **Journal of European Public Policy**, v. 12, n. 5, p. 860-884, 2005.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ R. On the nature, function and composition of technological systems. **Journal of Evolutionary Economics**, Springer Berlin / Heidelberg, v. 1, n. 2, p. 93-118, 1991.

CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia**: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen. São Paulo: Senac e Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), 2010.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **The support of electricity from renewable energy sources.** Brussels: Commission Staff Working Document, 2008. Disponível em: <http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_working_document_en.pdf>. Acesso em: 23 Aug. 2012.

CRETU, Gabriela; CEGIR, Karolina. Progressing towards a greener Energy Community. **Law in transition online**, European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), London, p. 1-8, oct. 2011. Disponível em: <http://www.ebrd.com/downloads/research/news/lit112e.pdf>. Acesso em: 29 July 2012.

DESERTEC FOUNDATION. **Desertec Foundation red paper:** an overview of the Desertec concept. 3th ed. Hamburg: Desertec Foundation, 2009. Disponível em: <http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/desertec-foundation_redpaper_3rd-edition_english.pdf>. Acesso em: 12 Nov. 2011.

DESERTEC FOUNDATION. **Memorandum of Understanding (MoU) regarding the establishment of a DESERTEC Industrial Initiative planning entity (DII) based on the DII principles**. Hamburg: Desertec Foundation, 2009. Disponível em: <http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/09-07-10_MoU_Principles.pdf>. Acesso em: 24 Aug. 2012.

DESERTEC FOUNDATION. **Clean power from deserts:** the Desertec concept for energy, water and climate security. WhiteBook - 4th ed. Bonn: Protext Verlag, 2009. Disponível em: <http://www.desertec.org/downloads/articles/trec_white_paper.pdf>. Acesso em: 12 Nov. 2011.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. (Orgs.). **Saberes Tradicionais e Biodiversidade no Brasil.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001.

EFTA. Directive on the promotion of renewable energy incorporated. European Free Trade Association (EFTA), 2012. Disponível em: <http://www.efta.int/eea/eea-news/2011-12-20-jc-renewable-energy.aspx>. Acesso em: 29 July 2012.

EFTA. **European Economic Area (EEA) Agreement – Annex IV**. European Free Trade Association (EFTA), 2012. Disponível em: <http://www.efta.int/~/media/Documents/legal-texts/eea/the-eea-agreement/Annexes%20to%20the%20Agreement/annex4.pdf>. Acesso em: 29 July 2012.

ENERGY COMMUNITY. **Plan for implementation of the acquis on renewables:** Croatia. Energy Community, 2007. Disponível em: <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/85828.PDF>. Acesso em: 05 July 2012.

ENERGY COMMUNITY. **Energy Community 4th renewable energy task force meeting Vienna, 29 November 2010 updates:** regulatory framework for the renewables in Croatia. Energy Community, 2010. Disponível em: <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/794182.PDF>. Acesso em: 05 July 2012.

ENERGY COMMUNITY. **Plan for implementation of the acquis on renewables:** Ukraine. Energy Community, 2011. Disponível em: <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/1106182.PDF>. Acesso em: 05 July 2012.

ENVIRONMENT CANADA. **Planning for a sustainable future:** a federal sustainable development strategy for Canada. Sustainable Development Office Environment Canada, 2010. Disponível em: http://www.ec.gc.ca/dd-sd/F93CD795-0035-4DAF-86D1-53099BD303F9/FSDS_v4_EN.pdf. Acesso em: 29 July 2012.

EREC. **Renewable energy policy review Bulgaria.** European Renewable Energy Council (EREC), 2009. Disponível em: <http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Projcet_Documents/RES2020/BULGARIA_RES_Policy_Review__09_Final.pdf>. Acesso em: 17 June 2012.

EREC. **Renewable energy policy review Slovenia**. European Renewable Energy Council (EREC), 2009. Disponível em: <http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Projcet_Documents/RES2020/SlOVENIA_RES_Policy_Review__09_Final.pdf>. Acesso em: 17 June 2012.

EREC. **Renewable Energy Policy Review Estonia.** European Renewable Energy Council (EREC), 2009. Disponível em: <http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Projcet_Documents/RES2020/ESTONIA_RES_Policy_Review_09_Final.pdf>. Acesso em: 17 June 2012.

EUROPA. National renewable energy action plans. Brussels: European Commission, 2010. Disponível em: <http://ec.europa.eu/energy/renewables/action_plan_en.htm>. Acesso em: 10 June 2012.

EUROPEAN COMMISSION. **MEMO/11/883 - Signature of the accession treaty of the European Union (EU) with Croatia:** background note. Brussels: European Commission, 2011. Disponível em: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/11/883 >. Acesso em: 05 July 2012.

EUROPEAN UNION. **Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC** (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, Brussels, 2009. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT. Acesso em: 19 Aug. 2012.

GEORGESCU-ROEGEN. Technology assessment: The case of the direct use of solar energy. **Atlantic Economic Journal**, Springer Netherlands, v. 6, n. 4, p. 15-21, 1978.

GRAN-DUCAL. Législation. Principais textos legislativos de Luxemburgo sobre energias renováveis. Grand-Duché de Luxembourg, Ministère de l'Environnement, 2012. Disponível em: <http://www.environnement.public.lu/energies_renouvelables/legislation/index.html?highlight=R%C3%A8glement+grand-ducal+modifi%C3%A9+du+28+d%C3%A9cembre+2001>. Acesso em: 19 Aug. 2012.

GRANOVETTER, M.; McGUIRE, P. The making of an industry: electricity in the United States. In: CALLON, M. (Ed.). **The Laws of the Markets.** Oxford: Blackwell, 1998. p. 147-173.

GREENPEACE; EREC. **Energy [r]evolution:** A sustainable World Energy Outlook. 3rd ed. Amsterdam: Greenpeace International; Brussels: European Renewable Energy Council, 2010. ISBN: 978-90-73361-90-4. Disponível em: <http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/greenpeaceEnergyRevolutionFullReportLowRes.pdf>. Acesso em: 24 Aug. 2012.

HALL, Peter .A. Policy paradigms, social learning and the state: The case of economic policy making in Britain. **Comparative Politics**, New York, v. 25, n. 3, p. 275-296, Apr.1993.

HOFMAN, P. S. **Innovation and institutional change:** the transition to a sustainable electricity system. 2005. 270 f. PhD Thesis - University of Twente, Center for Clean Technology and Environmental Policy (CSTM), Enschede, 2005.

ICELAND. **Iceland's Climate Change Strategy.** Ministry for the Environment, 2007. Disponível em: <http://eng.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Stefnumorkun_i_loftslagsmalum_enlokagerd.pdf>. Acesso em: 07 July 2012.

IEA. Banco de dados "Policy and Measures Database" da International Energy Agency. International Energy Agency, 2011. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/pm/index.html>. Acesso em: 18 Nov. 2011.

INDIA. **Jawaharlal Nehru National Solar Mission Towards Building Solar India.** National Portal of India, 2008. Disponível em: <http://india.gov.in/allimpfrms/alldocs/15657.pdf>. Acesso em: 17 June 2012.

IPA. **Study on the implementation of the new EU renewables directive in the Energy Community to the Energy Community Secretariat**. IPA Energy + Water Economics, London, 2010. Disponível em: <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/644177.PDF>. Acesso em: 29 July 2012.

IPCC. Core Writing Team, Pachauri, R.K.; Reisinger, A. (Eds.). **Climate change 2007:** synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. p. 104. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf >. Acesso em: 08 July 2012.

IPCC. **IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.** Prepared by the Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2011. p. 1075. Disponível em: <http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf >. Acesso em: 08 July 2012.

IRENA. **Renewable energy country profile:** South Africa. Bonn: International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012. Disponível em: <http://www.irena.org/REmaps/countryprofiles/africa/southafrica.pdf>. Acesso em: 27 Aug. 2012.

IRENA. **Renewable energy country profile:** New Zealand. Bonn: International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012. Disponível em: <http://www.irena.org/REmaps/countryprofiles/pacific/newzealand.pdf>. Acesso em: 27 Aug. 2012.

LIECHTENSTEIN. **Energiestrategie Liechtenstein 2020.** Liechtenstein, 2012. Disponível em: <http://www.regierung.li/uploads/media/Energiestrategie_Langfassung.pdf >. Acesso em: 19 Aug. 2012.

LOVINFOSSE, Isabelle de. **How and why do policies change?** A comparision of renewable electricity policies in Belgium, Denmark, Germany, the Netherlands and the UK. Brussels: Peter Lang, 2008.

MARQUES, Fabrício. Cenários da floresta. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, 136 (1): 32-33, jun., 2007.

MONACO. **L'Environnement en Principauté de Monaco:** recueil de données 2009. Direction de L'Environnement, 2009. Disponível em: <http://www.gouv.mc/content/download/7013/108142/file/L'Environnement%20Recueil%20Données%202009-2.pdf>. Acesso em: 06 July 2012.

NEGRO, S. O. **Dynamics of Technological Innovation Systems:** the case of biomass energy. 2007. 168 f. PhD Thesis - Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation, Utrecht University, Utrecht, 2007. Disponível em: <http://nws.chem.uu.nl/publica/Publicaties2007/NWS-E-2007-310.pdf>. Acesso em: 21 Aug. 2012.

NREL. Concentrating solar power projects. National Renewable Energy Laboratory, 2011. Disponível em: <http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/by_project.cfm>. Acesso em: 20 Nov. 2011.

OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de. Base científica para a compreensão do aquecimento global. In: VEIGA, José Eli da (Organizador). **Aquecimento global:** frias contendas científicas. 2. ed. São Paulo: Senac, 2011. p. 17-54.

REINO UNIDO. **The Renewables Obligation Order 2006.** The National Archives, 2006. Disponível em: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2006/1004/pdfs/uksi_20061004_en.pdf>. Acesso em: 10 June 2012.

REN21. **Renewables 2010 Global Status Report.** Paris: REN21 Secretariat, 2010. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2011.

REN21. **Renewables 2011 Global Status Report.** Paris: REN21 Secretariat, 2011. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2011.

REN21. **Renewables 2012 Global Status Report.** Paris: REN21 Secretariat, 2012. Disponível em: < http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012.pdf>. Acesso em: 17 July 2012.

RICHTER, C.; TESKE, S.; SHORT, R. **Concentrating Solar Power:** Outlook 2009. Amsterdam: Greenpeace International; Brussels: Solar Power and Chemical Energy Systems (SolarPACES); Tabernas: European Solar Thermal Electricity Association (ESTELA), 2009. 88 p. Disponível em: <http://www.estelasolar.eu/fileadmin/ESTELAdocs/documents/Greenpeace_Concentrating_Solar_Power_2009.pdf >. Acesso em: 25 Aug. 2012.

ROCHA, Marcelo T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT.** 2003. 196 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SCHMALENSEE, Richard. Renewable electricity generation in the United States. In: MOSELLE, Boaz; PADILLA, Jorge; SCHMALENSEE, Richard (Ed.). **Harnessing renewable energy in electric power systems:** theory, practice, policy. London: RFF Press, 2010. Cap. 11, p. 209-232.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade.** São Paulo: Schwarcz, 2000.

SOUTH AFRICA MINISTRY OF ENERGY. **South African Solar Park:** Indicative Master Plan. Republic of South Africa Ministry of Energy, 2011. Disponível em: http://www.energy.gov.za/SPark/SA%20SOLAR%20PARK%20Indicative%20Master%20Plan.pdf. Acesso em: 19 Aug. 2012.

SWISS FEDERAL OFFICE OF ENERGY. Renewable Energy. Swiss Federal Office of Energy (SFOE), 2012. Disponível em: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/index.html?lang=en>. Acesso em: 29 July 2012.

TAYRA, Flávio. **Sobre a compatibilidade entre economia e ecologia – cultura, técnica e natureza na gênese da crise ambiental.** 2003. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2003.

TIMILSINA, Govinda R.; KURDGELASHVILI, Lado; NARBEL, Patrick, A. **A Review of Solar Energy:** Markets, Economics and Policies. Policy Research Working Paper 5845. Washington, DC: The World Bank - Development Research Group - Environment and Energy Team, Oct., 2011. Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2011/10/17/000158349_20111017113749/Rendered/PDF/WPS5845.pdf>. Acesso em: 21 Aug. 2012.

UNCSD.Energy Strategy 2020. United Nations, Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development, 2012. Disponível em: <http://www.uncsd2012.org/index.php?page=view&type=1006&menu=153&nr=478#deliverables>. Acesso em: 19 Aug. 2012.

UNFCCC. **United Nations Framework Convention on Climate Change.** Geneva: United Nations, 1992. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf >. Acesso em: 25 Aug. 2012.

UNFCCC. **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. Geneva: United Nations, 1998. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. Acesso em: 25 Aug. 2012.

UNFCCC. Status of Ratification of the Convention. Geneva: United Nations, 2012. Disponível em: <http://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php>. Acesso em: 25 Aug. 2012.

UNFCCC. Status of Ratification of the Kyoto Protocol. Geneva: United Nations, 2012. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php >. Acesso em: 25 Aug. 2012.

UNRUH, G. C. Understanding carbon lock-in. **Energy Policy**, v. 28 n. 12, 817-830, Oct., 2000.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável:** o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade:** a legitimação de um valor. 2. ed. São Paulo: Senac, 2010.

VILLAMAR, A. La disputa por la justicia climática es de valores no de colores. **Revista América Latina en movimiento**, Quito, n. 468-469, p. 14-19, sept./oct. 2011.

WCED. **Report of the World Commission on Environment and Development**: Our Common Future. "Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 - Development and international co-operation: environment". Geneva: United Nations, World Commission on Environment and Development, 1987. p. 300. Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Acesso em: 08 July 2012.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Navigating the numbers:** a journalist guide. Washington: WRI, 2005. Disponível em: <http://pdf.wri.org/navigating_numbers_journalist_guide.pdf>. Acesso em: 09 June 2012.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Navigating the numbers:** greenhouse gas data and international climate policy. Washington: WRI, 2005. Disponível em: <http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf>. Acesso em: 09 June 2012.

APÊNDICE A – Dados selecionados das principais usinas CSP.

1	**Abengoa Mojave Solar Project**	
	Localização:	Harper Dry Lake, California (EUA)
	Capacidade bruta:	250 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Mojave Solar, LLC; Abengoa Solar, Inc.
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Jan, 2013
2	**Alvarado I**	
	Localização:	Alvarado, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Acciona Energía
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jun, 2009
3	**Andasol-1 (AS-1)**	
	Localização:	Aldiere, Granada (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Nov, 2008
4	**Andasol-2 (AS-2)**	
	Localização:	Aldeire y La Calahorra, Granada (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jun, 2009
5	**Andasol-3 (AS-3)**	
	Localização:	Granada (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Ferrostaal AG
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Out, 2011

Fonte: RNEL (2011).

6	**Andasol-4 (AS-4)**	
	Localização:	Puebla de Don Fadrique, Granada (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Jan, 2020
7	**Archimede**	
	Localização:	Priolo Gargallo, Sicília (Itália)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ENEL
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jul, 2010
8	**Arcosol 50 (Valle 1)**	
	Localização:	San José del Valle, Cádiz (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Torresol
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Jan, 2020
9	**BrightSource Coyote Springs 1 (PG&E 3)**	
	Localização:	Coyote Springs, Nevada (EUA)
	Capacidade bruta:	200 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jul, 2014
10	**BrightSource Coyote Springs 2 (PG&E 4)**	
	Localização:	Coyote Springs, Nevada (EUA)
	Capacidade bruta:	200 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jul, 2015
11	**BrightSource PG&E 5**	
	Localização:	Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	200 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jul, 2016

Fonte: RNEL (2011).

12	**BrightSource PG&E 6**	
	Localização:	Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	200 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Dez, 2016
13	**BrightSource PG&E 7**	
	Localização:	Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	Capacidade bruta: 200 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jul, 2017
14	**Central Solar Termoelectrica La Florida**	
	Localização:	Badajoz, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	Capacidade bruta: 49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Renovables SAMCA
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jun, 2010
15	**Colorado Integrated Solar Project (Cameo)**	
	Localização:	Palisade, Colorado (EUA)
	Capacidade bruta:	Capacidade bruta: 2 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Xcel Energy; Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	2010
16	**Crescent Dunes Solar Energy Project (Tonopah)**	
	Localização:	Tonopah, Nevada (EUA)
	Capacidade bruta:	110 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	SolarReserve's Tonopah Solar Energy, LLC
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Out, 2013
17	**EL REBOSO II**	
	Localização:	La Puebla del Río, Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Bogaris
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	2012

Fonte: RNEL (2011).

18	**EL REBOSO III**	
	Localização:	Utrera, Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Bogaris
	Situação (em Nov/2011):	Em contrato
	Data de início da produção:	2015
19	**Extresol-1 (EX-1)**	
	Localização:	Torre de Miguel Sesmero, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2010
20	**Extresol-2 (EX-2)**	
	Localização:	Torre de Miguel Sesmero, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	Capacidade bruta: 49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	2010
21	**Extresol-3 (EX-3)**	
	Localização:	Torre de Miguel Sesmero, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Não informada
22	**Gaskell Sun Tower (Gaskell)**	
	Localização:	Lancaster, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	245 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	eSolar ; NRG Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Abr, 2012
23	**Gemasolar Thermosolar Plant (Gemasolar)**	
	Localização:	Fuentes de Andalucía, Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	19,9 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	Torresol Energy
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Abr, 2011

Fonte: RNEL (2011).

24	**Genesis Solar Energy Project**	
		Blythe, California (EUA)
	Capacidade bruta:	250 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Genesis Solar, LLC; NextEra Energy Resources, LLC
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jan, 2014
25	**Helios I**	
	Localização:	Arenas de San Juan - Ciudad Real (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Helios I HYPERION Energy Investments, S.L.
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Não informada
26	**Helios II**	
	Localização:	Arenas de San Juan - Ciudad Real (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Helios I HYPERION Energy Investments, S.L.
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Não informada
27	**Holaniku at Keahole Point**	
	Localização:	Keahole Point, Hawaii (EUA)
	Capacidade bruta:	2 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Keahole Solar Power, LLC; Sopogy
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 2009
28	**Ibersol Ciudad Real (Puertollano)**	
	Localização:	Puertollano, Castilla-La Mancha (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	IBERCAM
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2009
29	**ISCC Argelia**	
	Localização:	Hassi R'mel (Argélia)
	Capacidade bruta:	Capacidade bruta: 25 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abener
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jul, 2011

Fonte: RNEL (2011).

30	**ISCC Morocco**	
	Localização:	Ain Beni Mathar (Marrocos)
	Capacidade bruta:	470 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abener
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Mai, 2011
31	**ISCCS Al Kuraymat**	
	Localização:	Al Kuraymat (Egito)
	Capacidade bruta:	140 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	NREA
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Dez, 2012
32	**Ivanpah Solar Electric Generating Station**	
	Localização:	Primm, NV, California (EUA)
	Capacidade bruta:	392 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	BrightSource Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Out, 2013
33	**Kimberlina Solar Thermal Power Plant**	
	Localização:	Bakersfield, California (EUA)
	Capacidade bruta:	5 MW
	Tecnologia:	Linear Fresnel reflector
	Desenvolvedor do projeto:	Ausra
	Situação (em Nov/2011):	Situação (em Nov/2011): Operacional
	Data de início da produção:	Out, 2008
34	**La Dehesa**	
	Localização:	La Garrovill, Badajoz (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Renovables SAMCA
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Fev, 2011
35	**Lebrija 1 (LE-1)**	
	Localização:	Lebrija, Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Solucia Renovables 1, S.L.
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	2012

Fonte: RNEL (2011).

36	**Majadas I**	
	Localização:	Majadas de Tiétar, Cárceres (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Acciona Energía
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Out, 2010
37	**Manchasol-1 (MS-1)**	
	Localização:	Alcazar de San Juan, Ciudad Real (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Tecnologia: Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2011
38	**Manchasol-2 (MS-2)**	
	Localização:	Alcazar de San Juan, Ciudad Real (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	ACS/Cobra Group
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Não informada
39	**Maricopa Solar Project (Maricopa)**	
	Localização:	Peoria, Arizona (EUA)
	Capacidade bruta:	1,5 MW
	Tecnologia:	Dish/Engine
	Desenvolvedor do projeto:	Tessera Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2010
40	**Martin Next Generation Solar Energy Center**	
	Localização:	Indiantown, Florida (EUA)
	Capacidade bruta:	75 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	FPL
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 2010
41	**Nevada Solar One (NSO)**	
	Localização:	Boulder City, Nevada (EUA)
	Capacidade bruta:	75 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Acciona Solar Power
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jun, 2007

Fonte: RNEL (2011).

42	**NextEra Beacon Solar Energy Project (Beacon)**	
	Localização:	California City, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	250 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	NextEra Energy
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	2014
43	**Palen Solar Power Project**	
	Localização:	Desert Center, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	500 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Solar Millennium, LLC; Chevron Energy Solutions
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jan, 2014
44	**Palma del Río I**	
	Localização:	Palma del Rio, Córdoba (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Acciona Energía
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	2011
45	**Palma del Río II**	
	Localização:	Palma del Rio, Córdoba (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Acciona Energía
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 2010
46	**Palmdale Hybrid Power Plant (PHPP)**	
	Localização:	Localização: Victorville, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Inland Energy, Inc.
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	2013
47	**Planta Solar 10 (PS10)**	
	Localização:	Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	11 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jun, 2007

Fonte: RNEL (2011).

48	**Planta Solar 20 (PS20)**	
	Localização:	Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	20 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Abr, 2009
49	**Puerto Errado 1 Thermosolar Power Plant (PE1)**	
	Localização:	Calasparra, Múrcia (Espanha)
	Capacidade bruta:	1,4 MW
	Tecnologia:	Linear Fresnel Reflector
	Desenvolvedor do projeto:	Novatec Solar GmbH
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Mar, 2009
50	**Puerto Errado 2 Thermosolar Power Plant (PE2)**	
	Localização:	Calasparra, Múrcia (Espanha)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Linear Fresnel Reflector
	Desenvolvedor do projeto:	Novatec Biosol AG
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Mar, 2012
51	**Rice Solar Energy Project (RSEP)**	
	Localização:	Rice, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	150 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	SolarReserve's Rice Solar Energy, LLC
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Out, 2013
52	**Saguaro Power Plant**	
	Localização:	Red Rock, Arizona (EUA)
	Capacidade bruta:	1,1 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Arizona Public Service
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2006
53	**Shams 1**	
	Localização:	Madinat Zayed (United Arab Emirates)
	Capacidade bruta:	100 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Masdar / Total / Abengoa Solar (joint venture)
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jan, 2012

Fonte: RNEL (2011).

54	**Sierra SunTower (Sierra)**	
	Localização:	Lancaster, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	5 MW
	Tecnologia:	Power tower
	Desenvolvedor do projeto:	eSolar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jul, 2009
55	**Solana Generating Station (Solana)**	
	Localização:	Phoenix, Arizona (EUA)
	Capacidade bruta:	280 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Jan, 2013
56	**Solar Electric Generating Station I (SEGS I)**	
	Localização:	Daggett, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	13,8 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 1984
57	**Solar Electric Generating Station II (SEGS II)**	
	Localização:	Daggett, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	1985
58	**Solar Electric Generating Station III (SEGS III)**	
	Localização:	Kramer Junction, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 1985
59	**Solar Electric Generating Station IV (SEGS IV)**	
	Localização:	Kramer Junction, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Fev, 1989

Fonte: RNEL (2011).

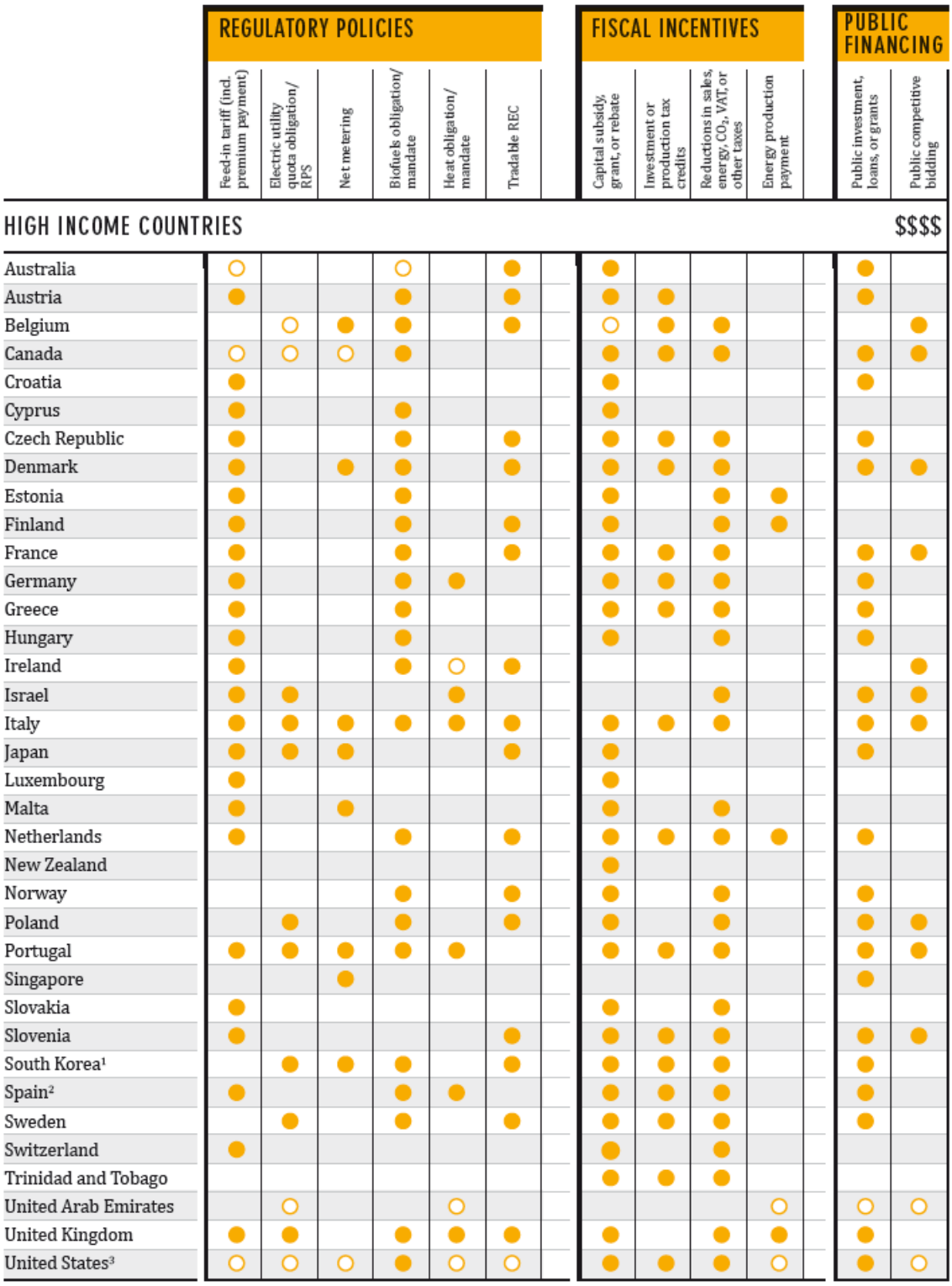
60	**Solar Electric Generating Station V (SEGS V)**	
	Localização:	Kramer Junction, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Fev, 1989
61	**Solar Electric Generating Station VI (SEGS VI)**	
	Localização:	Kramer Junction, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Fev, 1989
62	**Solar Electric Generating Station VII (SEGS VII)**	
	Localização:	Kramer Junction, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	30 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Fev, 1989
63	**Solar Electric Generating Station VIII (SEGS VIII)**	
	Localização:	Harper Dry Lake, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	89 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Dez, 1989
64	**Solar Electric Generating Station IX (SEGS IX)**	
	Localização:	Harper Dry Lake, Mojave Desert, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	89 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Luz
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Out, 1990
65	**Solnova 1**	
	Localização:	Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2009

Fonte: RNEL (2011).

66	**Solnova 3**	
	Localização:	Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2009
67	**Solnova 4**	
	Localização:	Sevilla (Espanha)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Abengoa Solar
	Situação (em Nov/2011):	Operacional
	Data de início da produção:	Jan, 2009
68	**UA Tech Park Thermal Storage Demonstration Project**	
	Localização:	Tucson, Arizona (EUA)
	Capacidade bruta:	5 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Bell Independent Power Corp.
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	Dez, 2012
69	**Vallesol 50 (Valle 2)**	
	Localização:	San José del Valle, Cádiz (Espanha)
	Capacidade bruta:	49,9 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Torresol
	Situação (em Nov/2011):	Em construção
	Data de início da produção:	Jan, 2020
70	**Victorville 2 Hybrid Power Plant**	
	Localização:	Victorville, Califórnia (EUA)
	Capacidade bruta:	50 MW
	Tecnologia:	Parabolic trough
	Desenvolvedor do projeto:	Inland Energy, Inc.
	Situação (em Nov/2011):	Em desenvolvimento
	Data de início da produção:	2013

Fonte: RNEL (2011).

ANEXO A – Quadros de porfólio de políticas.

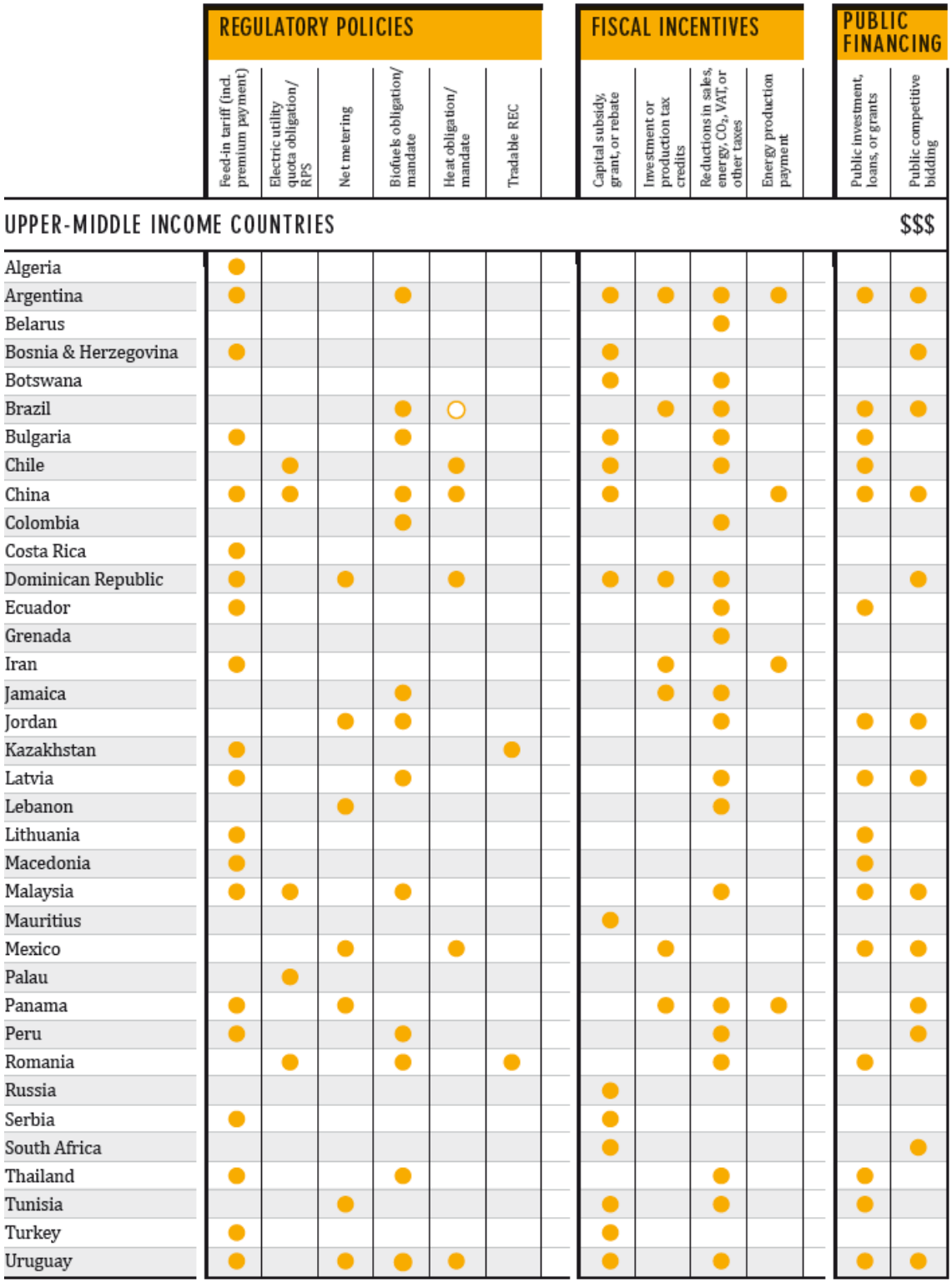


	REGULATORY POLICIES						FISCAL INCENTIVES				PUBLIC FINANCING	
	Feed-in tariff (incl. premium payment)	Electric utility quota obligation/ RPS	Net metering	Biofuels obligation/ mandate	Heat obligation/ mandate	Tradable REC	Capital subsidy, grant, or rebate	Investment or production tax credits	Reductions in sales, energy, CO_2, VAT, or other taxes	Energy production payment	Public investment, loans, or grants	Public competitive bidding
HIGH INCOME COUNTRIES												**$$$$**
Australia	○			○		●	●				●	
Austria	●			●		●	●	●			●	
Belgium		○	●	●		●	○	●	●			●
Canada	○	○	○	●			●	●	●		●	●
Croatia	●						●				●	
Cyprus	●			●			●					
Czech Republic	●			●		●	●	●	●		●	
Denmark	●		●	●		●	●	●	●		●	●
Estonia	●			●			●		●	●		
Finland	●			●		●	●		●	●		
France	●			●		●	●	●	●		●	●
Germany	●			●	●		●	●	●		●	
Greece	●			●			●	●	●		●	
Hungary	●			●			●		●		●	
Ireland	●			●	○	●						●
Israel	●	●			●				●		●	●
Italy	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Japan	●	●	●			●	●				●	
Luxembourg	●						●					
Malta	●		●				●		●			
Netherlands	●			●		●	●	●	●	●	●	
New Zealand							●					
Norway				●		●	●		●		●	
Poland		●		●		●	●		●		●	●
Portugal	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●
Singapore			●								●	
Slovakia	●						●		●			
Slovenia	●					●	●	●	●		●	●
South Korea[1]		●	●	●		●	●	●	●		●	
Spain[2]	●			●	●		●	●	●		●	
Sweden		●		●		●	●	●	●		●	
Switzerland	●						●		●			
Trinidad and Tobago							●	●	●			
United Arab Emirates		○			○					○	○	○
United Kingdom	●	●		●	●	●	●		●	●	●	
United States[3]	○	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○

Quadro 1 - Portfólio de políticas para países de alta renda.

Fonte: REN21 (2012).

ANEXO A – Quadros de porfólio de políticas.

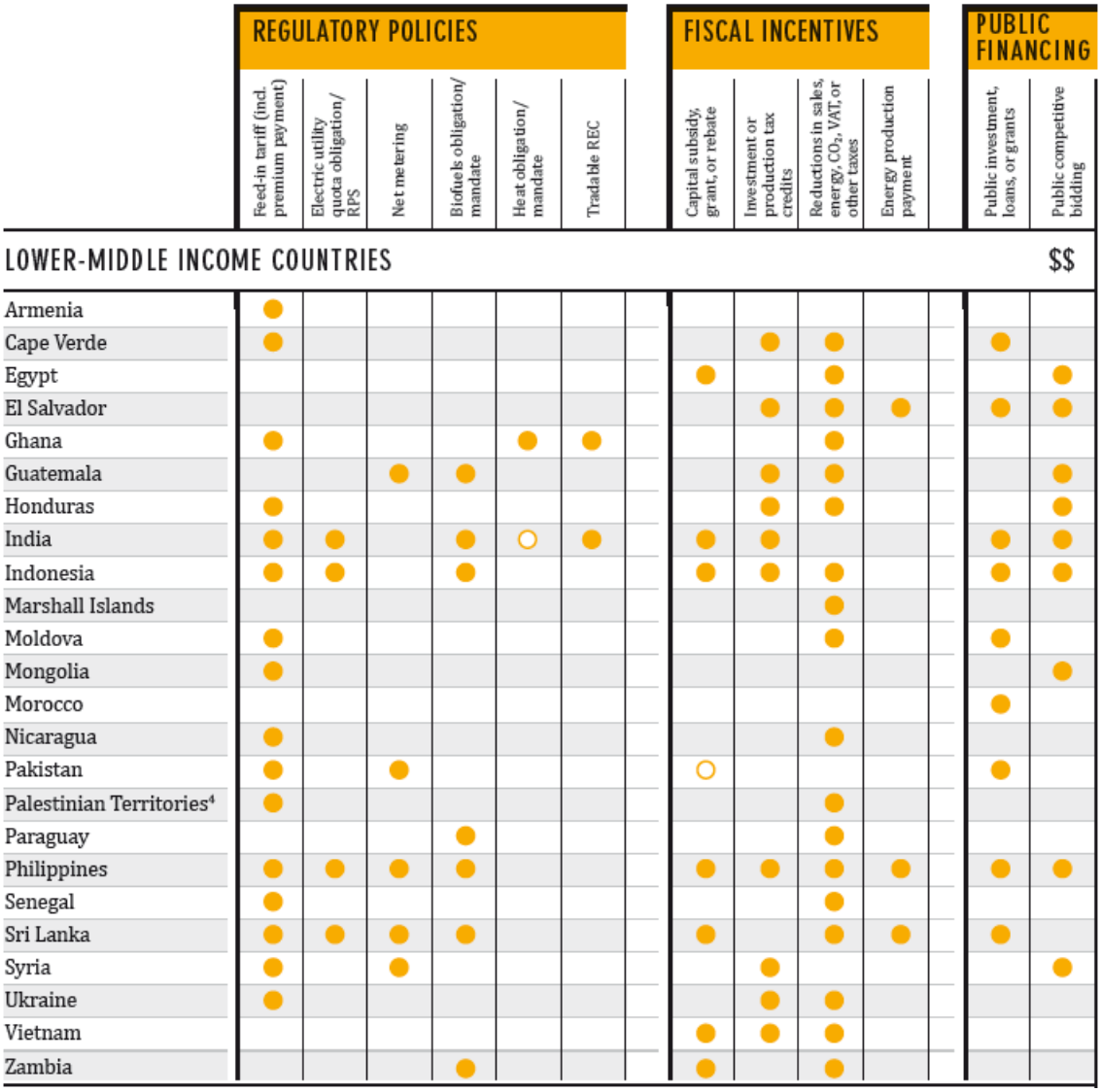


	REGULATORY POLICIES							FISCAL INCENTIVES					PUBLIC FINANCING	
	Feed-in tariff (incl. premium payment)	Electric utility quota obligation/ RPS	Net metering	Biofuels obligation/ mandate	Heat obligation/ mandate	Tradable REC		Capital subsidy, grant, or rebate	Investment or production tax credits	Reductions in sales, energy, CO_2, VAT, or other taxes	Energy production payment		Public investment, loans, or grants	Public competitive bidding
UPPER-MIDDLE INCOME COUNTRIES														**$$$**
Algeria	●										●			
Argentina	●			●				●	●	●	●		●	●
Belarus										●				
Bosnia & Herzegovina	●							●						●
Botswana								●		●				
Brazil				●	○				●	●			●	●
Bulgaria	●			●				●		●			●	
Chile		●			●			●		●			●	
China	●	●		●	●			●			●		●	●
Colombia				●						●				
Costa Rica	●													
Dominican Republic	●		●		●			●	●	●				●
Ecuador	●									●			●	
Grenada										●				
Iran	●								●		●			
Jamaica				●					●	●				
Jordan			●	●						●			●	●
Kazakhstan	●					●								
Latvia	●			●						●			●	●
Lebanon			●							●				
Lithuania	●												●	
Macedonia	●												●	
Malaysia	●	●		●						●			●	●
Mauritius								●						
Mexico			●		●				●				●	●
Palau		●												
Panama	●		●						●	●	●			●
Peru	●			●						●				●
Romania		●		●		●				●			●	
Russia								●						
Serbia	●							●						
South Africa								●						●
Thailand	●			●						●			●	
Tunisia			●					●		●			●	
Turkey	●							●						
Uruguay	●		●	●	●			●		●			●	●

Quadro 2 - Portfólio de políticas para países de renda média alta.

Fonte: REN21 (2012).

ANEXO A – Quadros de porfólio de políticas.



	REGULATORY POLICIES							FISCAL INCENTIVES					PUBLIC FINANCING	
	Feed-in tariff (incl. premium payment)	Electric utility quota obligation/ RPS	Net metering	Biofuels obligation/ mandate	Heat obligation/ mandate	Tradable REC		Capital subsidy, grant, or rebate	Investment or production tax credits	Reductions in sales, energy, CO_2, VAT, or other taxes	Energy production payment		Public investment, loans, or grants	Public competitive bidding
LOWER-MIDDLE INCOME COUNTRIES														**$$**
Armenia	●													
Cape Verde	●								●	●			●	
Egypt								●		●				●
El Salvador									●	●	●		●	●
Ghana	●				●	●				●				
Guatemala			●	●					●	●				●
Honduras	●								●	●				●
India	●	●		●	○	●		●	●				●	●
Indonesia	●	●		●				●	●	●			●	●
Marshall Islands										●				
Moldova	●									●			●	
Mongolia	●													●
Morocco													●	
Nicaragua	●									●				
Pakistan	●		●					○					●	
Palestinian Territories[4]	●									●				
Paraguay				●						●				
Philippines	●	●	●	●				●	●	●	●		●	●
Senegal	●									●				
Sri Lanka	●	●	●	●				●		●	●		●	
Syria	●		●						●					●
Ukraine	●								●	●				
Vietnam								●	●	●				
Zambia				●				●		●				

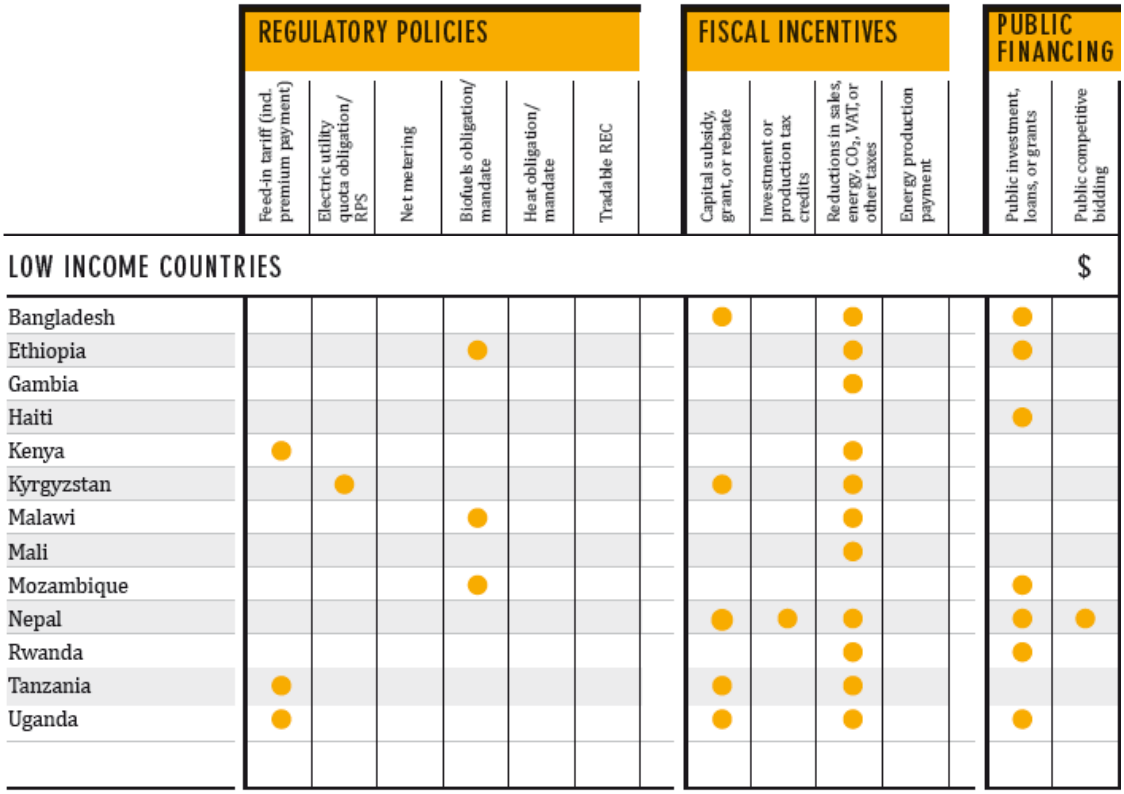
● national-level policy

○ state/provincial policy

Quadro 3 - Portfólio de políticas de países de renda média baixa.

Fonte: REN21 (2012).

ANEXO A – Quadros de porfólio de políticas.



	REGULATORY POLICIES							FISCAL INCENTIVES					PUBLIC FINANCING	
	Feed-in tariff (incl. premium payment)	Electric utility quota obligation/ RPS	Net metering	Biofuels obligation/ mandate	Heat obligation/ mandate	Tradable REC		Capital subsidy, grant, or rebate	Investment or production tax credits	Reductions in sales, energy, CO_2, VAT, or other taxes	Energy production payment		Public investment, loans, or grants	Public competitive bidding
LOW INCOME COUNTRIES														$
Bangladesh								●		●			●	
Ethiopia				●						●			●	
Gambia										●				
Haiti													●	
Kenya	●									●				
Kyrgyzstan		●						●		●				
Malawi				●						●				
Mali										●				
Mozambique				●									●	
Nepal								●	●	●			●	●
Rwanda										●			●	
Tanzania	●							●		●				
Uganda	●							●		●			●	

● national-level policy

○ state/provincial policy

Quadro 4 - Portfólio de políticas de países de renda baixa.

Fonte: REN21 (2012).

ANEXO B – Países do Anexo B do Protocolo de Kyoto.

Compromisso de redução ou limitação quantificada de emissões (porcentagem do ano base ou período).

Annex B

Party	**Quantified emission limitation or reduction commitment (percentage of base year or period)**
Australia	108
Austria	92
Belgium	92
Bulgaria*	92
Canada	94
Croatia*	95
Czech Republic*	92
Denmark	92
Estonia*	92
European Community	92
Finland	92
France	92
Germany	92
Greece	92
Hungary*	94
Iceland	110
Ireland	92
Italy	92
Japan	94
Latvia*	92
Liechtenstein	92
Lithuania*	92
Luxembourg	92
Monaco	92
Netherlands	92
New Zealand	100
Norway	101
Poland*	94
Portugal	92
Romania*	92
Russian Federation*	100
Slovakia*	92
Slovenia*	92
Spain	92
Sweden	92
Switzerland	92
Ukraine*	100
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92
United States of America	93

(*) países em processo de transição para uma economia de mercado. Fonte: UNFCCC (1998).

ANEXO C – Participação (%) nas emissões globais de GEE por país.

Tabela 1 – Participação (%) nas emissões globais de GEE em 2000 dos 25 principais países emissores do mundo, para cada categoria indicada.

	CO_2 from Fossil Fuels		CO_2 from Fossil Fuels, plus non-CO_2 GHGs		CO_2 from Fossil Fuels and Land-Use Change, plus non-CO_2 GHGs	
Country	% of world	(Rank)	% of world	(Rank)	% of world	(Rank)
United States	24.0	(1)	20.6	(1)	15.8	(1)
EU-25	15.9	(2)	14.0	(3)	11.4	(3)
China	14.4	(3)	14.7	(2)	11.9	(2)
Russia	6.4	(4)	5.7	(4)	4.8	(6)
Japan	5.0	(5)	3.9	(6)	3.2	(8)
India	4.4	(6)	5.6	(5)	4.5	(7)
Germany	3.6	(7)	3.0	(7)	2.5	(9)
United Kingdom	2.3	(8)	1.9	(10)	1.6	(12)
Canada	2.2	(9)	2.0	(9)	1.8	(11)
South Korea	1.9	(10)	1.6	(12)	1.3	(15)
Italy	1.9	(11)	1.6	(11)	1.3	(14)
Mexico	1.6	(12)	1.5	(14)	1.5	(13)
France	1.5	(13)	1.5	(13)	1.2	(17)
South Africa	1.5	(14)	1.2	(19)	1.0	(21)
Iran	1.4	(15)	1.4	(18)	1.2	(19)
Brazil	1.4	(16)	2.5	(8)	5.4	(5)
Australia	1.4	(17)	1.5	(16)	1.2	(18)
Ukraine	1.3	(18)	1.4	(17)	1.2	(20)
Spain	1.3	(19)	1.1	(20)	0.9	(26)
Poland	1.3	(20)	1.1	(21)	0.9	(24)
Indonesia	1.2	(21)	1.5	(15)	7.4	(4)
Saudi Arabia	1.2	(22)	1.0	(23)	0.8	(29)
Taiwan	0.9	(23)	0.7	(28)	0.6	(35)
Turkey	0.9	(24)	1.1	(22)	0.9	(25)
Thailand	0.7	(25)	0.8	(26)	0.8	(31)
Netherlands	0.7	(26)	0.6	(29)	0.5	(37)
Argentina	0.6	(27)	0.9	(24)	0.8	(28)
Venezuela	0.6	(28)	0.7	(27)	0.9	(23)
Malaysia	0.5	(34)	0.5	(33)	2.1	(10)
Pakistan	0.4	(35)	0.9	(25)	0.8	(30)
Myanmar	0.0	(94)	0.3	(48)	1.2	(16)
Developed	**59.0**		**51.9**		**41.4**	
Developing	**41.0**		**47.6**		**59.0**	

Note: Data is for 2000. CO_2 from fossil fuels includes CO_2 from the chemical process of cement manufacture. LUCF data not available for Ukraine and Taiwan. Countries not among the top 25 absolute emitters are shown in italics.

Fonte: (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2005b).