



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
IFCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIOLOGIA

**LEANDRO RAIZER**

**SOCIEDADE E INOVAÇÃO: ENERGIAS ALTERNATIVAS NO  
BRASIL E CANADÁ**

Porto Alegre

2011



**LEANDRO RAIZER**

**SOCIEDADE E INOVAÇÃO: ENERGIAS ALTERNATIVAS NO  
BRASIL E CANADÁ**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sociologia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio David Cattani.

Co-orientador (estágio PDEE/Canadá):  
Prof. Dr. Arnaud Sales

Porto Alegre

2011

Raizer, Leandro  
SOCIEDADE E INOVAÇÃO: ENERGIAS ALTERNATIVAS NO  
BRASIL E CANADÁ / Leandro Raizer. -- 2011.  
365 f.

Orientador: Antonio David Cattani.  
Coorientador: Arnaud Sales.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências  
Humanas, Programa de Pós-Graduação em Sociologia,  
Porto Alegre, BR-RS, 2011.

1. energia alternativa. 2. ciência e inovação. 3.  
sociologia. 4. energia renovável. 5. segurança  
energética. I. David Cattani, Antonio, orient. II.  
Sales, Arnaud, coorient. III. Título.

# **SOCIEDADE E INOVAÇÃO: ENERGIAS ALTERNATIVAS NO BRASIL E CANADÁ**

Tese submetida ao Programa de Pós- Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sociologia.

---

Orientador: Dr. Antonio David Cattani– UFRGS

---

Co-orientador (Estágio PDEE/Canadá: Dr. Arnaud Sales – UdeM

---

Dra. Maíra Baumgarten – UFRGS

---

Dr. Fabricio Monteiro Neves – UFSM

---

Dr. Luciano D’Ascenzi - IFRS

## **Dedicatória**

A minha família, amigos e colegas.

Aos amigos do Canadá, Itália, Alemanha e França.

Ao Demétrios e a Carmen (*in memorium*).

A Fernanda.

## **Agradecimentos**

A minha família, amigos e colegas -por todo o apoio durante minha carreira de pesquisador e elaboração dessa tese, a gratidão e respeito.

A Fernanda que me acompanhou até o pólo norte, abrindo mão dos ventos quentes do sul, o agradecimento, admiração e respeito. Sem seu suporte e companhia, o frio teria sido insuportável, e a vida triste.

Aos professores Antonio David Cattani e Arnaud Sales o agradecimento pela orientação, apoio e incentivo incessante, sem os quais essa tese não passaria de um projeto.

Aos professores Thomas Beschorner, Christoph Stamm, Arnaud Celka, Carole Yerochewski, Benedito Tadeu Cesar, Enno D. Liedke Filho, Elida R. Liedke, Maíra Baumgarten Corrêa, Michelangelo G. Trigueiro, Clarissa Eckert B. Neves, Mauro Meirelles, Thiago Ingrassia, Daniel G. Mocelin, Luzas Azambuja, Marilis Almeida, Valmiria Piccinini, Maricleise Sandalowski, Fabrício Neves, Francisco Kieling, Analisa Zorzi, Fernanda M. de Albuquerque, Ana Paula Guimarães, Luciano D`Ascenzi, Marília Espírito Santo, Moacir Scliar, Salvatore Santagada, Marcos Aguiar, meu agradecimento.

Ao PPG em Sociologia o agradecimento pela confiança e investimento. A Sra Regiane, o agradecimento pela atenção de sempre.

A CAPES o agradecimento pelo apoio, assim como ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

A Embaixada do Canadá o agradecimento por todo apoio e estímulo recebido, assim como ao Conselho Internacional de Estudos Canadenses e ao Canadian Bureau for International Education (CBIE).

A UFRGS, Université de Montréal, UFCSPA e IFRS o agradecimento pelos dias maravilhosos de trabalho e pesquisa ao longo dos últimos doze anos.

Aos colegas da Associação Brasileira de Estudos Canadenses, Sociedade Brasileira de Sociologia, International Sociological Association, e ao Centre canadien d'études allemandes et européennes o agradecimento pelo apoio.

## Resumo

Este estudo analisa o desenvolvimento atual das energias alternativas e suas implicações sociais. A relação entre homens e, entre os homens e a natureza, foi historicamente perpassada pela forma como esses produziam, reproduziam, se apropriavam e distribuíam a energia. Na atualidade, a emergência da sociedade do risco e a crise ecológica constituem elementos novos que provocam impactos globais sobre as diferentes sociedades. Somado a isso, a crise energética, marcada tanto pela finitude dos combustíveis fósseis, quanto pela incapacidade de responder a demanda crescente de energia a partir de fontes renováveis e alternativas, constitui-se num gravíssimo problema que afeta o conjunto da humanidade. Tendo em vista esse cenário, e se apoiando sobre a sociologia da ciência e do meio ambiente, esse estudo discute a situação do desenvolvimento energético e seus desafios atuais. Os resultados empíricos se baseiam num estudo comparativo desenvolvido no Brasil e no Canadá que contou com a realização de coleta de dados e entrevistas junto a laboratórios, empresas, instituições e associações da sociedade civil. Entre as principais constatações destaca-se a emergência do fenômeno denominado de *transição energética*, marcado pelas contradições e heterogeneidade resultantes da busca de produção renovável de energia diante do crescimento constante da economia capitalista. Também destaca-se que as instituições internacionais, governos e empresas, laboratórios e a sociedade civil – constituindo uma rede sócio-técnica associada aos mecanismos de tradução e encadeamento – são agentes-chave no desenvolvimento nacional e internacional das energias alternativas.

Palavras-chave: energias alternativas, ciência e inovação, crise ecológica.

## Résumé

Cette étude analyse l'évolution actuelle des énergies alternatives et renouvelables et ses implications sociétales. La relation entre les hommes et, entre l'homme et la nature, a été historiquement imprégnée par la manière par lequel les premières on produit, reproduire, alloués et distribués l'énergie. Actuellement, le phénomène de société du risque et de la crise écologique constituent une preuve nouvelle provoquant un impact quasi instantané sur les différentes sociétés. Ajouté à cela, le phénomène de la crise énergétique, marquée soit par la finitude annoncée des combustibles fossiles, soit par l'incapacité actuelle de répondre à la demande croissante d'énergie à partir d'énergies renouvelables et alternatives, pose un problème impératif pour la survie et la reproduction de l'humanité. Compte tenu de ce scénario et en s'appuyant sur la sociologie de l'environnement et de la science, cette étude discute la situation du développement énergétique et ses défis actuels. Les données empiriques de l'étude sont basées sur une étude comparative internationale, développée au Brésil et au Canada, qui comprenait la collecte des données et des entrevues avec des laboratoires, entreprises, institutions et associations de la société civile. Parmi les principales conclusions soulignent l'émergence du phénomène que nous appelons la *transition énergétique*, marquée par des contradictions et des hétérogénéités résultant de la recherche pour l'approvisionnement durable de l'énergie dans un contexte de demande croissante de l'économie mondiale capitaliste. Il faut également signaler que les institutions internationales, gouvernements et des entreprises, laboratoires et société civile- constituant des réseaux sociotéchniques, associés aux mécanismes de chaîne et traduction- sont des acteurs clés dans le développement national et international de l'énergie alternative.

Mots-cles: énergies alternatives, science et innovation, crise écologique.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Investimento em energia renovável segundo o setor, 2009 (%).....	98
Gráfico 2 - Distribuição do investimento em energias alternativas segundo o setor, 2002-2008, em bilhões de dólares.....	99
Gráfico 3 - Evolução das Emissões de CO2 (Mt), 1971-2008, segundo as regiões do mundo.....	104
Gráfico 4 - Uso de energia <i>per capita</i> versus PNB <i>per capita</i> em alguns países e regiões do mundo.....	128
Gráfico 5 - Investimento (em bilhões de dólares) segundo a região do mundo, 2002-2008.....	129
Gráfico 6 - Produção mundial de petróleo e gás-natural.....	132
Gráfico 7 - Produção mundial de carvão mineral.....	133
Gráfico 8 - Produção de energia na América Latina, capacidade instalada; e consumo mundial de energia elétrica.....	134
Gráfico 9 - Produção de energia na América Latina e do Norte segundo a fonte (%).....	135
Gráfico 10 - Produção de energia na América Latina e do Norte segundo a fonte (%).....	136
Gráfico 11 - Energia Eólica, capacidade instalada segundo o continente.....	137
Gráfico 12 - Energia Eólica, aumento na capacidade instalada segundo o continente.....	138
Gráfico 13 - Produção de energia na América Latina, capacidade instalada segundo o país e o tipo de planta.....	139
Gráfico 14 - Evolução da geração de energia elétrica (GW).....	152
Gráfico 15 - Evolução da participação das fontes renováveis na matriz energética, 2005-2030, Brasil.....	156
Gráfico 16 - Consumo de energia segundo a fonte, Canadá.....	162

Gráfico 17 - Produção de energia elétrica segundo a fonte, Canadá.....	163
Gráfico 18 - Novas empresas incubadas segundo a afiliação, mundo, 2008.....	193
Gráfico 19 - Inventário das maiores empresas eólicas.....	212
Gráfico 20 - Empresas do setor incubadas segundo o tipo de tecnologia, mundo, 2009.....	213

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação das energias renováveis.....	27
Figura 2 - Inovação tecnológica e setores chaves da economia.....	58
Figura 3 - Agentes, dimensões da ação, e contexto social na análise das redes sócio-técnicas de energias alternativas.....	91
Figura 4 - Diagrama sobre o caminho a ser percorrido pelas indústrias, governos e sociedade civil rumo ao desenvolvimento das energias alternativas.....	107
Figura 5 - Novos investimentos em energias limpas segundo a região, bilhões de dólares, 2002-2008.....	143
Figura 6 - Estrutura organizacional do MME.....	148
Figura 7 - Agentes envolvidos na criação do CENEH.....	195
Figura 8 - Agentes e interação no CANMET de Varennes.....	206
Figura 9 - Representação do espaço posicional das redes de energias alternativas, Brasil.....	236
Figura 10 - Representação do espaço posicional das redes de energias alternativas, Canadá.....	237

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores de consumo de diferentes países e regiões do mundo (2004-2005).....	76
Tabela 2 - Energias alternativas: impactos e agentes.....	102
Tabela 3 - Produção e consumo anual de energia eólica, Brasil.....	155
Tabela 4 - Produção de energia primaria segundo a fonte, Brasil.....	156
Tabela 5 - Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto, Brasil.....	175
Tabela 6 - Projetos internacionais desenvolvidos pela RETScreen.....	189
Tabela 7 - Área de concentração dos laboratórios investigados, Brasil.....	197
Tabela 8 - Comparação entre o custo de investimento em energia elétrica segundo o tipo de planta, Brasil, 2008.....	214

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Trabalho de campo e coleta de dados primários e secundários– Brasil e Canadá.....	44
Quadro - 2 Casos selecionados para entrevista, e casos analisados em profundidade.....	46
Quadro - 3 Ciclo de vida, instituições e natureza das pesquisas.....	85
Quadro 4 - Contexto de ação das redes sócio-técnicas de energias renováveis e alternativas. ....	88
Quadro 5 - Dados selecionados sobre produção e consumo de energia, mundo, regiões e países selecionados.....	140
Quadro 6 - Dados selecionados sobre produção de energia renovável (2009, países selecionados).....	142
Quadro 7 - Capacidade instalada de energias renováveis no Brasil e metas (2007-2012).....	154
Quadro 8 - Implicações sócio-culturais dos mecanismos de indução de novas tecnologias e aumento da eficiência energética.....	177
Quadro 9 - Centros de referencia em energias renováveis criados pelo MME.....	185
Quadro 10 - Programa Proálcool VS desenvolvimento atual das energias alternativas.....	231
Quadro 11 - Principais dimensões e indicadores das redes de energias alternativas.....	238
Quadro 12 - Agentes, lógicas de ação, contingência, relação público/privado e nível de atuação (global, regional, nacional) nas redes de energias alternativas.....	246
Quadro 13 - Agência e relações de interação na rede: tipo e exemplos selecionados.....	251

## **LISTA DE SIGLAS**

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
CAPES – Coordenação de Capacitação de Pessoal de Nível Superior  
MME – Ministério das Minas e Energia  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
MEC – Ministério da Educação  
IES – Instituições de Educação Superior  
MCT -Ministério da Ciência e Tecnologia  
CNPE -Conselho Nacional de Política Energética  
PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas  
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
IEA – International Energy Agency  
PNE - Plano Nacional de Energia  
ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico  
CBEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica  
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
GEE – Gases de Efeito Estufa  
KWh – Kilowat/hora  
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica  
NGOs – Non governmental associations

CUSFTA - Canada-USA Free Trade Agreement

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

OECD –

IEA – International Energy Agency

NAEWG – North American Energy Working Group

UN-Energy - Comissão das Nações Unidas sobre Energia

IRENA - International Renewable Energy Agency

SGD - Standing Group for Global Energy Dialogue

OLADE - Organização Latino Americana da Energia

WCRE - World Council for Renewable Energy

UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE SIGLAS .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
1.1 Problemática de pesquisa.....	27
1.2 Hipóteses.....	30
1.3 Objetivos.....	33
1.4 Metodologia .....	35
1.4.1 Análise de redes sociais.....	37
1.4.2 Dimensões de análise e sua operacionalização.....	44
1.4.3 A construção do <i>corpus</i> .....	45
1.4.4 Técnicas de pesquisa .....	50
<b>CAPÍTULO I –ELEMENTOS PARA UMA SOCIOLOGIA DA ENERGIA .....</b>	<b>51</b>
1.1 A crise ecológica e as políticas da mudança climática.....	51
1.2 Sociedade da informação e agência.....	56
1.3 Teorias sociais e o processo de produção de conhecimento e inovação .....	59
1.3.1 As transformações na C&T: as contribuições da sociologia da ciência .....	63
1.3.2 A economia do conhecimento .....	67
1.3.3 A sociologia do meio-ambiente e o fenômeno da “transição energética” .....	73
1.3.4 A sociologia da inovação e as redes de produção de conhecimento e tecnologias .....	81
1.3.4.1 Redes e o fenômeno de <i>tradução</i> .....	84
1.4 O modelo teórico: síntese .....	88
<b>CAPÍTULO II– MODELOS E CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO .....</b>	<b>97</b>
2.1 A crise energética e a busca de soluções .....	97
2.1.2 Políticas da energia e <i>green stimulus</i> .....	99
2.1.3 Agenda e agentes da transição energética.....	103
2.1.3.1 As tecnologias alternativas e os impactos econômicos, sociais e ambientais.....	111



2.1.4 O papel das energias alternativas na estabilização do clima.....	116
2.2 Segurança energética e desenvolvimento sustentável.....	119
2.3 Por uma sociologia crítica da energia .....	121
<b>CAPÍTULO III – POLÍTICAS DA ENERGIA E CASOS NACIONAIS .....</b>	<b>127</b>
3.1 Política energética: considerações introdutórias .....	127
3.2 A energia nas Américas: análise de casos nacionais.....	131
3.3 Política energética no Brasil .....	144
3.3.1 Agências de regulação .....	145
3.3.2 Matriz energética brasileira e as energias alternativas .....	151
3.4 Política energética no Canadá .....	158
3.4.1 Agências de regulação .....	159
3.4.2 Matriz energética canadense e energias alternativas.....	161
3.5 Interfaces e a gestão internacional da energia .....	169
3.5.1 Governança energética .....	169
3.5.2 Fóruns e iniciativas internacionais .....	172
3.5.3 Mecanismos de regulação e indução das novas tecnologias .....	177
<b>CAPÍTULO IV - REDES DE ENERGIAS ALTERNATIVAS, AGÊNCIA E</b>	
<b>INOVAÇÃO .....</b>	<b>181</b>
4.1 Agentes político-institucionais .....	181
4.1.1 Brasil.....	183
4.1.2 Canadá.....	186
4.2 Laboratórios: ciência, tecnologia e inovação energética .....	192
4.2.1 Brasil.....	194
4.2.2 Canadá.....	202
4.3 Empresas e energias alternativas .....	211
4.3.1 Brasil.....	215
4.3.2 Canadá.....	218
4.4 A sociedade civil e as energias alternativas .....	221
4.4.1 Brasil.....	223
4.4.2 Canadá.....	225
<b>CAPÍTULO V - INTERFACES E AS REDES INTERNACIONAIS DE ENERGIA</b>	
<b>ALTERNATIVA .....</b>	<b>230</b>
5.1 Novos e velhos modelos de inovação para o setor em perspectiva comparada .....	230
5.2 Macrofenômenos sociais, dimensões estruturantes da ação e espaço posicional das	
redes .....	234
5.3 Agência e tipos de interação na rede.....	251
5.4 Redes em transformação .....	254
5.5 Política energética: desenvolvimento social com sustentabilidade.....	257

<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>260</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>270</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>285</b>

## INTRODUÇÃO

Transformações profundas e aceleradas marcam as sociedades contemporâneas. O trabalho, a ciência, a religião, as instituições políticas e a própria cultura estão passando por significativas mudanças que, pelo seu teor qualitativo e dada a velocidade com que ocorrem, constituem fenômenos diferentes dos já conhecidos e estudados pelas ciências sociais. A compreensão de tais mudanças impõe-se como um imperativo, não só para a teoria sociológica mas também para a elaboração de políticas públicas que tenham impacto efetivo na melhoria de vida das populações, com garantia de preservação do meio ambiente (TOURAINÉ, 1969; BELL, 1976; BECK, 1992; GIDDENS, 1991, 2009; CASTELLS, 1999; SACHS, 2007).

Entre as mudanças relacionadas a esses fenômenos, destaca-se a revolução provocada pela produção acelerada das tecnologias de informação e comunicação (TICs), e do conhecimento científico em escala planetária (CASTELLS, 1999, 2000; CASTELLS & HIMANEN, 2002; SALES & FOURNIER, 2007). Diante de tal cenário, o desenvolvimento dos países depende, cada vez mais, da forma como a sociedade se relaciona e se apropria dos bens gerados com a produção de conhecimento, ciência e tecnologia (C&T). Segundo Malecki(1997, p. 5),

Technology is central to regional change, positive and negative, and to economic change, job-creating and job-destroying. It is the most obvious cause and effect of the cumulative wealth of rich nations. Technology also promises, more than any other phenomenon, to bring poor nations out of poverty.

Se o início do século XX foi marcado pelo industrialismo, concepção político-econômica que dava ênfase ao desenvolvimento baseado na produção em massa, disciplinamento e controle fabril ampliado para toda a sociedade ocidental, o fim desse século e o início do século XXI tem sido marcado pelo surgimento e consolidação do que Castells (1999) denominou de *modo de desenvolvimento informacional*. Nesse novo modelo produtivo, a produção de TICs é marcante e acaba por influenciar a divisão internacional do trabalho. Colocando, de um lado, os países produtores – detentores de tecnologia avançada e produtores de alto valor agregado; e, de outro, os países consumidores (produtores de produtos com baixo valor agregado) - dependentes dos países produtores de TICs e C&T (CASTELLS, 2002; BAUMGARTEN, 2005-a, p. 6).

Ainda segundo Castells, o principal impacto da reestruturação produtiva que se desenvolveu a partir dos anos 1980, com a introdução massiva das TICs foi o surgimento do “capitalismo informacional”, marcado por quatro características principais: aprofundamento da lógica capitalista de busca de lucro na relação capital/trabalho; elevação da produtividade do capital e trabalho investido; globalização da produção e da circulação de mercadorias; envolvimento crescente dos estados na busca de aumento de ganho na produtividade e competitividade das economias nacionais e regionais (CASTELLS, 1999, p. 36). Essas mudanças viriam a marcar e transformar profundamente as políticas sociais, econômicas, e científicas.

Nesse contexto, a sociedade mundial passa a sofrer a influência crescente de um novo paradigma sócio-produtivo, marcado pelo surgimento de um novo modelo de acumulação e produção. Tal modelo caracteriza-se pela emergência de relações sociais em forma de redes globais e regionais, nas quais o domínio e capacidade de produção de inovações e informações passam a ser determinantes para o desenvolvimento das economias e das sociedades, destacando-se a coexistência da ampliação da riqueza

mundial com a manutenção e o surgimento de novas formas de desigualdade e inequidade (econômica, social, tecnológica, energética) nas sociedades.

Nessa direção, surge um imenso contingente da população mundial que passa a formar o que Castells denomina de “quarto mundo” – conjunto de regiões e grupos sociais que estão desconectados dos benefícios gerados pelas redes e fluxos globais de riqueza, poder e símbolos. Entre suas causas ressalta-se a imensa desigualdade de condições de produção, domínio e conhecimento de novas tecnologias, e seu uso na produção de inovações que possam ser revertidas em ganhos econômicos, culturais e sociais para as populações (CATTANI, 2010, p. 5).

Além disso, tais transformações colocaram diversos países do mundo sob a pressão de uma constante tensão – mais ou menos bem estar social, mais ou menos investimentos em tecnologias limpas, mais ou menos democracia e liberdade de expressão. Assim, o início do século XXI é marcado não apenas por transformações econômicas e os problemas sociais e políticos daí decorrentes, como também por um conjunto de problemas “artificiais” que compõe a chamada “crise ecológica”, expressando-se de forma trágica através do fenômeno da mudança climática.

Diversos estudos sobre a mudança climática têm apontado para a necessidade de um “esforço de guerra” para solucionar o problema. No entanto- tanto devido à escala de abrangência desse fenômeno, como aos seus impactos incertos e complexos- não tem sido fácil identificar quem são os “inimigos” e a melhor “forma de combate” (GIDDENS, 2009; ROBERTS & EDWARDS 2010).

A dificuldade em estabelecer, implementar e fiscalizar acordos internacionais nessa direção é notória. A cúpula da ONU sobre mudança climática (COP15) realizada em Copenhague em 2009, foi não apenas mais uma tentativa mal sucedida como custará cerca de 500 bilhões de dólares ao ano à economia mundial, segundo o diretor da Agência Internacional da Energia (AIE), Nobuo Tanaka.

Também em 2009, a equipe da ONU coordenada pela Dra Susan Solomon chegou a seguinte conclusão: mesmo que o homem diminui-se a zero a emissão de hidro-carburetos, as emissões já realizadas terão um efeito destrutivo sobre o planeta por pelo menos mil anos. Segundo Solomon

As pessoas imaginavam que, se nós parássemos de emitir dióxido de carbono, o clima voltaria ao normal em 100 ou 200 anos. Isso não é verdade. A mudança climática é lenta, mas irrefreável.

A crise ecológica afeta diversas dimensões da vida social, alterando, ou colocando em xeque, a relação homem-natureza, entendida cada vez menos como um binômio, e mais como uma relação simbiótica. Diante desse quadro de mudanças complexas –sociais e ambientais -vem ocorrendo um grande e crescente investimento, por parte de diversos países, em políticas de C&T e inovação, concebidas como áreas estratégicas e prioritárias de investimentos de médio e longo prazo.

Assim, no epicentro das múltiplas questões relacionadas à crise do modelo dominante bem como das alternativas possíveis, aparece a questão da produção de energia. Políticas públicas e iniciativas privadas nos distintos países são tensionadas pelos condicionamentos anteriores e pelo desafio de construir conhecimento e inovação para produzir o elemento essencial sem o qual nada funcionará.

Brasil e Canadá, em distintos níveis e dimensões, destacam-se nesse cenário. O primeiro sendo visto por organismos como a ONU como o país mais promissor em termos de desenvolvimento de combustíveis e energia limpa: “o maior mercado mundial”; já o segundo, país com o maior consumo de energia *per capita* mundial, depara-se com o desafio de escolher entre os lucros extraordinários da exploração de recursos minerais e pretolíferos (arcando com pesados custos e riscos ambientais e externalidades negativas), ou enveredar por um caminho mais limpo, ampliando o

percentual de sua matriz energética baseado em energia alternativa (consolidano um mercado em expansão).

Enquanto o Brasil enfrenta ainda um contexto de desigualdade social, entre outros aspectos, de baixa qualidade oferecida pelos sistemas de saúde e educação; o Canadá se caracteriza por ser um estado de bem-estar social, que estende a maioria de sua população acesso a sistemas de educação, saúde e segurança de qualidade (RAIZER & LABRIE, 2006-a). Essas diferenças não se restringem apenas a questão social, mas se propagam pela cultura, política e ciência. Quanto a essa última, os dois países apresentam formas de organização de seus sistemas de C&T bastante distintas. Além disso, a forma como esse sistema está organizado em cada um dos países possui ligação com o contexto social mais amplo.

A despeito das diferenças consideráveis, ambos os países estão diante de um mesmo problema – atender a demanda crescente de energia de forma sustentável. Frente a isso, nos dois países emergem fluxos e redes de conhecimento, que conformam redes interdisciplinares e internacionalizadas de pesquisa, produção e inovação na área de energia. Tais redes, como as de energias alternativas, são compostas por diversos agentes (cientistas, empresários, políticos, técnicos, etc), que interagem de forma a conectar as demandas sociais à ciência de base, à tecnologia aplicada, e ao mercado (RAIZER & SALES, 2010-a).

O mesmo ocorre em inúmeros países (por exemplo, EUA, Canadá, França, Holanda, Alemanha, Brasil, Dinamarca), vêm se consolidando centros e grupos de pesquisa, laboratórios públicos e privados voltados à produção de conhecimento, tecnologia e equipamentos capazes de produzir energia de forma sustentável. Tais redes estão imersas num contexto diversificado, no qual interagem diversas lógicas de ação (ciência, mercado, política, discursos ambientalistas e desenvolvimentistas, etc), que caracterizam o *locus* de produção dessas tecnologias (RAIZER, CATTANI & SALES, 2010-b).

É de grande interesse para as ciências sociais investigar como se estruturam e que tipo de lógicas estão imbricadas nessas redes, e de que forma seus agentes interagem com o contexto e as demandas sociais, econômicas, científicas, e políticas. Tal problemática justifica-se não só do ponto de vista de sua relevância teórica, dada a necessidade de realização de estudos empírico-comparativos sobre as interações contemporâneas entre a C&T e as sociedades, e das relações entre ação e estrutura nas sociedades contemporâneas; mas também, devido a um conjunto de características que conformam essas redes: elevado grau de interdisciplinaridade, internacionalização dos grupos de pesquisa, alto impacto social, integração com a inovação industrial, forte articulação com demandas sociais oriundas das discursividades ambiental e sustentável, área de alto interesse estratégico.

Cabe destacar que a produção de conhecimento na área de energias alternativas, contextualizada em meio ao processo de produção de políticas de C&T no Brasil e Canadá, é tema inexplorado pelas ciências sociais, carecendo de estudos aprofundados e comparativos. Além disso, a análise dessas redes específicas destaca-se tanto por suas características estruturais (heterogeneidade de agentes e processos implicados), quanto pelo sentido/função que é atribuído à ciência como esfera aplicável e tecnológica. Essa última, parece ser uma tendência que está se tornando dominante na ciência do século XXI (NEVES, 2009), estando em pleno desenvolvimento em países como o Canadá desde, pelo menos, a década de 1970. Ambas as características necessitam de atenção e de análise sociológica que seja capaz de captar a complexidade dos processos técnicos e sociais imbricados nos processos de produção de conhecimento e inovação.

A tese discute o surgimento, desenvolvimento e consolidação das energias alternativas no contexto atual, não se restringindo a sua dimensão científico-tecnológica. Busca, além disso, entender a processualidade imbricada no ciclo de inovação que perpassa a prática científica, tendo seu desenvolvimento mediado numa rede complexa de interação de dimensões e agentes da ciência, sociedade civil, mercado e política.



Parte-se da referencia inicial de Robert Merton (1979), que considera a ciência e sua interação com valores sociais e cultura, para uma análise que não se restringe à ciência, buscando entender o surgimento, desenvolvimento e disseminação social dessas tecnologias, que se dão em uma pluralidade de espaços e esferas sociais diferenciadas, sendo fruto da interação de fatores macrosociais e agências, e fenômenos micro-sociais.

Tal percurso busca uma integração entre macro e micro sociologia, rompendo-se as fronteiras de uma sociologia da ciência ortodoxa, dialogando com áreas como economia da inovação, análise de políticas públicas, sociologia do meio ambiente e teoria das redes sociais.

A ideia central é descrever a rede complexa de agentes que estão imbricadas nesse processo, entendendo o seu funcionamento, tipos de relações existentes, e a relação de interação com agentes e fenômenos sociais, econômicos, políticos e científicos na atualidade. Por que essas tecnologias surgiram e se tornaram dominantes na agenda política nacional e internacional é uma das grandes questões que busca-se responder, assim como entender qual o papel que esses agentes têm no seu desenvolvimento, e a existência de modelos (nacionais e internacionais) para o desenvolvimento dessas redes.

Assim, com essa pesquisa enfrenta-se o desafio de reforçar a construção de um novo objeto de estudo para a sociologia. Devido a inexistência e/ou escassez de bibliografia e referências sobre o tema foi necessário não apenas buscar os fundamentos de uma análise sociológica para o então problema social, como construir referenciais e uma metodologia capaz de dar conta da multiplicidade de elementos sociais, técnicos e políticos do fenômeno.

As escolhas energéticas feitas no passado e presente criam dinâmicas que afetam de forma significativa o meio ambiente e a organização social por dezenas de séculos. Diante disso, o papel da sociologia é mostrar a relação que está intrínseca na interação

homem-meio, através do uso da energia e analisar as determinações e fatores que influenciam essa relação ao longo do tempo e das diferentes sociedades.

Passa-se por uma transição energética, marcada pela heterogeneidade de realidades nacionais, locais e desenvolvimentos. O desenvolvimento dessa nova matriz energética, sob-vários aspectos que serão explorados, tem acarretado no desenvolvimento de novos hábitos de consumo, e em novas relações homem-natureza.

A tese está organizada em cinco capítulos, mais a introdução e a conclusão, referências e anexo. Na parte introdutória apresenta-se o problema de pesquisa, hipóteses, objetivos e metodologia. Já no primeiro capítulo, apresenta-se o modelo teórico que embasa o estudo. No segundo tem-se a discussão em torno de modelos, cenários e desafios para o desenvolvimento energético. Já no terceiro capítulo discute-se a existência e o papel da política energética, com ênfase na atuação do estado e de suas agências. Por fim, nos dois capítulos finais apresenta-se uma síntese dos principais resultados teóricos e empíricos produzidos pelo estudo, com a análise dos resultados obtidos com o trabalho de campo realizado no Brasil e Canadá sobre as redes de energias alternativas.

## 1.1 Problemática de pesquisa

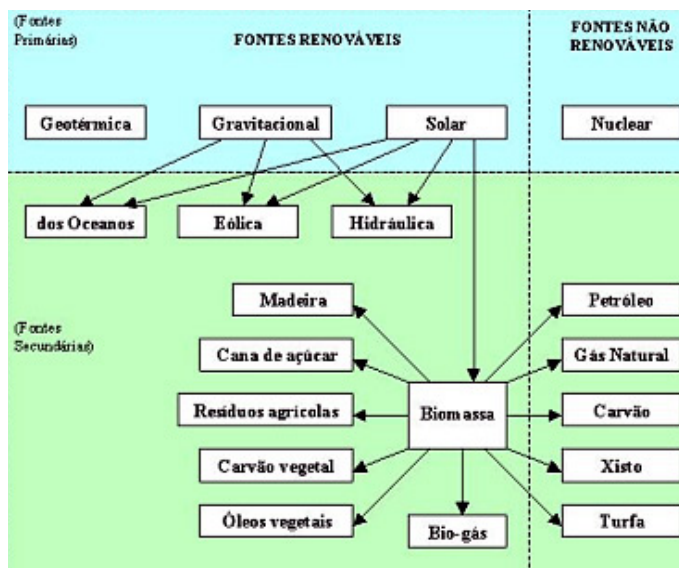
As mudanças sociais e econômicas da contemporaneidade têm implicado transformações na forma como os sistemas de C&T e inovação se relacionam com a sociedade. Presencia-se o surgimento de complexas e multifacetadas redes de interação e produção de conhecimento. Nesse contexto, as instituições de educação superior (IES), centros de pesquisa (cada vez mais internacionalizados), agências de C&T, empresas e laboratórios privados, e as diversas instâncias da sociedade acabam por estabelecer relações, ora de inovação, ora de reprodução com o desenvolvimento social das regiões e países.

Entre as transformações geradas nos sistemas de C&T dos países centrais (e que também vem ocorrendo, de forma distinta, nos países periféricos) destaca-se o processo crescente de diversificação dos agentes envolvidos no processo de inovação, com o estabelecimento de redes de interação com a indústria nacional e multinacional, grupos de interesse, governos, sociedade civil, grupos internacionais; que envolvem a criação de projetos para aprimoramento, criação e aplicação de tecnologia financiada pela iniciativa privada e pública. Esse conjunto de agentes interagindo podem ser entendidos como sofisticadas redes sócio-técnicas de produção de informação, conhecimento e tecnologia.

Nas últimas décadas, em inúmeros países, cientistas, políticos, empresários, e agências internacionais têm empreendido esforços no sentido de viabilizar a produção e o possível uso em massa de energias alternativas aos combustíveis fósseis. Essas ações podem ser atribuídas a fatores como a crise energética provocada pela escassez dos combustíveis fósseis (choque do petróleo de 1973, perspectiva de esgotamento do petróleo), o surgimento do movimento ambientalista em escala global, à preocupação crescente com a sustentabilidade, e mesmo, a busca de segurança energética.

A interação desses fatores e interesses estimulou a formação de redes de pesquisa, constituídas por uma miríade de agentes, voltadas ao estudo e produção de conhecimento e aplicações tecnológicas baseadas no uso de energias alternativas. Como é possível observar na figura seguinte, enquanto existe um conjunto restrito de energias não renováveis, o número de fontes de energia renovável se amplia constantemente com o desenvolvimento de inovações.

**Figura 1 - Classificação das energias renováveis.**



Fonte: Silva, 2004, p. 15.

No Brasil, por exemplo, o Programa Nacional do Alcool (Proálcool -instituído pelo Decreto nº 76.593, de 14/11/1975), destaca-se no cenário mundial como a maior iniciativa de um governo nacional para a produção e uso de combustível alternativo ao petróleo. Mais recentemente, além do Brasil, outros países tais como o Canadá, Alemanha, França, Dinamarca, Portugal e Estado Unidos, têm buscado formas de diversificar sua matriz energética através da produção e uso de combustíveis e energias

renováveis (biodiesel, energia solar, energia eólica, energia hídrica, fusão nuclear, química, biomassa, etc).

O caso da Alemanha é bastante ilustrativo já que esse país é responsável por cerca de um terço de toda a energia eólica instalada no mundo, representando metade da potência gerada em toda a Europa. O investimento em energias renováveis também permitiu que esse país se destaca-se na utilização de combustíveis de origem vegetal (biomassa). Outro caso também interessante é o do Canadá, onde existe uma matriz energética diversificada, que inclui o uso de energia hidrelétrica, energia solar, e biomassa. Também cabe destacar a aproximação que tem ocorrido entre esse país e o Brasil nas últimas décadas, com o estabelecimento de acordos de cooperação técnica e científica.

Tanto no Brasil como no Canadá, embora de forma distinta, destaca-se a importância que vem assumindo a criação e consolidação de redes de pesquisa nessa área como forma de fomento estratégico para a produção de energias renováveis e alternativas. Tais redes apresentam uma estrutura peculiar, possuindo fortes vinculações com políticas públicas, interesses privados, grupos de interesse, ação de centros de pesquisas e instituições de ensino superior, e demandas e ações da sociedade civil organizada em movimentos sociais<sup>1</sup>.

Diante desse contexto, buscar-se-á investigar como se estruturam e que tipo de lógicas de ação estão imbricadas nas redes de produção de conhecimento e inovação na área de energias alternativas, e de que forma seus agentes interagem com o contexto e as demandas sociais, econômicas, científicas, e políticas em cada um desses dois países. Ou seja, como estão imbricados aspectos técnicos e arranjos sociais nos processos de

---

<sup>1</sup> No Brasil, por exemplo, além dos movimentos ambientalistas, existem organizações da sociedade civil como a RENOVE que é a Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis. Ela congrega organizações não governamentais e profissionais interessados no uso e/ou na difusão de energias renováveis no território brasileiro. No Canadá, como será discutido, há um número bem mais expressivo de organizações desse tipo: Sociedade de Energia Solar do Canadá, Cidadão pela Energia Renovável, etc.

produção na área? Qual o sentido e significados que os conceitos: alternativas, renováveis, sustentáveis, assumem no Brasil e no Canadá? De que forma aspectos e arranjos institucionais e contextuais podem influenciar a expansão e consolidação dessas redes?

Outra preocupação será investigar como redes sócio-técnicas, de forma geral, e de energias alternativas, em especial, se transformam em redes de inovação social. Compreendendo assim, a tendência atual da inovação tecnológica nessa área e destacando os principais impactos sociais. Por quê essas energias surgiram e se tornaram dominantes na agenda política atual nacional e internacional é uma das grandes questões que busca-se responder.

Qual o significado que este processo tem para os países ricos, de um lado, e para os em desenvolvimento, de outro, assim como as responsabilidades e papéis é uma das questões analisadas. Assim também, a problematização do papel que os diferentes agentes têm no seu desenvolvimento, e a existência de modelos (nacionais e internacionais), e tendências é um dos objetivos perseguidos pelo estudo.

## 1.2 Hipóteses

Gerais:

1. Historicamente, as escolhas das formas de energia a serem implementadas foram tomadas com base em cálculos simplistas de custo-benefício financeiro

(fundamentalismo de mercado), desconsiderando o impacto ambiental e societal de tais escolhas. O uso generalizado do conceito reducionista de “cálculo econômico” como fundamento para decisões energéticas (ao desconsiderar as noções de custo ambiental, social e geracional), produziu uma matriz energética altamente poluente e não-sustentável.

2.O desenvolvimento atual das energias alternativas é resultado de uma confluência de fatores sociais, científicos, políticos, tecnológicos e econômicos, sendo impulsionado pelo modelo de desenvolvimento informacional e de redes sócio-técnicas. Assim, o processo de desenvolvimento e produção em energias alternativas deve ser entendido diante das transformações das políticas energéticas dos países, as quais vêm sofrendo, ao menos, dois tipos de pressões nas últimas décadas: aumento da demanda e consumo *per capita* de energia; e pressões pelo abandono de fontes de energia degradáveis e poluentes, com a adoção de fontes renováveis e da política de eficiência energética. A esse processo atribui-se o nome de “transição energética”.

3. A ampliação do uso dessas energias resulta numa transformação na forma como o homem se relaciona com o meio-ambiente e com os demais homens para produzir, socializar e se apropriar da produção de energia. Passa-se do *homus* e do *oikos passivus receptivus* para o *homus* e *oikos activus* energéticos.

Específicas:

- a. Redes sócio-técnicas, de forma geral, e de energias renováveis e alternativas, especificamente, se transformam em redes de inovação quando agentes da

política, ciência e do mercado atuam de forma sinérgica/encadeada de modo a traduzir as demandas científicas, sociais e econômicas, maximizando sua repercussão na vida social (aumento da oferta e produção de bens, serviços e tecnologias inovadoras), acelerando o processo de passagem entre a ciência de base (configuração emergente) e a tecnologia aplicada (configuração consolidada).

- b. A desigualdade socioeconômica está diretamente ligada ao grau de desenvolvimento energético de cada país, e das diferentes regiões. A questão energética, não apenas se impõe como uma questão estratégica, mas antes, uma questão de sobrevivência e coexistência possível.
- c. Existe a necessidade de uma política mundial para gestão da energia, com metas e indicadores mundiais que incentivem a adoção de energias alternativas, permitindo a ampliação e consolidação da transição energética, sobretudo com a previsão de transferência de tecnologia limpa para os países pobres e em desenvolvimento, visando a equidade energética.
- d. O desenvolvimento e adoção de um certo padrão ou matriz energética depende de fatores como: recursos naturais, custos absolutos de produção de energia, custos relativos (econômicos, domínio de tecnologias, expertise), e de uma visão e consenso político (voltada ou não para o desenvolvimento sustentável).
- e. O papel do estado e de suas agências é de ser o coordenador de esforços; das empresas de desenvolver tecnologias; dos laboratórios de criar e ampliar os vínculos para disseminação dessas tecnologias; e da sociedade civil organizada, de exercer *lobby* sobre os agentes políticos e empresas para a ampliação dos benefícios sociais e ambientais da introdução dessas tecnologias na vida cotidiana.



### 1.3 Objetivos

Tendo como pano de fundo as mudanças pelas quais as sociedades contemporâneas vêm passando, sobretudo àquelas atingidas pela crise ecológica, dar-se-à ênfase a investigação das energias alternativas e do processo de inovação nesse setor.

Dois são os objetivos centrais do estudo: o primeiro é o de contextualizar e entender o processo de surgimento e consolidação das energias alternativas como tema relevante nas agendas política e científica; o segundo, entender o processo de inovação nesse setor, a luz dos modelos brasileiro e canadense, os quais vem estabelecendo uma série de relações de cooperação há várias décadas.

Entre os objetivos específicos destacam-se:

- mapeamento da estrutura e funcionamento das redes de energia alternativa em cada um dos países, (agentes, interesses, história, estrutura, funcionamento, legislação e normas),
- análise das políticas públicas de C&T da área e de sua relação com as demais políticas: social, econômica, e industrial,
- estudo das relações público/privado, local/nacional/global nessas redes,
- análise dos investimentos realizados na área pelos governos, empresas, laboratórios e associações,
- análise da relação e interação entre os agentes,

- análise dos principais fatores de inovação no setor,
- análise do aumento da legitimidade e relevância política e pública do setor,
- investigar quais os agentes envolvidos no processo, sua relevância e formas de ação,
- descrever e discutir a existência de modelos e arranjos institucionais para o setor,
- ilustrar e destacar possíveis cenários futuros, e tendências,
- destacar as relações de encadeamento e/ou contradição entre agentes das redes e os principais impactos econômicos, sociais e ambientais.

## 1.4 Metodologia

A pesquisa empírica utilizou como método o estudo comparativo de casos selecionados (Brasil e Canadá), sendo o objeto de pesquisa a rede de produção e inovação em energias alternativas. Esse método semelhante ao *cross-national studies* (estudos comparativos internacionais) tem sido crescentemente utilizado pelas ciências sociais e pela economia. Sua aplicação permite a comparação entre fenômenos presentes em contextos sociais múltiplos e que abrigam características, ao mesmo tempo, díspares (em termos de contextos sociais diversos), e semelhantes (fenômenos estruturais, e interações consolidadas historicamente). Os estudos de Nelson (2006) e Lijphart (2003), entre outros, são exemplos de estudos comparativos internacionais sobre política e inovação tecnológica.

O tema de inovação tem sido tratado por autores como Schumpeter, Nelson, Latour, Callon, entre outros. Tais autores tem desenvolvido conceitos como o de sistema nacional de inovação, que busca explicar o processo de inovação tendo em vista os diferentes agentes que atuam nesse processo em cada contexto nacional.

Latour (2000) e Hollingsworth (2007), entre outros, têm realizado estudos comparativos internacionais sobre a prática dos cientistas em diferentes contextos, e a forma como elas se relacionam com fenômenos sociais até então tratados como externos a prática científica, fenômeno que conforma o que o primeiro pesquisador vem denominando de redes “sócio-técnicas”.

Segundo Scott (1991) a análise de redes sociais está situada entre a metodologia de análise de variações e a análise tipológica. Embora tais metodologias usufruam da coleta de dados provenientes de *surveys*, pesquisa etnográfica e pesquisa documental, a análise de redes centra-se sobre a análise do aspectos relacional dos fenômenos, enquanto as outras duas, centram-se na análise de atributos e na análise de tipos ideais.

Tal escolha metodológica justifica-se diante das potencialidades desse método que permite, a partir da construção de um tipo empírico-comparativo (com variáveis selecionadas), a comparação com um ou mais casos e, a conseqüente possibilidade de enumeração das variáveis que se apresentam (em diferentes graus, formas, ou níveis) ou não, em cada caso analisado e, a análise das relações estabelecidas com o contexto social (FERNANDES, 1967).

Com base nesse método, buscou-se investigar o processo de inovação e consolidação na área de energias alternativas, contextualizando essas redes em meio ao processo de produção de políticas de C&T nos contextos brasileiro e canadense. A comparação internacional, antes de ser um método, é um estratégia de pesquisa que se utiliza de diferentes técnicas para estabelecer comparações entre países e regiões.

Mobilisée en économie, en gestion, en histoire, et science politique, en sociologie..., la comparaison internationale est une stratégie de recherche qui transcende les clivages et les territoires constitués (LALLEMENT; SPURK, 2003, p. 7).

Para tanto, analisou-se a forma como essas redes se compõe (agentes, tipos de relações, divisão do poder, etc), e interagem com as políticas de públicas de C&T e de sua relação com as demais políticas: social, econômica, educacional, industrial e ambiental. Além disso, deve-se considerar o “efeito de encadeamento” e sua implicação na consolidação de redes de inovação, que acabam por interagir de forma dinâmica e repercutir na economia, política, cultura, e no desenvolvimento (TRIGUEIRO, 2005, p. 99).

### 1.4.1 Análise de redes sociais

Diante dessa estratégia metodológica, da natureza do objeto de análise e do referencial teórico, a abordagem mais adequada para a consecução dessa pesquisa é o uso do conceito de *redes sócio-técnicas*, como proposto por Latour, num contexto marcado pela sociedade da informação como discutido por Castells.

O conceito de redes, derivado do trabalho de diversos estudiosos, permite uma análise das interações estabelecidas entre os agentes que estão em sistemas sociais e organizações de distintas naturezas e lógicas de funcionamento. Desse modo, uma síntese dessas duas teorias – uma com fundamentos macro-sociais, outra com ênfase nas micro-práticas dos cientistas e agentes engendrados no processo de produção do conhecimento- possibilitará uma maximização do poder investigativo, já que dará conta de fenômenos macro-sociais, como de micro-sociais (agentes, redes de interação, etc).

Assim, as redes de inovação, são entendidas como redes sócio-técnicas que através do mecanismo de “encadeamento” conseguem interagir de forma dinâmica e repercutir na economia, política, cultura, e no desenvolvimento (TRIGUEIRO, 2005, p. 99). Deve-se salientar a importância que assumem os conceitos de redes de inovação social ou de tecnologia social (bem social e sustentável), que configuram a produção pelas redes sócio-técnicas de bens, serviços ou tecnologias que buscam atender demandas sociais de forma inovadora com garantia de sustentabilidade ambiental, fomentando à capacidade coletiva e individual de dispor de forma ampla de um conjunto mínimo de informações, conhecimentos, recursos, intitulentos, capacitações e bens econômicos, sociais e culturais. Tais redes estariam próximas ao conceito de ciência concebida em sua dimensão ‘Ágora’ (pública, democrática, emancipadora), no sentido empregado por Baumgarten (2001), se distanciado do de ‘Matrix’ (estritamente privada, e dominadora).

O estudo em tela aprofunda a ideia de Callon & Latour de ampliar a análise das redes da ciência não se restringindo apenas aos agentes tradicionalmente considerados como o foco das análises (cientistas). Desse modo, a análise da rede levou em consideração a ação e presença de diversos agentes que fazem parte do processo de produção, inovação e difusão das energias alternativas.

Com essa pesquisa enfrentou-se o desafio de contribuir com os estudos que tem buscado construir um novo objeto de estudo para a sociologia. Devido à inexistência e/ou escassez de bibliografia e referências sobre o tema, foi preciso não apenas buscar os fundamentos de uma análise sociológica para o então problema social, como buscar construir referenciais e uma metodologia capaz de dar conta da multiplicidade de elementos sociais, técnicos e políticos do fenômeno.

A considerar que

[...] Il n'existe aucun moyen de savoir a priori comment les groupes sont constitués, c'est-à-dire comment se font les combinaisons de relations. C'est la raison pour laquelle l'analyse de réseau tente de trouver les régularités de comportements, et les groupes qui présentent ces régularités, de façon inductive, en analysant les relations entre individus afin de dégager des groupes pertinents a posteriori (DEGENNE & FORSÉ, 2004, p. 9).

Assim, procedeu-se a reconstrução das redes através do método “bola de neve”, buscando-se a saturação e triangulação de informações (provindas de fontes primárias e secundárias), e estabelecendo-se as conexões entre os diferentes tipos de organizações visando demonstrar e comprovar a existência do mecanismo de encadeamento nessas redes sócio-técnicas. Tal mecanismo, como apontado por diversos estudos, tem potencializado o impacto social dessas novas tecnologias sobre a vida das populações (GOODMAN, 1961; SNIJDERS, 1992).

Como sustentam Degenne e Forsé (2004, p. 7),

[...]l'unité d'analyse peut tout aussi bien être un ménage, une famille, une entreprise, etc. L'essentiel est que l'objet soit bien la relation entre éléments ou si l'on préfère ces éléments en tant qu'ils sont liés ou susceptibles d'être liés aux autres.

Dentro desta perspectiva, uma rede social é compreendida como um conjunto de dois elementos: agentes (pessoas, instituições ou grupos) e suas conexões (WASSERMAN & FAUST, 1994; DEGENNE & FORSÉ, 1999). Essas conexões são entendidas como os laços e relações sociais que ligam as pessoas através da interação social. A partir dessa perspectiva, a análise estrutural procura compreender a rede através de modelos formais, quase matemáticos, com variáveis tais como: densidade (quantidade de laços em um determinado gráfico); coesão; centralidade; dinâmica e etc. Trata-se de uma intersecção entre os modelos estruturais funcionalistas e os modelos matemáticos.

Thacker (2004a, p.4), partindo das análises de Euler e Kant, afirma que “*networks are fundamentally spatial phenomena*” e, por causa disso, elas possuem um problema básico: sua insuficiência em lidar com a variável tempo e com seus aspectos dinâmicos. Assim como a abordagem estrutural das redes sociais, a ciência das redes também necessita dar atenção aos processos dinâmicos da rede. Por conta disso, as redes adaptam-se e modificam-se com o passar do tempo. Um modelo de rede que não leve em conta a dinâmica do sistema pode, invariavelmente, oferecer apenas uma “fotografia” de um fenômeno, estanque e parado no tempo.

Outro problema é a necessidade de considerar que nem toda a dinâmica da rede pode compreender sua complexificação ou ampliação, como pressupõem os modelos de Watts e Strogatz e Barabási e Albert. O conflito e a competição são frequentes e necessários nas redes sociais, gerando, coesão ou mesmo ruptura.

Segundo Scott (1991) a análise de redes sociais está situada entre a metodologia de análise de variações e a análise tipológica. Embora as três metodologias

usufruem da coleta de dados provenientes de *surveys*, pesquisa etnográfica e pesquisa documental, a análise de redes centra-se sobre a análise do aspectos relacional dos fenômenos, enquanto as outras duas, centram-se na análise de atributos e na análise de tipos ideais.

### *Latour e Callon e as redes sócio-técnicas*

Do ponto de vista metodológico, Latour afirma que a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar os cientistas em ação, já que a ciência está fundada sobre uma prática, e não sobre ideias. Para isso, é preciso prestar atenção aos detalhes da prática científica, descrevendo essa prática tal como os antropólogos descrevem tribos selvagens. Conforme salientam Latour & Woolgar (1979), o exame das atividades cotidianas de um laboratório permite constatar como os gestos aparentemente mais insignificantes contribuem para a construção social dos fatos, evidenciando o caráter idiossincrático, local, heterogêneo e contextual das práticas científicas.

Contrário ao pensamento dualista, Latour propõe em seus trabalhos uma abordagem pragmática que não seja centrada nem só no técnico, nem só no social, mas capaz de respeitar a dinâmica não hierárquica e não linear de suas relações, negando assim a própria separação entre o “lado de dentro” e o “lado de fora” do laboratório. Segundo o autor, a atividade científica tem por natureza uma dimensão coletiva, pública, de modo que a construção de fatos e máquinas somente se viabiliza através da conjugação de interesses e mobilização de um grande número de aliados. Conforme diz, [...]a construção de um fato é um processo tão coletivo que uma pessoa sozinha só constrói sonhos, alegações e sentimentos, mas não fatos (LATOUR, 2000, p.70). Isso significa que um fato científico só existe se for sustentado por uma rede de agentes, ou seja, o cientista nunca remete à natureza em si, mas aos seus colegas e à rede que o constitui como tal (MORAES, 2004). Nesse sentido, pode-se dizer que, em última



instância, uma ciência não se universaliza, e sim que sua rede se estende em grandes proporções e se estabiliza.

Em *Ciência em ação* (2000), Latour compara a construção de fatos a um jogo de rúgbi, dizendo que uma afirmação, assim como a bola de rúgbi, está sempre em situação de risco, aguardando ser pega por algum jogador para sair do estado de estagnação. Para que se mova, é preciso que haja uma ação, que alguém a pegue e atire-a, sendo que o seu arremesso dependerá da hostilidade, velocidade, perícia ou tática dos outros. Tal como um jogo de rúgbi, a construção de fatos é um processo coletivo em que o objeto é transmitido de um ator para outro, com a diferença de que na prática científica a afirmação vai se constituindo e se transformando à medida que passa de mão em mão. Conforme diz, [...] todos os atores estão fazendo alguma coisa com a caixa-preta [...] eles não a transmitem pura e simplesmente, mas acrescentam elementos seus ao modificarem o argumento, fortalecê-lo e incorporá-lo em novos contextos (LATOUR, 2000, p.171). Assim, o *status* de uma afirmação depende sempre das afirmações ulteriores, do que se faz depois com ela, ou seja, se ela é tornada mais fato ou ficção.

Entretanto, não basta aos cientistas fazer com que os outros simplesmente tomem a afirmação como verdade, é preciso evitar que estes a transformem tanto ao ponto de torná-la irreconhecível. Assim, a tarefa dos cientistas de transformar uma alegação em um fato científico torna-se ainda mais complexa, dependendo da operação que Latour (2000, p. 178) chamou de tradução (ou translação), ou seja, da [...] interpretação dada pelos construtores de fatos aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistam [...]. Para Hernández (2003), o conceito de tradução é o coração do dispositivo teórico de Latour. Tal é a importância deste conceito que a Teoria Ator-Rede é também conhecida como sociologia da tradução (LAW, 1992).

Traduzir (ou transladar) significa deslocar objetivos, interesses, dispositivos, seres humanos. Implica desvio de rota, invenção de um elo que antes não existia e que

de alguma maneira modifica os elementos imbricados. As cadeias de tradução referem-se ao trabalho pelo qual os atores modificam, deslocam e transladam os seus vários e contraditórios interesses. Mas a operação de tradução implica uma solução aparentemente contraditória do cientista, pois ao mesmo tempo em que procura engajar outras pessoas para que elas acreditem na caixa-preta, comprem-na e disseminem-na no tempo e no espaço, tenta controlá-las para que aquilo que elas adotam e disseminam permaneça mais ou menos inalterado.

Descrevendo diversas táticas de deslocamento de interesses e objetivos, Latour (2000) esclarece que, além do significado linguístico de transposição de uma língua para outra, a noção de tradução tem um significado geométrico de transposição de um lugar para outro. Assim, [...] transladar interesses significa, ao mesmo tempo, oferecer novas interpretações desses interesses e canalizar as pessoas para direções diferentes [...] (2000, p. 194). Por exemplo, um cientista que deseje produzir um novo medicamento para diabetes precisa, para obter o apoio necessário para o sucesso de seu empreendimento, convencer o maior número possível de pessoas (Ministro da Saúde, presidente da Associação dos Diabéticos, dirigentes da indústria farmacêutica, jornalistas, alunos, colegas acadêmicos). Assim, sendo a ciência constituída por um processo de negociação em rede, Latour demonstra que há uma constante retroalimentação entre o “lado de dentro” e o “lado de fora” do laboratório, de forma que quanto maior, mais sólida e mais pura é a ciência lá dentro – aparentando ser isolada da sociedade –, maior é a distância que outros cientistas precisam percorrer lá fora, recrutando investidores, despertando interesses e convencendo outras pessoas. Através de pesquisas de campo, o autor tem produzido análises que expressam essa permeabilidade entre o lugar onde se realizam as práticas tecnocientíficas (o laboratório) e o seu entorno (TEIXEIRA, 2001).

Pensar a ciência como uma rede de atores significa que ela não se caracteriza por sua racionalidade e objetividade, ou pela veracidade dos fatos por ela engendrados.

Implica considerar estas noções – assim como as noções de natureza e sociedade – não como causas, mas efeitos alcançados a partir das tensões próprias à rede de atores. Ao invés de ser um lugar isolado, fechado e separado do mundo, o laboratório é entendido como o *locus* onde são constantemente redistribuídas a natureza e a sociedade (MORAES, 2002; HOCHMAN, 1998).

Quelle que soit la nature de l'innovation étudiée, toutes ces analyses visent à savoir à travers quels canaux et selon quel délai une innovation se diffuse à l'ensemble des membres d'un système social (DEGENNE & FORSÉ, 2004, p. 187).

Dessa forma, Latour vem construindo uma antropologia das ciências que, em linhas gerais, tangência a separação entre as entidades ontológicas Natureza e Cultura, bem como a separação entre sujeito e objeto. Seu esforço concentra-se em problematizar a ideia da existência de uma rígida separação entre natureza e sociedade, da dicotomia entre sujeito e objeto e ainda de uma relação de domínio dos homens sobre as coisas do mundo – ideias fundadas pela/na modernidade – mostrando que, na realidade, tais pressupostos nunca vingaram (LATOUR, 1994; FREIRE, 2005).

Segundo Latour e Callon, cinco “movimentos” são necessários para pensar a rede:

1. Transformação: ao longo da rede;
2. Permutação: propriedades são trocadas entre H e NH;
3. Recrutamento: como a rede recruta, aciona;
4. Mobilização: como a rede se expande, exporta, se torna mais forte;
5. Deslocamento: direção que a rede vai tomando, os coletivos vão tomando formas novas.

Com base nos autores da análise de redes sociais, enfatizando as contribuições e a perspectiva de Latour e Callon, o estudo utiliza essa metodologia, buscando

construir e descrever o que denominou-se de “espaço posicional das redes”. Esse instrumento analítico, mescla elementos teóricos e metodológicos que buscam integrar as perspectivas posicional e relacional.

### **1.4.2 Dimensões de análise e sua operacionalização**

Com base no referencial teórico que conjuga a análise posicional e relacional, foram elencadas as dimensões de análise e indicadores que compõe o “espaço posicional das redes”. São estas: macrofenômenos, contexto, dimensões estruturantes da ação, agência, agentes, lógicas de ação, contingência, características estruturantes das redes.

A dimensão macrofenômenos diz respeito ao capitalismo, mundialização, sociedade da informação e crise ecológica. O contexto diz respeito ao ambiente no qual se dá a ação nas redes sócio-técnicas em energias alternativas.

As dimensões estruturantes da ação são política, economia, ciência, e sociedade. A agência são as empresas, laboratórios, instituições e as associações da sociedade civil. Já os agentes são cientistas, políticos, empresários, cidadãos.

Lógicas de ação são interesses e valores pelos quais os agentes orientam suas ações. Contingência são a oferta e demanda que estruturam cada dimensão estruturante da ação.

Por fim, parte-se para a análise das características estruturantes dessas redes, e dos agentes que as compõe e/ou que sobre elas exercem fluxos de poder e demanda (LATOUR, 2000; CASTELLS, 1999, 2000-a, 2000-b; TRIGUEIRO, 2005):

1. complexidade- grau de diferenciação dos agentes, tipos de vínculos estabelecidos com as redes e entre os agentes;

2. centralização- nível de concentração do poder na rede, tipos de relação de poder, acesso e difusão de informações;
3. coesão- grau de intensidade da unidade simbólica compartilhada pelos agentes que compõe a rede;
4. normatização- normas formais e informais que regulam o funcionamento das trocas e interações entre os agentes das redes;
5. recursos e infra-estrutura- condições físicas, materiais, financeiras, e humanas.

### **1.4.3 A construção do *corpus***

A construção do *corpus* (BAUER & AARTS, 2008, p. 44) da análise empírica deu-se através da metodologia de “bola de neve”, a partir da participação em eventos-chave da área de energias alternativas, levantamento de dados primários e secundários, e através das entrevistas. Com isso, ao longo do trabalho de campo, a rede foi sendo construída, através da identificação e seleção dos agentes e da descrição de suas relações e da posição ocupada na rede.

Como não existem registros nem sensores oficiais sobre o total de organizações de cada tipo ou maiores informações sobre suas atividades, foi fundamental no estudo o contato com informantes-chave, assim como o cruzamento de informações de diversas fontes para construir o *corpus* a ser investigado. Nesse sentido, o primeiro esforço foi construir uma lista com as organizações (instituições; empresas, anexo F, p. 354, e G, p.356; associações, anexo H, p. 360, anexo I, p. 362; laboratórios, anexo J, p. 364, anexo K, p. 365) atuantes na área nos dois países. Para tanto foi necessário analisar projetos de empreendimentos ligados ao setor (parques e plantas eólicas, solar, etc), pesquisas e estudos em andamento registradas em bases de dados e publicadas em periódicos afins, sítios internet de grupos e associações vinculadas ao setor, registros públicos sobre reuniões e eventos passados (incluindo audiências públicas), análise de empresas participante de leilões de concessão pública do setor e, por fim, o contato com

as próprias organizações através de entrevistas agendadas e participação em eventos na área.

O segundo esforço foi, a partir dessa listagem inicial, selecionar os casos mais significativos a serem investigados. O critério para seleção foi a relevância do papel desempenhado por cada organização na rede que pode ser medido pelo grau de centralização e pela densidade de interações estabelecidas com as demais organizações. Dessa forma, o quadro abaixo ilustra os casos selecionados e investigados através da pesquisa de campo e levantamento de dados primários e secundários no Brasil e Canadá, durante o período 2008-2010.

**Quadro 1 - Trabalho de campo e coleta de dados primários e secundários– Brasil e Canadá.**

Atividades	Entrevistas	Survey	Observação de eventos e atividades
<b>Brasil (total)</b>	20	40	10
<b>Laboratórios</b>	6	15	
<b>Instituições</b>	3	4	
<b>Empresas</b>	4	10	
<b>Associações</b>	6	10	
<b>Eventos e atividades da área</b>			10
<b>Canadá(total)</b>	20	40	12
<b>Laboratórios</b>	6	15	
<b>Instituições</b>	3	4	
<b>Empresas</b>	4	10	
<b>Associações</b>	6	10	

<b>Eventos e atividades da área</b>			12
<b>Total (geral)</b>	40	80	22
<b>Laboratórios</b>	14	32	
<b>Instituições</b>	6	8	
<b>Empresas</b>	8	20	
<b>Associações</b>	12	20	
<b>Eventos e atividades da área</b>			22

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da organização das atividades de pesquisa de campo.

Devido aos recursos restritos para realização de entrevistas *in locus* foi necessário elaborar uma segunda listagem com a redução do número de organizações a serem investigadas em profundidade (incluindo a realização de entrevistas presenciais e por telefone). Dessa forma, o quadro abaixo ilustra os casos selecionados para análise, segundo o país (Brasil e Canadá) e o tipo de organização (instituições, empresas, laboratórios, associações).

**Quadro 2 - Casos selecionados para entrevista, e casos analisados em profundidade.**

	Casos selecionados -entrevistas		Caso selecionado – análise em profundidade	
	Brasil	Canadá	Brasil	Canadá
<b>Instituições</b>	Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).	Agence de l'efficacité énergétique du Québec, Ontario Ministry of Energy, Natural Resources Canadá, Environnement Canadá, L'Office national de l'énergie.	Ministério de Minas e Energia (MME) – O PROINFA e os Centros de Referência em Energias Renováveis	Natural Resources Canadá (NRC)- A REETSscreen International

<b>Empresas</b>	Vestas do Brasil, SIEMENS, Eólica Tecnologia Ltda, Ventos do Sul.	Canadian Solar Inc (CSI), Sky Power, SIEMENS, GE Eletric.	Ventos do Sul	Canadian Solar Inc (CSI)
<b>Laboratórios</b>	Centro de Referência em Biomassa (CENBIO), Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH), Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), Laboratório de Energia Solar (LABSOLAR), Centro Nacional de Referência em Energia Solar (CBSOLAR), Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis (CERBIO).	Wind Energy Institute of Canadá (WEIC), L'institut d'innovation en piles à combustible du conseil de recherches du Canadá (IIPC-CNRC), The Solar Buildings Research Network (SBRN), CANMET Energy diversification Research laboratory (CEDRL-Ottawa), Energy Technology Centre (CETC-Devon), CANMET Energy Technology (CANMET-Varenes).	Centro Nacional de Referência em Energia Solar (CBSOLAR),	Canmet Energy Tecnology (CANMET-Varenes)
<b>Associações</b>	Associação Brasileira de Energia Eólica ( ABEEólica), Associação Brasileira de Produtores Independentes de Energia Elétrica (APINE), Associação Brasileira das Empresas de Energias Renováveis (ABEER), Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis (RENOVE), Sociedade do Sol (SOSOL).	Association quebecoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER), Canadian Energy Wind Association, Énergie Solaire Québec , Canadian Association for renewable énergies, Coalition canadienne de l'énergie géothermique.	Associação Brasileira de Energia Eólica ( ABEEólica),	Énergie Solaire Québec

Fonte: Elaborado pelo autor a parti do relatório de pesquisa de campo.

O contato com cada organização foi realizado através de e-mail e posterior contato telefônico e visita para realização de entrevistas e coleta de dados (ver anexo E, p. 352). Também foi utilizado um questionário semi-estruturado (instituições, anexo A, p. 286; laboratórios, anexo B, p. 302; empresas, anexo C, p. 318; associações, anexo D, p. 335- disponível nos idiomas português, francês e inglês), que também estava



disponível na internet para preenchimento pelos entrevistados. Após a coleta dos dados iniciais, procedia-se ao agendamento da entrevista .

A receptividade do público selecionado para a realização das entrevistas foi positiva, com excessão das empresas transnacionais que mostraram-se pouco abertas para o envio das informações solicitadas e para realização de entrevistas. No caso Canadense, sobretudo, o contato com as empresas do setor foi bastante difícil. Nos casos nos quais não se conseguiu um agendamento para visita as instalações para a realização da entrevista, as mesmas foram realizadas via telefone, e-mail ou formulário eletrônico. Em alguns casos, inclusive, utilizou-se de material gravado (vídeos e entrevistas), disponibilizado ao público e a imprensa para coleta de informações.

#### **1.4.4 Técnicas de pesquisa**

O estudo fundamenta-se na estratégia metodológica apresentada, tendo suporte no princípio da triangulação e saturação (BAUER & AARTS, 2008, p. 56), com sustentação sobre as seguintes técnicas de pesquisa: análise estatística, análise documental, análise de entrevistas, observação etnográfica.

Dessa forma, os materiais empíricos considerados foram obtidos através dos seguintes recursos e técnicas:

1. Entrevistas semi-estruturadas;
2. Aplicação de questionário estruturado;
3. Visita a instalações e instituições;
4. Participação em eventos-chave;
5. Análise de políticas públicas relevantes;
6. Análise de leis, normas, decretos, textos de comissões, relatórios, projetos, termos de cooperação e convênio;
7. Análise estatística de indicadores.

# **CAPÍTULO I –ELEMENTOS PARA UMA SOCIOLOGIA DA ENERGIA**

O primeiro capítulo apresenta os fundamentos teórico-analíticos do estudo, resgatando as principais categorias de análise, dimensões e conceitos presentes na sociologia do meio ambiente, da ciência e inovação, e da economia do conhecimento. No tópico final do capítulo encontra-se o modelo teórico sintético que norteia a tese.

A primeira parte do capítulo é dedicada a contextualização do mundo contemporâneo, marcado pela sociedade do risco, crise ecológica e sociedade da informação. Já na segunda discute-se as contribuições específicas das áreas supramencionadas para o estudo do fenômeno da produção de conhecimento e inovação e análise das múltiplas interações geradas por esse processo. Na parte final, aprofunda-se a análise do fenômeno denominado de “transição energética”, com ênfase no desenvolvimento atual das energias alternativas.

## **1.1 A crise ecológica e as políticas da mudança climática**

Anthony Giddens tem desenvolvido importantes análises que buscam compreender as transformações ocorridas no contexto da sociedade contemporânea, destacando-se sua discussão sobre a *modernização reflexiva* e suas conseqüências sociais. Juntamente com Beck e Lash (1994) tem problematizado o contexto da sociedade do risco e suas múltiplas consequências em termos de desenvolvimento social, econômico e pessoal. Mais recentemente Giddens tem se debruçado sobre o fenômeno

da mudança climática contribuindo para a teoria sociológica e para o estudo das *políticas verdes*.

### *Elementos para uma teoria sobre a mudança climática*

Resgatando alguns elementos tratados anteriormente em *As consequências da Modernidade* (1991), em *The Politics of Climate Change* (2009), Giddens tem se dedicado a ampliar os conhecimentos sobre risco ecológico, com ênfase no fenômeno da mudança climática e suas diversas implicações sociais.

Particularmente, tem tratado do desenho das *políticas verdes* ou das possíveis respostas dos países frente aos desafios e paradoxos impostos pelo aquecimento global, discutindo os diversos temas ligados à questão da mudança climática e seus impactos em áreas como segurança energética, mercados de carbono, políticas verdes, governança, mudança tecnológica e impostos, adaptação e geopolítica.

Sua abordagem não é apenas um desdobramento natural da aplicação da teoria da modernização reflexiva sobre o fenômeno da mudança climática, mas resultado de seu envolvimento no Centre for the Study of Global Governance (Centro de Estudo da Governança Global) na London School of Economics, no qual ele tem atuado como consultor nessa área para o Governo do Reino Unido.

Em suas próprias palavras, sua abordagem trata de *pesadelos, catástrofes, sonhos e veículos 4x4*, e sobre como a rotina cotidiana e individual afeta a continuidade e a qualidade da existência coletiva, sem que muitos percebam. Para Giddens, na concepção da maioria das pessoas, existe um abismo entre as preocupações e rotinas familiares/cotidianas, e seu impacto num abstrato e sombrio futuro de caos climático para o qual diversos estudos apontam. Mesmo com o conhecimento já existente sobre as consequências da mudança climática, individuais e coletivas, a humanidade como coletividade está apenas começando a tomar as medidas necessárias para responder de

forma adequada às novas demandas em termos do desenvolvimento de novos hábitos, políticas e práticas.

Nesse sentido, tanto devido à sua escala de abrangência, como a incerteza dos impactos e sua temporalidade, o fenômeno da mudança climática é único na história da humanidade. Justamente, devido à essas características, muitos países têm esperado até que os efeitos e problemas surjam de forma mais clara e concreta, assim como modelos e soluções para tomarem medidas. Tal posição poderá levar a uma situação na qual será tarde demais para tomar medidas ou realizar ações que tornar-se-ão paliativas, senão mesmo, inócuas.

#### *O Giddens's paradox e as políticas verdes*

A ideia central proposta pelo autor ou, em sua palavras, o *Giddens's paradox*, trata das políticas de mudança climática que estão sendo desenvolvidas no presente em meio a uma situação de grande incerteza e risco.

Para Giddens o estado nacional continua a ser o ator principal na elaboração dessas políticas, já que existe uma grande dificuldade no cenário internacional no que diz respeito ao estabelecimento de metas nacionais e internacionais e mecanismos de controle para redução de emissão de gases estufa. Além disso, o desenvolvimento de novas tecnologias, essenciais para reduzir a emissão desses gases, possui um alto custo que terá que ser financiado de forma pesada pelos sistemas nacionais de inovação, com o estado sendo o grande fomentador.

Apesar disso, os mercados também terão papel importante na mitigação da emissão de gases estufa, já que existem muitos campos da produção na qual o estado possui pouca ingerência. Existem vários mecanismos de mercado, como é o caso do mercado de carbono, que poderão atuar como força propulsora, principalmente através

do estímulo do mecanismo de eficiência (incluindo a busca de eficiência energética e tratamento de resíduos), e concorrência entre as empresas. O estado, claro, continuará a desempenhar papel importante, seja no nível local, regional ou nacional e, sobretudo, como coordenador de esforços oriundos dos mercados e da sociedade civil.

Para Giddens, a problemática da mudança climática não pode ser reduzida a uma mera questão de *esquerda-direita*, ou de maior ou menor produtividade, antes disso, exige políticas de longo termo e escopo, implicando o aumento dos investimentos ambientais e à busca de consenso e cooperação. Mas como alcançar o nível de consenso exigido para isso? Segundo Giddens, observando-se os países que estão na vanguarda da mudança climática, pode-se constatar que esses problemas estão sendo suplantados pela problemática da competitividade internacional, na qual os países e as indústrias estão tendo que adotar cada vez mais padrões de produção eficiente, limpa e verde, sob pena de serem ultrapassados por países ou indústrias mais eficientes. Nesse sentido, a competição internacional tende a ser bastante coercitiva, obrigando o estado e as empresas a tornar a produção mais limpa, apesar da existência de conflitos e disputas sobre sua relevância.

Para Giddens, o desenvolvimento das políticas da mudança climática, que compreendem desde planos ambientais até o investimento em fontes renováveis, implica na presença de ideias-chave. A primeira delas, *ensuring state*, diz respeito ao papel do estado no processo como um facilitador, ou seja, ajudar, estimular e dar suporte a diversidade de grupos sociais que conduzirão as políticas; já a ideia de *political convergence* trata do quão importante é o apoio político e legitimidade alcançado por essas ações e da importância dessas políticas para o seu rápido avanço, ao mesmo tempo em que a ideia de *economic convergence* dá conta do quão rápido as inovações tecnológicas são desenvolvidas para combater o aquecimento global.

Outra ideia importante proposta por Giddens diz respeito à de *development imperative* segundo a qual os países menos desenvolvidos, por terem contribuído pouco

com o aquecimento global, têm o direito, mesmo que de forma limitada, de se desenvolverem mesmo que fazendo uso de processos que impliquem emissões de carbono mais elevadas.

Ademais, destaca-se o fato de que embora as iniciativas precisem ser tomadas pelos diferentes países, tendo em vista suas particularidades, possibilidades e concepções, uma efetiva resposta à mudança climática deverá ser multilateral, ou seja, os países precisarão trabalhar juntos em variados campos, mesmo que haja diferentes posições, e até mesmo interesses contraditórios.

#### *Mudança climática e sociedade: o desafio*

A problemática da mudança climática, tomada em suas distintas dimensões, impõe à sociedade, aos indivíduos, à ciência, ao estado e às empresas, um duplo desafio: o primeiro deles é a busca de referências para compreender esse fenômeno e seus impactos sobre o meio ambiente, a economia, e a qualidade de vida; o segundo, a busca de soluções e o desenvolvimento de medidas e ações concretas a curto, médio e longo prazos, que visem mitigar seus efeitos. Quem decide quais são as prioridades e montante a ser investido nas *políticas verdes*? Quais são as ações e medidas recomendadas? Quem deve conduzi-las? Existe espaço para uma coordenação global dos esforços?

Mesmo que não responda de forma definitiva a essas questões, no que diz respeito ao primeiro desafio, ou seja, compreender o que está ocorrendo, Giddens torna-se uma fonte importante de inspiração para a gama crescente de pesquisadores da área de ciências sociais que têm se preocupado em estudar esse complexo processo e suas diversas implicações sociais.

No que tange o segundo, há um crescimento nas ações e medidas tomadas pela sociedade, grupos econômicos, estados e indivíduos, que buscam mitigar os efeitos e conseqüências da mudança climática. No entanto, ainda é bastante incipiente a análise e reflexão sobre o alcance, grau de sucesso, e a forma como essas medidas tem sido elaboradas e desenvolvidas.

Tendo introduzido a questão da mudança climática e dos consequentes impactos sociais, econômicos e políticos advindos com ela, cabe apresentar a perspectiva da sociedade da informação que, conjugada com os conceitos de sociedade do risco e crise ecológica, fundamenta a análise do contexto de emergência das energias alternativas.

## **1.2 Sociedade da informação e agência**

Vivimos en una época que se caracteriza por el auge de la sociedad de la información en su realidad diversa. La base de esta sociedad es el informacionalismo, concepto cuyo significado es que las actividades decisivas de todos los ámbitos de la praxis humana se basan en la tecnología de la información, organizada (globalmente) en redes informacionales cuyo centro es el procesamiento de la información (símbolos) (CASTELLS & HIMANEN, 2002, p. 16).

Esse novo modo de desenvolvimento é comparado ao *agrário* e *industrial*, modos de desenvolvimento vigentes anteriormente. O novo modo de desenvolvimento, em contraposição aos anteriores, seria marcado pela elevação da produtividade através da “tecnologia de geração de conhecimento, de processamento da informação, e de comunicação de símbolos” (CASTELLS, 1999, p. 35). Nesse novo modelo de desenvolvimento a questão da agência social e do acesso aos bens produzidos (informação, bens e serviços inovadores e mundializados, novas tecnologias de informação e comunicação) ganha suma importância na medida em que o fenômeno da



*modernidade reflexiva* (GIDDENS, 1991) e do *monitoramento reflexivo da ação* (GIDDENS, 1984) parece se aprofundar cada vez mais nas sociedades. O acesso à informação torna-se um imperativo para o exercício tanto de funções como a compra e escolha de mercadorias, bens e serviços, como para o processo de construção da identidade individual e coletiva (CASTELLS, 2000-a).

Dessa forma, a agência nas sociedades contemporâneas se dá em meio ao fenômeno do *risco* e da *incerteza* (GIDDENS, 1991). Tais riscos e incertezas dizem tanto respeito à problemas vivenciados pelas sociedades tradicionais, como pelos novos riscos (ambientais, atômico, etc), compartilhados em escala global. Assim, na modernidade, as instituições podem ser entendidas não apenas como estruturas que exercem contingência sobre a ação, mas, ao mesmo tempo, como estruturas que possibilitam o surgimento de novas interações e construção de conhecimento (GIDDENS, 1984).

O modelo de desenvolvimento informacional, marcado pela existência de redes e fluxos de poder, informação e riqueza passa a ser cada vez mais determinante para o desenvolvimento dos países. Nesse contexto, a ação social de governos, instituições, empresas e redes passa a ser norteada pela posição desses agentes em meio a essas redes e fluxos de poder. Cabe destacar que,

[...] a atividade tecnológica adquire uma abrangência reticular no mundo contemporâneo. Não é mais possível conceber a política tecnológica moderna sem pensar em termos de redes de pesquisadores e projetos integrados e interdisciplinares. De forma semelhante, a questão ambiental possui um aspecto global, em que as fronteiras territoriais e as políticas nacionais são profundamente marcadas por tendências que operam em escalas superiores (CASTELLS, 2000-a, p. 103).

É nas metrópoles e nas megalópoles, territórios chaves, que Castells identifica o potencial de geração de sinergia com base em conhecimentos e informação

diretamente ligados à produção industrial e a aplicações comerciais. Tais locais passam a gerar conhecimento e atrair pessoal qualificado, que começam a interagir em redes sofisticadas na qual se interligam redes empresariais, centros de pesquisa, universidades, e investidores. Tais agentes interagem de forma cada vez mais complexa constringidos ou potencializados pelas políticas ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico dos países, e pelas características peculiares que o modelo informacional assume em cada um dos contextos. Também se deve destacar a agência da sociedade civil local e global que constitui focos temáticos de resistência (movimento ecologista, software livre, direitos civis, direitos de GLS, feminista, estudantil, etc) e generalistas (Fórum Social Mundial), contestação e protesto em diferentes países e através da formação de sofisticadas redes de troca de informação (CASTELLS, 2000-a, p. 422).

Deve-se salientar que na sociedade informacional o poder está cada vez mais difundido [...] nas redes globais de riqueza, poder, informações e imagens, que circulam e passam por transmutações em um sistema de geometria variável e geografia desmaterializada (CASTELLS, 2000-a, p. 423). Nele, a agência da sociedade civil parece ter se deslocado da tradicional atuação dos sindicatos trabalhistas, para a esfera dos movimentos sociais de “resistência comunal” à mundialização.

Nessa nova lógica de organização, os movimentos sociais têm maior incidência na medida em que conseguem ser produtores e difusores de códigos culturais, e passam a se organizar e intervir de [...] forma descentralizada e integrada em rede, característica dos novos movimentos sociais (CASTELLS, 2000-a, p. 426).

Tendo isso em vista, o conceito de redes de informação ganha importância já que a produção de conhecimento na área de energias alternativas e renováveis se dá em redes sócio-técnicas que estão situadas em meio a um conjunto de fluxos informacional, científico, econômico e político. Sendo a sua organização, e a capacidade de agência de seus membros influenciados por esses fluxos que acabam constringindo e criando estruturas e ação diferentes em cada contexto. Ademais, como afirma Castells (1999, p.

57), uma teoria da sociedade informacional, diferente de uma economia global/informacional, [...] deverá estar sempre tão atenta à especificidade histórica/cultural quanto às semelhanças estruturais referentes a um paradigma econômico e tecnológico amplamente compartilhado.

Partindo dessa contextualização geral sobre a crise ecológica e sociedade da informação, cabe considerar a contribuição advinda das áreas e correntes teóricas que possibilitarão o avanço na busca de respostas ao problema de pesquisa desse estudo, e a produção de conhecimento sobre essa temática.

### **1.3 Teorias sociais e o processo de produção de conhecimento e inovação**

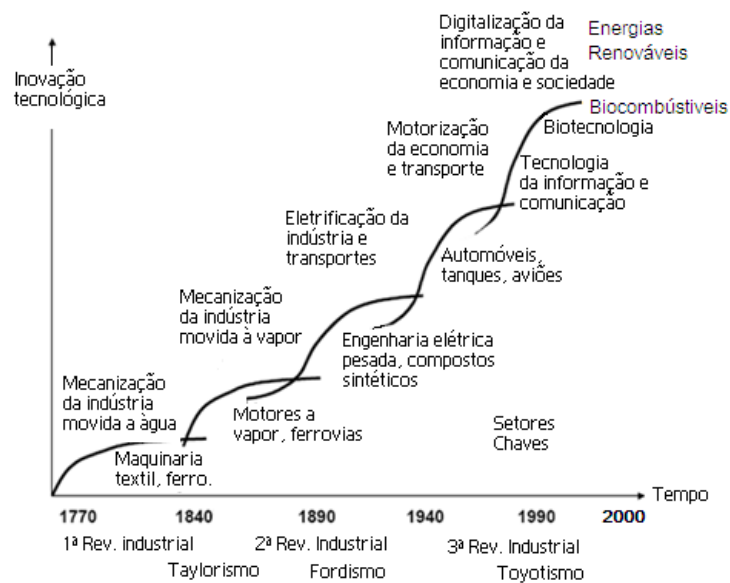
The innovation process is lengthy and complex and all necessary pieces may neither originate in a place not always benefit the economy of that place. No linear model or simple one-way causality leads from science and technology to regional economy development. Instead, there are strong, mutually supportive relationships that work best when sciences and technology are part of the local culture, economy and society (MALECKI, 1997, p. 322).

A relação entre sociedade e tecnologia constitui-se num tema dos mais relevantes e atuais. A forma como cada sociedade se estrutura social, econômica e culturalmente acaba configurando os paradigmas tecnológicos de cada tempo, ao mesmo tempo, em que esses paradigmas exercem influência sobre as transformações sociais. Cada um desses paradigmas está relacionado a descobertas e inovações ligadas a setores específicos da economia, caracterizando o modelo de desenvolvimento de cada época e sociedade.

A figura abaixo ilustra a forma como essas inovações e descobertas nas distintas áreas da C&T estiveram relacionadas com a criação de inovações em setores chaves da

economia na história recente da humanidade. Deve-se ressaltar a relação que cada uma das inovações assumiu com os setores da economia, e as mudanças sociais, culturais e políticas implicadas ao longo do tempo. Esses paradigmas e modelos de desenvolvimento podem co-existir por prolongados períodos de tempo, dependendo da configuração social de cada sociedade. Assim, o processo de transformação, surgimento e declínio de paradigmas não pode ser entendido como um processo evolucionário simplista.

**Figura 2 - Inovação tecnológica e setores chaves da economia.**



Fonte: Construído a partir de Freeman (2001).

Como pode ser observado, nos últimos três séculos (1770 -) diferentes inovações tecnológicas surgiram e tornaram-se dominantes, estando, cada uma delas, relacionada a mudanças em setores chave da economia. Além disso, cada inovação tecnológica, com

suas especificidades, implicou em transformações na organização do trabalho, nas representações sociais e na vida cultural (FREEMAN, 2001).

Esse processo de inovação deve ser entendido não como linear, mas como perpassado por rupturas, descontinuidades, transformações de paradigmas e coexistência de tecnologias. Deve-se destacar a emergência e consolidação, nas últimas três décadas, das TICS e da biotecnologia (em suas mais variadas áreas) e sua aplicação em diversos setores da economia, assim como as implicações que essas revoluções no campo da informática e das biociências tiveram em termos de questões éticas, políticas, religiosas, culturais (RAIZER, NEVES & SANDALOWSKI, 2006-b).

Muitas foram as interpretações, algumas antagônicas, dadas a esses fenômenos e transformações ao longo do tempo. Para o desenvolvimento dessa tese parece adequado trabalhar com um conjunto de referenciais teóricos resultante de estudos que levam em conta elementos clássicos e contemporâneos da sociologia da ciência, da sociologia da inovação, do meio ambiente, e da economia do conhecimento. Tal referencial justificase na medida em que o fenômeno em questão abarca diferentes dimensões (econômica, científica e tecnológica, ambiental, política, cultural e social), e exige o uso de diferentes instrumentais oriundos dessas distintas áreas do conhecimento e correntes teóricas. Deve-se destacar que a teoria da sociedade da informação consolidada por Manuel Castells, a partir de Touraine (1969) e Bell (1976), tem papel importante na fundamentação desse estudo.

Apenas nos últimos anos, após décadas de domínio da economia, tem se alterado a relativa falta de interesse das ciências sociais (e especialmente da sociologia) pelo estudo dos processos de inovação tecnológica, desenvolvimento de sistemas de inovação, ambientes socioculturais propícios ao surgimento de redes de relações econômicas, articulações diversas entre grandes e pequenas empresas, entre empresa e universidade e outros temas do campo da inovação (MACIEL, 2001).

Em relação a essas referências pode-se afirmar, de modo geral, que a contribuição da economia do conhecimento tem sido relevante do ponto de vista da análise tanto de políticas e ambientes macroeconômicos quanto dos microambientes empresariais. No entanto, ela raramente íntegra a percepção de que esses processos variam conforme contextos político-institucionais e socioculturais diversos, assumindo distintas configurações que não podem ser simplificadas através da elaboração de modelos simplistas.

Nesse sentido, essa pesquisa objetiva conjugar essas áreas do conhecimento e suas correntes teóricas de forma complementar, através do uso de instrumentais analíticos provenientes da sociologia e da economia. Apesar da escassez de estudos específicos da sociologia na contemporaneidade, historicamente, pode-se identificar um conjunto relevante de estudos sobre ciência e tecnologia, e sua relação com o desenvolvimento de processos sociais. Tais estudos podem ser caracterizados como um esforço para compreender de que forma essas *esferas, campos* ou dimensões da realidade social relacionam-se com a totalidade dos processos sociais.

Já na produção dos autores da sociologia clássica, por exemplo, é possível encontrar estudos relevantes sobre a problemática do desenvolvimento social, e da relação desse último com o desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades. Em Marx, Weber e Durkheim são encontradas claras referências a essa temática. Tais autores estavam preocupados em entender as problemáticas das sociedades antigas e modernas com base em diversos elementos: diferenciação social, racionalização, capitalização das forças produtivas, etc. Entre tais elementos destaca-se o crescente papel que a ciência e a tecnologia vieram a assumir no acelerado processo de transformação pelo qual passaram as sociedades modernas (RAIZER, 2011).

Em Durkheim, encontra-se uma grande preocupação em entender os fundamentos da ciência, assim como entender as diversas funções que a educação assume nas diferentes sociedades. Também em Weber, o fenômeno de racionalização

crescente do mundo está intimamente ligado ao desenvolvimento da ciência e emprego ampliado da técnica (racionalidade técnica). Já em Marx, a problemática da ciência e da técnica ganha suma importância para a explicação do processo de surgimento, consolidação, produção e reprodução ampliada do capital. Em síntese, esses autores apontavam para a necessidade de compreender de que forma o desenvolvimento da tecnologia e da ciência se entrelaçavam com fenômenos mais amplos (divisão do trabalho, racionalização do mundo, desenvolvimento das forças produtivas), conformando uma modernidade marcada por contradições e antagonismos: conquistas tecnológicas, progresso e melhoria das condições de vida, por um lado; anomia social, desencantamento, e exploração, de outro.

Contemporaneamente, Touraine (1969), Bell (1976), e Castells (1999, 2000, 2002) podem ser apontados como referências fundamentais para o entendimento do que vem se convencendo a denominar de sociedade da informação – um novo modelo de desenvolvimento econômico, social e cultural configurado pelas transformações provocadas pela terceira revolução industrial. Seus estudos não apenas incorporam dimensões já exploradas pelos clássicos, como também avançam em muitos sentidos.

A seguir discutir-se-á os elementos teóricos e as contribuições específicas da sociologia da ciência, economia do conhecimento, sociologia do meio ambiente e da sociologia da inovação que norteiam o referencial em questão.

### **1.3.1 As transformações na C&T: as contribuições da sociologia da ciência**

A sociedade da informação é marcada por um processo sinérgico de interação entre a produção de bens e serviços, a ciência e a tecnologia e a sociedade. Esse processo se torna cada vez mais dinâmico e parte fundamental das transformações que configuram o mundo atual (CASTELLS, 1999, 2000-a, 2000-b, 2002).

Como fenômeno plurifacetado, a produção de conhecimento científico está estruturada através de um sistema de C&T- constituído por uma diversidade crescente de instituições, propostas, funções e orientações; ao mesmo tempo, mantém relações complexas com os sistemas econômico, educacional, político e social, evidenciando-se como fator importante no processo de transformação social, pela sua crescente expansão quantitativa e o aumento de sua relevância social no mundo contemporâneo (CARNOY, 2002).

Estudos clássicos sobre a ciência de sociólogos como Merton inauguraram o campo de estudo que viria a ser denominado de sociologia da ciência. Além de ter sistematizado a disciplina, esse pensador deu ênfase à investigação da autonomia relativa da ciência - através da afirmação da existência de um *ethos* singular característico da comunidade científica- em face das influências externas do meio social (MERTON, 1979). Tal visão "purista" da prática científica foi alvo de críticas pelo seu teor idealizado e conservador por ressaltar a primazia da ordem, dispensando aspectos que hoje ganhariam mais notoriedade junto aos historiadores e sociólogos da ciência (KROPF & LIMA, 1997).

Outra abordagem clássica foi a da sociologia do conhecimento de Mannheim, na qual encontra-se uma grande preocupação em entender o processo da gênese social do conhecimento, a tal ponto, que este problema passou a ser a questão central de suas investigações. Tal ênfase viria a influenciar fortemente o desenvolvimento dessa especialidade no campo sociológico, que buscou compreender o pensamento no interior de uma situação histórico-social, dirimindo-o de conotações metafísicas (CRESPI & FORNARI, 2000).

Bloor (1991) vai de encontro ao ceticismo que pairava sobre os sociólogos da ciência no que diz respeito à possibilidade de se estudar sociologicamente o conhecimento científico, mesmo reconhecendo os obstáculos emergentes, principalmente no que se refere à matemática e à lógica. Seu programa irá então avançar



em relação ao estudo do quadro normativo da própria ciência, pesquisando menos valores e normas compartilhados que problemas inseridos no interior da sociologia do conhecimento, tais como, o problema da racionalidade, da verdade, dos condicionantes sociais, do internalismo e externalismo, entre outros.

O programa se baseava em quatro princípios fundamentais: o princípio da causalidade, seu interesse é pelas causas do conhecimento; princípio da imparcialidade, diz respeito à verdade e à falsidade dos conhecimentos; princípio de simetria, quanto ao tipo de explicação e; princípio da reflexividade, a explicação deve retornar à própria sociologia, o que não lhe garante quadro explicativo privilegiado (NEVES, 2009-b).

Na mesma direção, outros projetos ressaltaram a necessidade de um tratamento sociológico diferenciado daquele que o conhecimento científico havia recebido por parte da sociologia da ciência de inspiração mertoniana. Ressalta-se, por exemplo, o trabalho sobre o “campo científico” de Bourdieu (1983), e os trabalhos etnográficos em laboratórios feitos por Latour & Woolgar (1979), que serão abordados mais a frente (NEVES, 2009-a).

Mais recentemente, Luhmann<sup>2</sup> e Habermas contribuíram de maneiras diversas para o estudo do conhecimento científico. Luhmann concebia a ciência como um sistema auto-poiético e auto-referente, que seria ordenado pela presença de um código binário: verdade, não-verdade. Sendo caracterizado pela especialização e diferenciação funcional de suas organizações, construídas ao longo dos últimos séculos.

Segundo Luhmann, com o aumento das demandas sociais sobre o sistema científico, como a demanda por formação contínua e uma aprendizagem formal que se estende ao longo da vida, esse sistema e o sistema de educação (e suas organizações), acabam estabelecendo novos programas e comunicações que terminam por formar

---

<sup>2</sup> Cabe citar o estudo de Neves (2009-a) sobre a construção do sistema de biotecnologia periférico, com base na teoria de Luhmann.

novos tipos de organizações, programas de investimentos e prioridades, pesquisas, e cursos para atender as novas demandas (LUHMANN, 1973).

Quanto a Habermas, dois trabalhos merecem destaque: “Conhecimento e interesse” e “Técnica e ciência como ideologia”, ambos de 1968. No primeiro, Habermas elabora sua crítica ao positivismo e sua relutância em reconhecer a presença do interesse nas diferentes formas de conhecimento (HABERMAS, 1980, p. 167). Suas reflexões vão além ao superar a ideia de gênese transcendental da compreensão e, apoiado na hermenêutica de Hans Georg Gadamer, entendê-la através da análise lógica das formas de produção dos significados lingüísticos (CRESPI & FORNARI, op.cit, p. 150). No segundo, Habermas tece uma crítica ao desenvolvimento científico moderno demonstrando as relações entre ciência, técnica e ideologia num mundo marcado pela preponderância da ação instrumental sobre a comunicativa.

Também Slaughter (2004) tem feito importantes contribuições para o estudo da ciência, evidenciando as relações entre sistema de educação superior, estado e mercado na nova economia. Nesse sentido, tem utilizado o conceito de *academic capitalism*, para dar conta das novas interações entre as universidades, centros de pesquisa e demandas de empresas, que se dão num contexto da *new economy*.

Esse primeiro conjunto de perspectivas sobre a C&T no contexto da sociedade da informação mostra-se útil para a consecução do estudo. Ela diz respeito à ideia de que a ciência deve ser entendida como um processo de produção social, historicamente e espacialmente situado e referenciado.

Essa ideia leva às descobertas feitas por pesquisadores como Latour e Knorr-Cetina (e que serão problematizados mais adiante), que afirmam que o processo de produção do conhecimento científico se dá em meio a redes e laboratórios, nos quais elementos científicos e não-científicos, valores, agentes humanos e não-humanos, estão presentes na interação cotidiana dos cientistas com outros cientistas, de empresários

com cientistas, e cientistas com políticos. Essas ideias são de grande relevância, já que elas se contrapõe a ideia de ciência como um elemento totalmente autônomo, e purista, em relação aos valores e a sociedade.

Sendo a ciência constituída por um processo de negociação em rede, Latour, por exemplo, demonstra que há uma constante retroalimentação entre o “lado de dentro” e o “lado de fora” do laboratório, de forma que quanto maior, mais sólida e mais pura é a ciência lá dentro – aparentando ser isolada da sociedade –, maior é a distância que outros cientistas precisam percorrer lá fora, recrutando investidores, despertando interesses e convencendo outras pessoas. Através de pesquisas de campo, o autor tem produzido análises que expressam essa permeabilidade entre o lugar onde se realizam as práticas tecnocientíficas (o laboratório) e o seu entorno (TEIXEIRA, 2001). Por outro lado, tal perspectiva não deixa de reconhecer a autonomia relativa que a Ciência e seus agentes possuem. Pelo contrário, analisa a forma como essa autonomia se constrói em oposição ou continuidade ao contexto social mais amplo.

### **1.3.2 A economia do conhecimento**

A economia, mesmo que partindo de outros referenciais e tendo preocupações nem sempre próximas as da sociologia, tem se debruçado sobre a análise dos processos de crescimento e desenvolvimento econômico, dando ênfase crescente a importância do fenômeno da inovação.

O fenômeno do crescimento econômico, ao contrário do que poder-se-ia imaginar, é um traço do contexto histórico recente. Tomando-se a história recente como referência, consta-se a presença de um baixo crescimento da produtividade. Entre os fatores que possibilitaram o grande crescimento dos últimos séculos destaca-se o

desenvolvimento das cidades, da agricultura, da expansão do comércio a longa distância, e o desenvolvimento de novas tecnologias.

No século XV na Europa observou-se o alargamento dos centros das cidades, crescimento do comércio de bens e aumento da circulação de moeda, incremento das tecnologias de produção e transporte, de tal forma que, no século XVI, as sociedades mais avançadas da Europa já podiam ser consideradas de capitalismo crescente (FOLEY & MICHEL, 1999).

No fim do século XVIII, esse crescimento é consideravelmente acelerado pela industrialização, marcada pelo aumento da escala da produção e concentração nas cidades. No século XIX, com a consolidação dos estados-impérios, o crescimento econômico ligado a uma nova divisão do trabalho, espalha-se para diversas regiões do planeta provocando uma profunda transformação qualitativa na forma pela qual as sociedades se organizavam para produzir.

Já no século XX e início do XXI, a experiência de crescimento econômico se dá não mais apenas pelo aumento quantitativo, mas, sobretudo, por meio de mudanças qualitativas –resultando na produção de novos bens e serviços, e na reestruturação do processo de trabalho e da divisão internacional do trabalho. Em meio a esse processo de desenvolvimento de transformações qualitativas da produção que emergiu a denominada *knowledge-based economy* como uma das correntes teóricas mais importantes para o entendimento das dinâmicas industriais e tecnológicas contemporâneas. Segundo Dunning (2000), quatro foram os fatores principais implicados no processo de surgimento e consolidação da economia do conhecimento: crescimento da importância que todas as formas de capital intelectual e humano assumiram no processo de criação e desenvolvimento nas atividades empresariais e industriais; aumento no número de acordos de cooperação e alianças entre empresas de criação e de concepção de inovações; liberalização do mercado interno, e das fronteiras dos mercados; e a emergência de novos agentes no mundo econômico.

Pode-se afirmar que essa nova área de pesquisa estuda o estágio avançado de desenvolvimento da economia de mercado enfatizando a centralidade e a dinâmica da aplicação de conhecimentos à inovação sistêmica e a uma persistente busca de aumento da competitividade dentro das e entre as economias mundo afora. Como afirma Malecki (1997, p. 1),

the capitalism system is global, and has given rise to a growing competition among places, where people attempt to attract investment and shape their local circumstances. At the same time, capitalism is not monolithic but exhibits significant variations from place to place, suggesting both a resilience and a challenge for firms and nations trying to compete.

Além disso, deve-se enfatizar que essa nova economia baseada na produção e processamento de conhecimento e informação situa-se no âmbito de redes complexas de interação entre empresas, países, continentes.

The intellectual capital needed both to augment and to exploit assets is then complex; and it is rarely the property of only one firm. For a firm to increase or deploy its own knowledge effectively, it may have to complement this know-ledge with that of others firms; and more often than not, by way of some kind of collaborative agreement (DUNNING, 2000, p. 10).

Exemplos de redes de integração dessa nova economia podem ser constatados e estão previstos em inúmeros tratados de cooperação econômica e de troca de tecnologias e informações entre os países. Entre os acordos de integração Norte-Norte, pode-se destacar o caso do Canadá no acordo de integração Canada-USA Free Trade Agreement (CUSFTA), que entrou em vigor em 1º de janeiro de 1989.

The first case focused on the Canadian participation in the CUSFTA, and illustrated a situation where the RIA did not appear to cause any radical changes in the inflows of FDI to the country in question. The main reasons for the moderate impact of the CUSFTA are probably

that the environmental change connected with the agreement was not dramatic (since trade between Canada and the USA was already relatively free to start with) and that there was already considerable cross-investment between the two countries (DUNNING, 2000, p. 126).<sup>3</sup>

Já em relação à integração Sul-Sul, pode-se destacar o caso do Mercosul, que nasceu com o acordo bilateral entre Brasil e Argentina, em 1986, sendo instituído em 1991 através do Tratado de Assunção (RAIZER & MEIRELLES, 2009).

A análise dos casos nacionais e de integração regional sobre a incidência da inovação e da relevância crescente que a economia do conhecimento vem assumindo nesses contextos tem se tornado um campo fecundo para estudos comparativos. Nelson (2006), por exemplo, tem se preocupado em explorar as diferenças entre países e seus fatores subjacentes para o entendimento da dimensão que o fenômeno assume em cada um dos diferentes contextos.

Entre as conclusões desses estudos comparativos destaca-se que as diferenças entre os sistemas de inovação desses países refletem em grande medida as circunstâncias e prioridades econômicas e políticas, além de serem, em certa medida, influenciados pela presença de instituições consolidadas e um ambiente considerado seguro e propício para a inovação e o desenvolvimento da nova economia. Além disso, o tamanho e o grau de riqueza influenciam, assim como o tamanho da população (economia de escala, indústria de transformação, mercado consumidor). De tal forma que:

[...]países de baixa renda tendem a diferir dos de alta renda nos tipos de atividades econômicas em que eles podem tem vantagens comparativas e nos padrões de demanda interna, e estas diferenças afetam profundamente a natureza da inovação técnica que é relevante (NELSON, 2006, p. 437).

---

<sup>3</sup> A sigla em inglês RIA significa relações de integração. Já a sigla em inglês FDI significa investimentos estrangeiros diretos.

Também se deve considerar que a posse ou não de riquezas em recursos naturais, assim como a presença ou não de grandes áreas cultiváveis influencia significativamente (variável) o formato dos sistemas de inovação. Pois,

os países que possuem recursos naturais e boas terras cultiváveis enfrentam um diferente conjunto de oportunidades e de limitações em relação àqueles sem essas características (NELSON, 2006, p. 438).

Já os países que não dispõem dessas características devem importar recursos naturais e alimentos, ao mesmo tempo em que direcionam sua economia para indústrias inovadoras e que dirigem parte considerável de sua produção à exportação (Alemanha, Japão, Coreia). Por outro lado, países com recursos naturais e áreas cultiváveis abundantes, podem manter um padrão relativamente elevado de vida com a exportação desses produtos, e importação de produtos manufaturados (Canadá, Dinamarca, Austrália), que também desenvolve programas de P & D que apóiam essas indústrias.

Além disso,

[...]também é verdade que o sistema de inovações de um país tende a refletir decisões conscientes para desenvolver e sustentar força econômica em determinadas áreas – ou seja, ele serve para construir e moldar vantagens comparativas (NELSON, 2006, p. 439).

Em síntese, esses estudos sobre o impacto da inovação e da tecnologia baseada em conhecimento sofrem influência direta de dois fatores: nível educacional da força de trabalho, e existência de um ambiente macroeconômico favorável. Ademais, não parece haver um forte suporte empírico para a proposição de que as economias nacionais possam auferir vantagens se suas empresas forem especialmente fortes em alta tecnologia, e que estarão em desvantagem se elas não forem (Canadá, Austrália e

Dinamarca continuam a ser fortemente competitivos em indústrias baseadas em recursos naturais ou na agricultura) (NELSON, 2006, p. 457).

Outro fator também importante e que deve ser destacado diz respeito às distintas visões sobre ação do setor público e privado e o grau de importância que, um ou outro, deve assumir no fomento das políticas nacionais de C&T e inovação. Como destaca Nelson, na verdade, as ações dessas duas esferas devem ser entendidas como um aglomerado de políticas destinadas a objetivos nacionais, cada um com algum domínio sobre determinados ramos e instituições, mais do que um pacote coerente.

Nessa direção, o conceito de sistema nacional de inovação tem se mostrado como um instrumento relevante para a realização de estudos nacionais e internacionais. Ele se refere ao conjunto de agentes implicados no processo de inovação industrial e tecnológica. Entre algumas conceituações importantes pode-se mencionar: rede de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem tecnologias (FREEMAN, 1987); instituições nacionais, suas estruturas de incentivos e suas competências, que determinam o ritmo de direção da aprendizagem tecnológica (ou o volume e composição das atividades geradoras de mudanças) em um país (PATEL & PAVITT, 1994); conjunto de distintas instituições que conjunta ou individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e que proporcionam um arcabouço onde os governos concebem e implementam políticas para influenciar o processo de inovação. Como tal, é um sistema de instituições interconectadas para criar, armazenar e transferir o conhecimento, as qualificações e os artefatos que definem novas tecnologias (METCALFE, 1995); os elementos e relacionamentos que interagem na produção, difusão e uso de conhecimento novo e economicamente útil, e estão localizadas ou enraizadas no interior das fronteiras de um Estado-Nação (LUNDVALL, 1992); um conjunto de instituições cujas interações determinam o desempenho inovador de firmas de um dado país (national firms) (NELSON, 1993).



Por fim, outra discussão não menos importante trazida por esses estudos comparativos é a da relevância do uso do conceito de sistemas nacionais de inovação em meio a um mundo cada vez mais recortado por redes de interação transnacionais. Em que medida, de fato, existem sistemas nacionais de inovação? Qual a capacidade dos governos conduzirem políticas nesse sistema? Quais são seus principais agentes? Esse conceito ainda faz sentido, diante da porosidade das fronteiras nacionais?

A construção de respostas para essas perguntas necessita da realização de um volume maior de estudos comparativos sobre as distintas experiências. No entanto, esse conceito, com certeza, continua a ser, no mínimo, um ponto de partida fundamental para os estudos sobre inovação.

### **1.3.3 A sociologia do meio-ambiente e o fenômeno da “transição energética”**

Antes de prosseguir com a análise sobre os processos de inovação e das redes de produção de conhecimento, e sua relação com elementos sócio-técnicos, cabe apresentar as contribuições específicas da sociologia do meio ambiente para o estudo, contextualizando o fenômeno da “transição energética”.

A relação entre homens e, entre os homens e a natureza (DUNLAP et ali, 2002; PRETTY, JULES, 2007), sempre foi perpassada pela forma como esses produziam, reproduziam, se apropriavam e distribuíam a energia. Considerando-se as grandes revoluções industriais pode-se notar a importância que o vento, a água, a madeira, o carvão vegetal e mineral, o petróleo e a energia elétrica tiveram não apenas através de suas implicações sobre os avanços tecnológicos, mas também no impacto na organização técnica e social da produção, trabalho e, conseqüentemente, na vida social.

Na atualidade, o fenômeno da sociedade do risco e a crise ecológica pela qual a humanidade passa constituem elementos novos e que, como poucos fenômenos antes

vistos, provocam um impacto praticamente instantâneo e global sobre as diferentes sociedades (BECK, 1992; GIDDENS, 2009). Somado a isso, o fenômeno da crise energética, marcado tanto pela anunciada finitude dos combustíveis fósseis, como pela incapacidade atual de suprir a demanda crescente de energia através de fontes renováveis e alternativas, coloca-se como um problema imperativo a própria sobrevivência e reprodução da humanidade e do planeta terra (LAFRANCE, 2002).

Nesse sentido, um relatório recentemente divulgado pela ONU (2009) trouxe a luz dados surpreendentes sobre a energia no mundo, ao revelar que pela primeira vez na história o investimento em energia renovável superou o investimento realizado em energias não renováveis durante o ano de 2008. Ou seja, experencia-se em diversos países uma preocupação crescente com a produção da energia de forma sustentável, que vem transformando-se em medidas e ações práticas.

Diante desse cenário e apoiando-se na sociologia do meio ambiente (LEAHY, 2008; PRETTY, JULES, 2007; KING et Ali, 2005; DUNLAP et Ali, 2002) e da ciência (CALLON, 2000), marcadas por um ferramental interdisciplinar capaz de produzir um conjunto de análises que levam em conta tanto aspectos biológicos, como econômicos, políticos, culturais e ecológicos, abordar-se-á a situação do desenvolvimento energético atual e seus desafios.

Tal abordagem fundamenta-se no ‘new ecological paradigm’ (novo paradigma ecológico) desenvolvido por Catton and Dunlap (DUNLAP et ali 2002; VAILLANCOURT, 1998) segundo o qual os seres humanos, enquanto espécie, fazem parte de uma comunidade biológica interdependente mais ampla, composta pelas demais espécies e formas de vida, a qual, por sua vez, exerce influência sobre a vida social. Ou seja, a ação dos seres humanos interage com a teia de relações dessa comunidade gerando conseqüências e efeitos inesperados sobre a vida social e o ambiente. Além disso, devido à natureza finita do mundo, existem limites físicos e

biológicos que constroem o crescimento econômico, o progresso social e outros fenômenos ligados a ação humana.

Deste ponto de vista, pensar a energia não implica apenas analisar como essa é produzida, distribuída, apropriada, mas também que implicações (externalidades, efeitos sociais, consequências impensadas) as diferentes formas de energia engendram ao longo do tempo, das e para as diferentes sociedades e gerações. Tal proposta engloba a análise de macro dimensões: economia, gestão de recursos, política energética, política ambiental, desigualdade social; e micro dimensões: indivíduos, grupos e o uso da energia, hábitos de consumo, e cultura energética.

Considerando-se a história do uso social da energia ou, propriamente, uma sociologia da energia, tem-se que essa constitui um fenômeno plurifacetado/multidimensional e que, ao longo do seu desenvolvimento- madeira, vento, água, carvão, carvão mineral, petróleo, biocombustíveis, fotovoltaica, mar, etc.- foi perpassada por revoluções tecnológicas e implicações sociais (DEBEIR et ali, 1986). Entre os condicionantes dessas revoluções estão o acesso e a existência de reservas de fontes primárias, meios de transformação de energia primária em secundária, estado do desenvolvimento científico e tecnológico, demandas econômicas e sociais, e o desenvolvimento dos meios de transporte.

Segundo Lafrance (2002), o desenvolvimento dos diferentes tipos de energia e seu emprego na produção foi marcado por diferentes revoluções. O moinho a água, invenção da antiguidade<sup>4</sup>, por exemplo, experimentou uma grande expansão durante a idade média, possibilitando o implemento da produção de alimentos. O carvão de madeira, por sua vez, foi suporte ao aquecimento e a indústria do metal. Com o desenvolvimento dos centros urbanos e intensificação da demanda por energia, ocorreu uma escassez de madeira na Europa no século XVI, assim como problemas no transporte de mercadorias devido à localização dos moinhos (nem sempre estratégica, já

---

<sup>4</sup> Cabe mencionar o uso da geothermia na Roma antiga, para aquecimento de água.

que dependia da proximidade de rios). Dessa forma, a fundação das “primeiras” grandes cidades impôs desafios importantes do ponto de vista energético, que não poderiam ser vencidos não fosse o desenvolvimento de novas fontes de energia.

Mais tarde, com o advento da indústria do carvão mineral, nasceu e consolidou-se a indústria energética como tal, e da especialização da gestão técnica sobre seu planejamento e funcionamento. Durante pelo menos 40 anos (1860- 1900) a demanda por essa energia não parou de crescer. Com o desenvolvimento de bombas a vapor, foi possível perfurar mais fundo e acessar minas que antes eram inundadas de água, elevando a capacidade de produção a níveis recordes. Entre os impactos sociais dessa nova indústria destaca-se uma super exploração do trabalho – jornada de doze horas por dia, seis dias por semana, e as recorrentes revoltas.

Esse período demonstra a forte e crescente intensidade da relação existente entre desenvolvimento econômico, energia, produtividade, e crescimento populacional (DEBEIR et ali, 1986). O posterior desenvolvimento da indústria do petróleo (1875-1911) não deixará dúvidas sobre a relação entre energia, sociedade, política e tecnologia. Tal indústria propiciou o desenvolvimento dos meios de transporte em massa, e com ele toda uma “era” do Fordismo e do “american way of life”. A indústria petrolífera, que só viria a superar o uso do carvão mineral após 1950, foi desde o seu início marcada pela tendência a centralização e concentração, sendo o controle mundial do petróleo dominado por um número reduzido de empresas que tinham como meta a integração e controle vertical da produção e comércio; estabilização do preço, e desenvolvimento do mercado.

Cabe destacar que essa indústria, ao esquecer o passado e as contínuas revoluções tecnológicas, foi baseada na ideia de recursos ilimitados e contínuos, ou seja, na existência *ad infinitum* dos combustíveis fósseis, sobretudo petróleo. Ideia essa, bastante equivocada, já que as previsões mais otimistas estimam que em 50 anos terá

início uma restrição da oferta de petróleo, com a finitude dos recursos estimada para 100 anos.

Ademais, a humanidade alcançou no século XXI o pico de seu desenvolvimento energético, com o uso massivo de energia baseada em combustíveis fósseis e energia nuclear. Paradoxalmente a isso, existe uma imensa iniquidade seja no acesso e produção, seja no uso dessa energia e seus benefícios (oferta de produtos e serviços) entre os diferentes países e continentes (ver tabela abaixo).

**Tabela 1 - Indicadores de consumo de diferentes países e regiões do mundo (2004-2005).**

	EUA	Europa	China	Índia	Ásia	África	América Latina	Mundo
Número de pessoas que utilizam carro como principal meio de transporte a cada 1000	750	240	7	6	20	9	56	91
Consumo anual de petróleo (litros por pessoa)	1624	286	33	9	47	36	169	174
Consumo anual de energia por pessoa ( em Kg de óleo)	8520	3546	896	515	892	580	1190	1640
Emissão anual de CO2 (toneladas por pessoa)	20.3	8-12	2.70	0.99	<1	<1	<1	3.85
População total (milhões, 2005)	293	730	1306	1080	3667	887	518	6500

Fonte: Construído pelo autor a partir de Pretty et ali, 2007.

Em outras palavras, ocorre ao mesmo tempo, de um lado, o super consumo de bens e serviços possibilitados pela energia –que é apropriado por 20% da população; e, por outro, a socialização dos prejuízos desse consumo (efeito estufa, degradação do meio ambiente) com a maioria da população- subconsumidores de energia do planeta, que muito pouco se beneficiaram do bem-estar gerado.

Na América do Norte, onde constata-se o mais alto consumo de energia *per capita* do mundo, mais de 80% da produção de energia é não renovável. Ou seja, os maiores produtores e consumidores de energia são ao mesmo tempo os maiores poluidores, sendo que sua população não ultrapassa 20% da população mundial.

O sistema energético que compreende uma longa cadeia interligada de atividades de extração, transformação, distribuição e uso de energia, tem sido um dos grandes responsáveis pelo *boom* econômico e pelas transformações sociais da sociedade industrial (DEBEIR et ali, 1986). Seu crescimento, combinado com o aprimoramento e desenvolvimento de tecnologias e máquinas, possibilitou, mesmo que de forma desigual, um acúmulo imenso de capital e riqueza, jamais experienciado antes pela humanidade, proporcionando o acesso massivo à eletricidade, a bens de consumo, e aos meios de transporte.

Ao mesmo tempo, de forma paradoxal, esse sistema criou inúmeras externalidades negativas. Seus efeitos nocivos não se restringem ao nível local onde se realizam as atividades de produção ou de consumo de energia, mas também possuem efeitos regionais e globais. Na escala regional pode-se mencionar, por exemplo, o problema de chuvas ácidas, o derramamento de petróleo em oceanos que pode atingir vastas áreas, ou mesmo, o impacto trágico causado por acidentes em plantas nucleares (ELLIOTT, 1997). Existem ainda impactos globais, e os exemplos mais contundentes

são as alterações climáticas devidas ao acúmulo de gases na atmosfera (efeito estufa), e a erosão da camada de ozônio devida ao uso de CFCs (compostos com moléculas de cloro-fluor-carbono). O setor é responsável por 75% de todo o dióxido de carbono lançado à atmosfera, 41% do chumbo, 85% das emissões de enxofre e cerca de 76% dos óxidos de nitrogênio<sup>5</sup>.

Dito isso, é preciso considerar que todas as formas e fontes de energia tem efeitos positivos e negativos em termos de bem-estar humano e impacto sobre o ambiente. Não é necessariamente a dimensão não renovável a mais importante no debate, mas o efeito catastrófico sobre o meio ambiente provocado pelo uso de certas fontes de energia. É nesse sentido, que tais energias – em sua maioria renováveis – e com baixo impacto negativo sobre o ambiente e bem-estar das populações, apresentam-se como uma possível alternativa diante da atual matriz energética.

As energias alternativas são atualmente consideradas como elemento estratégico para a boa governança e busca de segurança e independência energética pelos países (seja em relação aos combustíveis fósseis, seja em relação aos países da OPEP e outros oligopólios). Tais energias ganham cada vez mais importância diante de organizações como as Nações Unidas e a Agência Internacional de Energia (IEA); fazendo parte do plano energético de diferentes países seja na Europa, América do Norte, Ásia ou América do Sul (ELLIOTT, 1997).

O conceito de energia alternativa engloba uma ampla gama de formas de produção de energia e tem sido utilizado em oposição a todo tipo de fonte não renovável e que possui elevado impacto negativo direto ou indireto sobre o ambiente e o bem-estar

---

<sup>5</sup> Também deve-se destacar que as atividades de mineração (carvão e petróleo) empregam cerca de 1% da mão de obra global, mas são responsáveis por cerca de 8% dos acidentes de trabalho fatais. Configurando-se num dos setores onde as condições de trabalho são bastante precárias. Calcula-se que o potencial de criação de postos de trabalho em energias limpas no mundo supere a marca de 2,3 milhões.

humano (combustíveis fósseis, fissão nuclear, etc). Segundo a International Energy Agency (IEA) (IEA, 2002, p.15),

renewable energy is energy that is derived from natural processes that are replenished constantly. In its various forms, it derives directly or indirectly from the sun, or from heat generated deep within the earth. Included in the definition is energy generated from solar, wind, biomass, geothermal, hydropower and ocean resources, and bio-fuels and hydrogen derived from renewable resources.

As energias alternativas são obtidas através de um processo de transformação de energia primária (solar, eólica, geotérmica, maremotriz, biomassa, hidrogênio, hidráulica etc), em energia secundária em suas diferentes formas (calor, mecânica, eletromagnética, etc), visando os mais diferentes usos (aquecimento, iluminação, produção). Além disso, tais energias- devido a sua capacidade de renovação e sustentabilidade- possuem, ao contrário dos combustíveis fósseis, um baixo impacto sobre o ecossistema e qualidade de vida das populações e gerações do presente e futuro.

Embora exista uma classificação para definir se uma fonte de energia é renovável ou não, e se é alternativa, pode-se identificar algumas particularidades contextuais e político-científicas, que dão origem a classificações diferentes. Um exemplo disso é a energia obtida através de fonte hídrica, que embora seja considerada uma fonte alternativa e renovável pela maioria das agências de regulação do setor energético, não é considerada fonte alternativa por alguns países, inclusive os Estados Unidos, ao contrário do Canadá e Brasil. Ainda sobre essa fonte de energia, estudos tem apontado para a não sustentabilidade de vários empreendimentos (sobretudo os de grande porte, excluindo-se as Pequenas Centrais Hidrelétricas -PCHs), seja pelo seu impacto ambiental, seja pelo impacto social.



### **1.3.4 A sociologia da inovação e as redes de produção de conhecimento e tecnologias**

O campo de estudos da sociologia da inovação vem apresentando um conjunto crescente de contribuições sobre o fenômeno da inovação nas sociedades contemporâneas. Destacam-se as seguintes descobertas: a tecnologia é socialmente construída; o percurso que vai desde a concepção de uma ideia a uma aplicação bem sucedida é longo e sinuoso, e está mais relacionado com valores e interesses sociais presentes em redes e fluxos sociais de interação do que, propriamente, com a superioridade técnica intrínseca da escolha final; as tecnologias não evoluem num processo linear determinado, antes constituem um percurso de rupturas marcado por erros e falhas; as escolhas tecnológicas se dão em função de razões que não são apenas técnicas.

Sabe-se que o desenvolvimento depende predominantemente da capacidade de gerar e aplicar produtivamente o conhecimento, condição indispensável para a competitividade e inovação; mas que também depende do capital social (COLEMAN, 1988). Também tem sido constatada a eficácia que estratégias regionais e locais podem vir a alcançar quando possibilitam a articulação encadeada dos diversos agentes sociais na circulação ampliada do conhecimento e da informação (MACIEL, 2001).

Com base em estudos e pesquisas sobre essas estratégias e contextos de interação de produção de conhecimento, pesquisadores têm elaborado tipologias e modelos teóricos para sua compreensão, cabe destacar: Hélice Tríplice (ETZKOVITZ E LEYDESDORFF, 1997), Sistemas Nacionais de Inovação (NELSON, 2006), Sistemas Produtivos Locais, Ambientes de Inovação, Arenas Trans-epistêmicas (KNORR-CETINA 1982), Redes Sócio-técnicas e ciclo de credibilidade (LATOUR, 1979, 2000), Modos de produção do conhecimento (GIBBONS, 1996), Diamante de Porter (PORTER, 1990).

A perspectiva das redes sócio-técnicas de Latour e Callon, por exemplo, considera em sua análise a ação que os agentes ou ‘actantes’ humanos e não-humanos desempenham no processo de interação em rede. De forma esquemática essa perspectiva analítica considera as redes como sendo estruturadas por cinco características principais: complexidade, centralização, coesão, normatização, recursos e infra-estrutura (LATOURE, 2000; CALLON, 2000; TRIGUEIRO, 2005, p. 96).

A compreensão dessas estruturas, e da forma como esses agentes interagem em meio a essas características é condição indispensável para a compreensão do fenômeno de surgimento das redes sócio-técnicas no contexto da sociedade da informação, assim como para a elaboração e implementação de políticas de inovação conseqüentes e consistentes de médio e longo prazos.

Nesse sentido, também se deve destacar a contribuição da economia do conhecimento (que será discutida com mais detalhe à frente), aos estudos sobre a inovação, na medida em que esta envolve processos de produção material e, portanto, depende de um entendimento do papel das empresas no desenvolvimento, inclusive regional, assim como da política econômica e do ambiente macroeconômico de maneira mais ampla. No entanto, e para além dessa interpretação, dados dos países mais avançados demonstram que a capacidade inovadora de uma empresa ou de uma nação não depende pura e simplesmente de sua capacidade econômica de investir em novas tecnologias nem da de seus dirigentes para elaborar estratégias econômicas adequadas, e sim da capacidade social, cultural e política de aplicar produtivamente e aproveitar socialmente os recursos - materiais e imateriais – disponíveis (NELSON, 1993, 2006).

Observa-se nos estudos mais recentes realizados em vários países, que essa realidade exige novas perspectivas e estratégias de análise. Contribuição que ramos da sociologia, como é o caso da sociologia econômica, dada a sua capacidade de trabalhar teórica e metodologicamente com as múltiplas determinações dos fenômenos sociais, pode oferecer.

De acordo com essa perspectiva, o fenômeno da inovação parece exigir a existência de articulações dinâmicas entre universidades, centros de pesquisa, empresas e Estado em um processo de criação de redes sócio-técnicas que não é só tecnológica, mas também social. Além disso, as estratégias que se fazem necessárias dependem da capacidade de inovação tecnológica e social - de um país, de uma região, de uma comunidade. Esta capacidade é configurada por condições sociais reunidas no conceito de "ambiente" institucional e cultural, inspirada em autores como Porter (1990), Nelson (2006), Dunning (2001), e outros, mais do que pela disponibilidade de recursos materiais. As transformações imateriais (que se operam tanto na produção material quanto na produção imaterial (intangibles) terminam por trazer no seu bojo a mudança social - daí a possibilidade de desenvolvimento (MACIEL, 2001).

Tendo isso em vista, o estudo do fenômeno da inovação (em seu sentido mais amplo, tecnológico e social, em diferentes contextos e temporalidades) torna-se objeto-chave tanto para a ciência social, quanto para as políticas e estratégias de desenvolvimento. Como afirma Maciel (2001, p. 25),

[...] o conhecimento é valorizado como agente estratégico, não só para a acumulação econômica, mas também para o funcionamento do próprio Estado e da sociedade. Neste sentido, é necessário entender o modo de articulação dos fatores econômicos e intelectuais do desenvolvimento em cada formação social, ou seja, as formas sociais específicas que toma esse modo de articulação numa sociedade determinada.

Nesse sentido, os estudos de Hollingsworth (2007), que investigou os laboratórios e grupos de pesquisa responsáveis por descobertas e invenções científicas que receberam prêmios internacionais, têm apontado para a existência de grupos e redes de pesquisa que se organizam de forma distinta: um primeiro grupo, sendo marcado pelo alto grau de interdisciplinaridade; já o segundo, pela especialização. Sendo que essa variável exerce papel importante na forma como se organizam essas redes, sua estrutura de poder, e vinculação com as demandas sociais e econômicas.

Também se deve salientar a importância que os estudos sobre redes de inovação (BAUMGARTEN, 2005-a; SOBRAL, 2001, TRIGEIRO, 2005) vem assumindo nesse campo de estudos. Entre as principais contribuições destaca-se o mapeamento dos diversos agentes que atuam em redes de produção de conhecimento, inovação e informação (cientistas, empresários, gestores públicos, etc). O conceito de “coletividade científica” (BAUMGARTEN, 2003), por exemplo, vem se mostrando bastante apropriado para entender a forma como se estrutura e organiza a produção do conhecimento em meio às instituições de ensino superior, os centros e as agências de fomento à pesquisa, e as inúmeras demandas da sociedade.

Em síntese, como já mencionado, a rede será analisada considerando-se as seguintes características estruturantes: complexidade, centralização, coesão, normatização, recursos e infra-estrutura. Outro elemento chave a ser considerado é o “efeito de encadeamento” e sua implicação na consolidação da rede, que acaba por interagir de forma dinâmica e repercutir na economia, política, cultura, e no desenvolvimento (TRIGUEIRO, 2005, p. 99).

#### **1.3.4.1 Redes e o fenômeno de *tradução***

Latour e Callon desenvolveram um conjunto bastante importante de ideias e conceitos pertinentes ao processo de inovação científica, tentando entender de que forma um determinado interesse ou campo de estudos ganha relevância/utilidade; assim como a forma que um conhecimento abstrato chega a tornar-se uma tecnologia aplicada e comercializável.

Um dos conceitos mais importantes desenvolvidos é o de *traduction* (tradução). Tal conceito é chave para o entendimento desse processo, ou seja, como determinadas

áreas do conhecimento se tornam estratégicas e passam a ganhar legitimidade social, explicando a transição de um saber de base (saber codificado) em tecnologia (saber incorporado).

O fenômeno da tradução ocorre quando uma rede de agentes configurada acaba por ganhar um dinamismo próprio e na qual esses agentes passam a se influenciar reciprocamente e ser influenciados pela rede. Segundo Callon (2000, p. 198)

La traduction permet d'établir une équivalence, constamment renégocie, entre des intérêts lointains, incommensurables et – pour commencer – des intérêts incertains et instables (ceux du producteur de connaissances et ceux de l'utilisateur potentiel). Elle entraîne souvent l'apparition d'acteurs et d'intérêts nouveaux.

Fazendo uso desse conceito, Callon (2000) analisa o desenvolvimento da rede de pesquisa francesa sobre veículos elétricos. Essa rede teve início na década de 1960 com o interesse de dois pesquisadores do Conseil National de Recherche da França (CNRS), pela tecnologia de eletroquímica e a interação entre platina e hidrogênio. Pouco a pouco esse esforço inicial foi se transformando num programa de pesquisa consolidado e que agrupou uma rede heterogênea de agentes.

Entre os mecanismos de tradução responsáveis pela consolidação dessa rede está a questão mais geral da utilidade política dessa tecnologia (os veículos elétricos seriam uma importante ajuda no combate a poluição), e, especificamente do ponto de vista científico, a necessidade de aperfeiçoar e fazer progressos na área de eletrocatalise.

Comme les électrochimistes croyaient possible et rentable de concevoir des piles à combustible bon marché, les responsables politiques et les industriels pouvaient attribuer une utilité à ces recherches et relever le défi de la pollution. Réciproquement, le VEL constituant un enjeu politique, l'utilité de la recherche fondamentale sur l'interface platine/H<sub>2</sub> devenait plausible (CALLON, 2000, p.199).

Assim, como os estudos sobre a tradução têm mostrado, esses mecanismos de reforço mútuo das utilidades de um conhecimento ou tecnologia que produzem múltiplas conexões e alinhamentos são variados. Tais mecanismos revelam a dinâmica dos “rendimentos crescentes”, ou seja, um pesquisador isolado é impotente se seus pares e os investidores e gestores ficam indiferentes a utilidade de sua produção.

Pour survivre, il doit imaginer des projets et des objectifs propres à rassembler une large gamme d'acteurs et d'intérêts hétérogènes, qui deviendront ainsi tributaires les uns des autres (réduire la pollution et la consommation d'énergie, mettre au point une physique des interfaces...) De tels projets hétérogènes peuvent donc s'interpréter comme des tentatives pour donner naissance à des réseaux émergents (CALLON, 2000, p. 213).

Pouco a pouco, impulsionadas pelo mecanismo de tradução, as redes sócio-técnicas emergem desse tipo de relação através de um processo de aprendizagem progressiva, interações, negociações e adaptações. As redes ainda podem ser classificadas (ver o próximo quadro) em “configurações emergentes” ou “configurações consolidadas”.

### Quadro 3 - Ciclo de vida, instituições e natureza das pesquisas.

Configurações emergentes	
Conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Enunciados + competências incorporadas.</li> <li>-Saber codificado e saber incorporado são insubstituíveis e não-intercambiáveis.</li> <li>-O conhecimento é privado, isto é, rival e exclusivo.</li> <li>-Replicação dos conhecimentos = replicação do laboratório.</li> <li>-O saber local se generaliza através de traduções sucessivas e onerosas.</li> </ul>
Estados do mundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Listas e identidades das entidades sociais e naturais em reconfiguração constante.</li> <li>-Estados do mundo conhecidos <i>ex post</i>, como resultados de uma série de ensaios e de interações.</li> <li>-Usos/utilidades incertos e vagos dos conhecimentos.</li> </ul>
Modalidades de ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os programas não podem ser descritos que <i>ex post</i>, como resultados da ação e da</li> </ul>

	<p>aprendizagem.</p> <p>-A cooperação é um ponto de passagem obrigatório para agir, isto é, para traduzir identidades e interesses e para negociar o conteúdo dos conhecimentos.</p>
<b>Configurações consolidadas</b>	
Conhecimentos	<p>-Os enunciados são a própria informação, pois as competências incorporadas foram duplicadas.</p> <p>-Saber codificado e saber incorporado são relativamente substituíveis.</p> <p>-O conhecimento é público, não trivial, não exclusivo, dentro das redes nas quais ele circula.</p> <p>-Replicação de conhecimentos = codificação e replicação de conjuntos de símbolos.</p> <p>-O grau de universalidade dos conhecimentos é mensurado pela dimensão das redes.</p>
Estados do mundo	<p>-A lista e a identidade das entidades sociais e naturais são conhecidas.</p> <p>-Todos os estados do mundo são conhecidos <i>ex ante</i> e a probabilidade de sua aparição pode ser calculada.</p> <p>-O uso/utilidade dos conhecimentos é previsível.</p>
Modalidades de ação	<p>-Os programas de pesquisa (problemas a resolver + operações a serem realizadas) são definidas <i>ex ante</i> e fornecem um quadro da ação (coordenação).</p> <p>-Antecipações racionais.</p> <p>-A cooperação é uma estratégia para dividir os custos e os riscos ou para consolidar uma posição de poder.</p>

Fonte: Traduzido de Callon, 2000, p. 203.

No primeiro caso a racionalidade dos agentes é interativa. Apenas através da interação e da negociação com os outros agentes será possível manter e justificar a relevância de um estudo ou de um projeto. Não existem áreas nem programas de pesquisa no *stricto senso*, apenas iniciativas e projetos.

Já no outro extremo, as redes consolidadas são marcadas pela existência de instrumentos, conhecimentos e pontos de partida comuns. E de potentes mecanismos de tradução e reforço mútuo entre os agentes, de tal sorte que as pesquisas de base tem grande chance de se tornarem tecnologias aplicadas.

Callon (2000) também propõe algumas ideias relativas a importância da ação das instituições públicas para o fomento de redes estratégicas, como é o caso das redes de laboratórios e empresas. No caso de um setor emergente, por exemplo, uma das ações possíveis é o financiamento que pode ser aberto ou seletivo (visando o desenvolvimento de algum campo ou projeto específico). De qualquer forma, não existe um ciclo de vida das redes ou um caminho a ser percorrido. Nada garante a consolidação de uma rede emergente que, como se viu, depende de uma ampla gama de fatores e agentes para assumir tal configuração.

#### **1.4 O modelo teórico: síntese**

A tese discute o surgimento, desenvolvimento e consolidação das energias alternativas no contexto atual, não se restringindo a sua dimensão científico-tecnológica. Busca, além disso, entender a processualidade imbricada no ciclo de inovação que perpassa a prática científica, tendo seu desenvolvimento mediado numa rede complexa de interação de dimensões e agentes da sociedade civil, mercado e política. Ou seja, parte-se de Merton, que considera a ciência e sua interação com valores sociais e cultura, para uma análise que não se restringe a própria ciência. Nesse sentido, buscando-se entender o surgimento, desenvolvimento e disseminação social das tecnologias de energia alternativa que se dão em uma pluralidade de espaços e dimensões sociais diferenciadas; o estudo visa a integração entre macro e micro sociologia, rompendo as fronteiras de uma sociologia da ciência ortodoxa, através do diálogo com áreas como economia, análise de políticas, e teoria dos movimentos sociais.

Tomando essa concepção e os referenciais teóricos expostos anteriormente como pressupostos, o modelo teórico sintético do estudo orienta-se em torno de duas dimensões- a primeira, relacional, que considera elementos sociais fluidos; e a segunda,



estrutural, que considera elementos posicionais. Tal modelo relaciona agentes, dimensões da ação, e contexto social, em outras palavras, busca-se conjugar elementos do interacionismo com a teoria dos campos e das redes sociais (WHITE, 1992).

Assim, com base nos aportes teóricos já apontados, pode-se propor um quadro básico de análise que tenta dar conta da complexidade do fenômeno estudado, ou seja, a produção de conhecimento na área de energias alternativas em meio a redes sócio-técnicas. Tais redes podem ser descritas como um conjunto amplo e complexo de agentes compostos por pesquisadores, financiadores, técnicos, representantes do estado, organizações da sociedade civil e privadas, e laboratórios industriais que interagem na produção de informações, conhecimentos e tecnologias (SOBRAL, 2005).

O quadro abaixo sintetiza o contexto de ação das redes de energias alternativas.

**Quadro 4 - Contexto de ação das redes sócio-técnicas de energias renováveis e alternativas.**

Organização do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Demanda crescente por produtos de alto valor agregado produzido por trabalhadores qualificados;</li> <li>-Flexibilização do trabalho;</li> <li>-Trabalhador polivalente – necessidade de educação continuada.</li> </ul>
Governos e políticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Necessidade de aumentar os gastos com educação em diferentes níveis e tipos de cursos; e nas políticas de C&amp;T;</li> <li>-Trabalhadores bem instruídos ajudam a atrair mais investimentos para o país;</li> <li>-Contradição entre a demanda por investimentos e a impossibilidade dos estados investirem mais recursos – tendência a privatização;</li> <li>-Ambigüidade na seleção de alternativas na relação do local com o global.</li> </ul>

Economia do conhecimento	<p>-A performance inovadora das empresas está ligada a presença de incentivos favoráveis (ambiente macroeconômico, e características institucionais etc);</p> <p>-Os sistemas nacionais de inovação dos diferentes países assumem formas distintas de acordo com fatores físicos, geográficos, econômicos, políticos, e sociais particulares;</p> <p>-Pressão sobre os sistemas de ensino – elevação na taxa de diplomados da educação média, maior demanda por educação superior.</p>
Redes de informação	<p>-Mutações dos valores culturais;</p> <p>-Marginalização de grandes contingentes do acesso as novas formas de sociabilidade e tecnologias;</p> <p>-Lutas pela “significação” do valor do conhecimento e do saber nas sociedades.</p>
Políticas de C&T, e Inovação	<p>- Estabelecimento de setores e áreas prioritárias e estratégicas de desenvolvimento e investimento: engenharia, tecnologia aplicada, formação tecnológica e profissional, biotecnologia, energia, etc;</p> <p>- Estabelecimento de redes de desenvolvimento e aplicação de tecnologias em parceria com centros de pesquisa, empresas e universidades;</p> <p>- Busca de ajustamento das políticas de C&amp;T com o projeto de desenvolvimento nacional, regional e local;</p> <p>-Capitalismo acadêmico;</p> <p>Comparabilidade entre a qualidade dos diferentes países;</p> <p>-Construção de critérios de avaliação e competição pelo melhor desempenho nos sistemas de avaliação, cada vez mais internacionalizados;</p> <p>- Ênfase na gestão econômica da educação, com maior incentivo as áreas de desenvolvimento e inovação com aplicação industrial e comercial de novas tecnologias.</p>
Meio ambiente	<p>-Crise ecológica;</p> <p>-Mudanças climática;</p> <p>-Políticas de mitigação ,redução da emissão de CO2;</p> <p>-Protocolo de Kyoto, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).</p>
Redes sócio-técnicas	<p>-Características das redes sócio-técnicas: complexidade- grau de diferenciação dos agentes, tipos de vínculos estabelecidos com as redes e</p>

	<p>entre os agentes;centralização- nível de concentração do poder na rede, tipos de relação de poder, acesso e difusão de informações; coesão- grau de intensidade da unidade simbólica compartilhada pelos agentes que compõe a rede;normatização- normas formais e informais que regulam o funcionamento das trocas e interações entre os agentes das redes; recursos e infra-estrutura- condições físicas, materiais, financeiras, e humanas;</p> <p>-Mecanismo de encadeamento – redes sócio-técnicas se transformam em redes de inovação quando interagem de forma dinâmica e repercutir na economia, política, cultura, e no desenvolvimento.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de CARNOY (2002), SLAUGHTER (2004), LUHMANN (1997), CASTELLS(1999), NELSON (2006), BAJOIT (2005), LATOUR (2000), BAUMGARTEN (2005), TRIGUEIRO (2005), SALES & FOURNIER (2007), RAIZER & SALES (2010-a).

Diante desse quadro analítico, parece que a abordagem mais adequada para a consecução dessa pesquisa, diz respeito ao uso do conceito de *redes sócio-técnicas*, como proposto por Latour, situadas em meio ao contexto da sociedade da informação, como proposto por Castells, e da crise ecológica, como apontado pelos autores da sociologia do meio ambiente e da sociedade do risco.

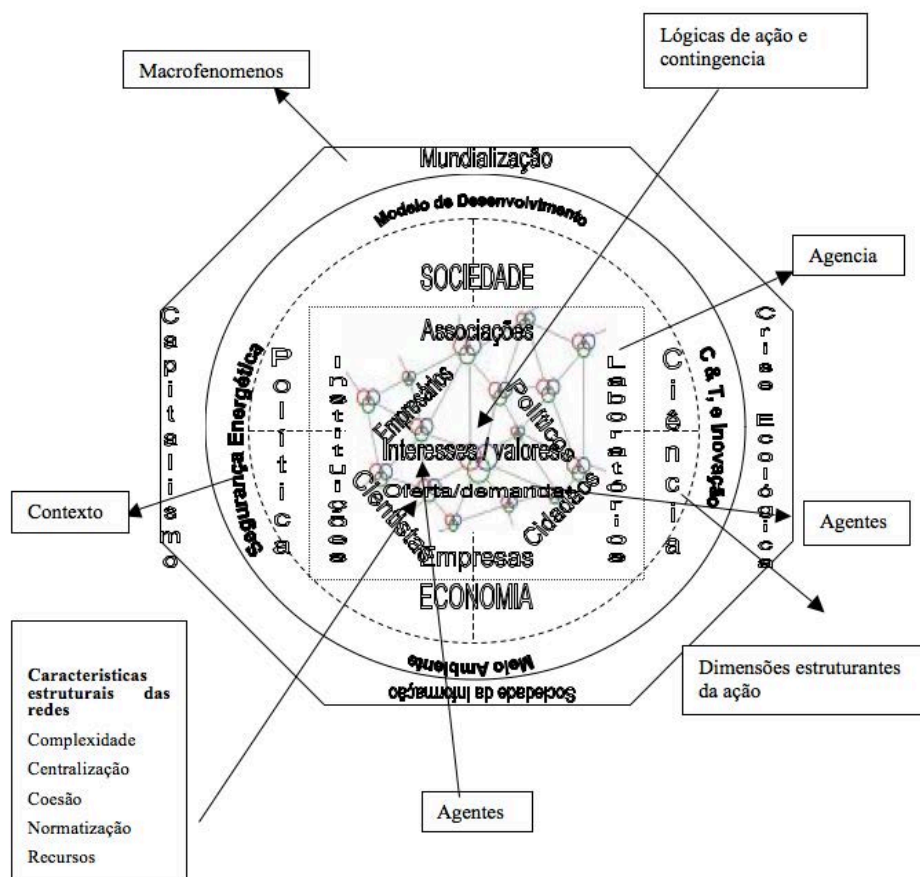
O conceito de redes, derivado do trabalho de diversos estudiosos, permite uma análise das interações estabelecidas entre os agentes que estão em dimensões sociais e organizações de distintas naturezas e lógicas de funcionamento. Desse modo, uma síntese dessas teorias – com fundamentos macro-sociais e com ênfase nas micro-práticas dos cientistas e agentes engendrados no processo de produção do conhecimento- possibilitará uma maximização do poder investigativo, já que dará conta de aspectos macro-sociais (crise ecológica, sociedade do risco), e micro-sociais (agentes, redes de interação).

O modelo exposto a seguir, conjuga a dimensão posicional e relacional da análise, constituindo o que denominou-se de “espaço posicional das redes” – que abarca as seguintes dimensões e indicadores: macrofenômenos, contexto, dimensões

estruturantes da ação, agência, agentes, lógicas de ação, contingência, características estruturantes das redes.



**Figura 3 - Agentes, dimensões da ação, e contexto social na análise das redes sócio-técnicas de energias alternativas.**



Fonte: Construído pelo autor a partir da problematização teórica, hipóteses e dados empíricos coletados em campo.

A construção dessas dimensões e indicadores foi realizada a partir dos referenciais teóricos apresentados anteriormente e da estratégia metodológica que

fundamentou a pesquisa de campo. Considerando-se a representação algébrica do esquema, teria-se a seguinte equação explicativa do desenvolvimento das energias alternativas (D.E.A):

$$D.E.A = \{ (M.CE.SI.C) + (SE.MD.CTI.MA) + [(S.C.E.P) . (O.D) ] + (I.A.L.E) + [(C.E.P.C) . (V.I) ] \}$$

Onde:

-D.E.A = desenvolvimento das energias alternativas,

Macrofenômenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-M= mundialização,</li> <li>-CE= crise ecológica,</li> <li>-SI= sociedade da informação,</li> <li>-C= capitalismo,</li> </ul>
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SE= segurança energética,</li> <li>-MD= modelo de desenvolvimento,</li> <li>-CTI= ciência, tecnologia e inovação,</li> <li>-MA= meio ambiente,</li> </ul>
Dimensões estruturantes da ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>-S= sociedade,</li> <li>-C= ciência,</li> <li>-E= economia,</li> <li>-P= política,</li> </ul>
Contingência	<ul style="list-style-type: none"> <li>-O= oferta,</li> <li>-D= demanda,</li> </ul>
Agência	<ul style="list-style-type: none"> <li>-I= instituições,</li> <li>-A= associações,</li> <li>-L= laboratórios,</li> <li>-E= empresas,</li> </ul>
Agentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-C= cientistas,</li> <li>-E= empresários,</li> </ul>

-P= políticos,  
-C= cientistas,

Lógicas de ação

-V= valores,  
-I= interesses.

Cada um desses elementos será analisado nos capítulos seguintes, sendo que no capítulo final apresenta-se a reconstrução da rede realizada a partir das dimensões elencadas e dos dados empíricos coletados em campo.



## **CAPÍTULO II– MODELOS E CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO**

Neste capítulo discute-se a questão da crise energética, suas implicações sociais e ambientais, assim como possíveis soluções. As políticas verdes, uma agenda para o setor, a segurança energética e o desenvolvimento sustentável são temas problematizados com base numa sociologia crítica da energia.

### **2.1 A crise energética e a busca de soluções**

The contemporary global energy crisis poses one of the most serious policy challenges of the current era. Growing volumes of energy must be provided for development projects in Ásia, Africa, and Latin America, during a time when conventional energy paths no longer appear to be sustainable. Given these dilemmas, many have come to the conclusion that fundamental change is impossible, and that an environmental catastrophe of global proportions will eventually undermine the integrity of the capitalism world-economy (PODOBNIK, 2006, p.168).

A anunciada crise de oferta de energia aliada à crescente demanda da população mundial que possivelmente chegará a nove bilhões em 2050, poderá causar, entre outros graves problemas, não só uma crise nos transportes públicos, mas uma imensa crise na produção de alimentos, já que tal produção mecanizada, assim como sua cadeia, são altamente dependentes do petróleo. Somado a isso, a previsão de finitude do petróleo, os impactos causados pelo “choque do petróleo”, a existência de oligopólios, a busca de segurança energética através da diversificação de fontes, assim como críticas à sociedade fordista e ao consumismo, e o impacto das mudanças climáticas e as pressões

do movimento ambientalista em escala global, são elementos importantes e que tem motivado a busca de soluções (WAGNER, 2007).

Nessa direção, o atual processo de desenvolvimento das energias alternativas, baseado numa matriz sustentável e diversificada, tem sido apontado como uma das respostas mais importantes para o problema. Com o desenvolvimento dessa nova matriz, através de um processo gradual de transição energética, espera-se alcançar a redução das emissões de carbono, assim como o desenvolvimento de novos hábitos de consumo. Mas para que isso seja possível é preciso superar a atual crise energética, buscando soluções híbridas, de curto, médio e longo alcance, que tenham impacto efetivo não apenas na mitigação imediata dos problemas, mas que viabilizem sua resolução.

De acordo com o *International Energy Outlook* (IEA, 2009), as fontes renováveis de energia responderam por 8.4% de todo o consumo de energia no ano de 2008; este percentual é bastante baixo se considerado que inclui também a hidroeletricidade. Entretanto, levando-se em conta o percentual que corresponde ao uso de biomassa (responsável por 14% de toda energia consumida), por exemplo, número subestimado pelo menos quanto ao uso não comercial, esse percentual é mais significativo, podendo chegar a mais de 22%.

Já o consumo de petróleo, em contraste, representou 35% do consumo de energia nesse mesmo ano, carvão 26%, gás natural 23%, e energia nuclear 6%. A despeito de todas as medidas internacionais, debates e acordos, o uso de combustíveis fósseis continua ainda crescendo no mundo. Algumas projeções

[...]given world average growth of 44% by 2030 (73% for non-OECD countries), coal, natural gas and liquids (including biofuel) will still play a major role, despite continuous growth of renewable energies. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions will go on rising from 29 billion metric tons in 2006 to 40 billion in 2030 – an increase of 39 percent over the projection period (IEA,2009, p.53).

Apenas a produção de energia, quando utilizados combustíveis fósseis, gera 300-800g of CO<sub>2</sub> por kWh, contra 130g pelo uso de energia fotovoltaica, 5-30g pela energia eólica, e 4-20g pela hidroeletricidade. Esta última, é a fonte mais eficiente se considerada a emissão correspondente de dióxido de carbono.

### **2.1.2 Políticas da energia e *green stimulus***

Nas últimas décadas, em inúmeros países, cientistas, políticos, empresários, membros da sociedade internacional, e agências internacionais têm efetuado esforços no sentido de viabilizar a produção e o possível uso em massa de energias alternativas aos combustíveis fósseis. Essas ações podem ser atribuídas a fatores como a crise energética provocada pela escassez da oferta de combustíveis fósseis (choque do petróleo de 1973 e 1978), o surgimento do movimento ambientalista em escala global, o surgimento e consolidação de discursividades ligadas à sustentabilidade, ou mesmo, devido a políticas estratégicas de diversificação da matriz energética (que visam à garantia da *segurança energética*).

Em síntese, a crise energética atual deve ser entendida como o resultado de múltiplos fatores (sociedade de consumo com demandas crescentes e insustentáveis, uso intensivo de fontes não renováveis, baixo investimento em inovação pelo setor, iniquidade e heterogeneidade das condições ao acesso e uso nos diferentes países e regiões). Foi e continua sendo, sobretudo, o modelo de desenvolvimento adotado pelos países mais ricos o maior responsável pela poluição do meio ambiente. Mais grave ainda, talvez seja o caminho que tem sido percorrido (em processo de *mimeses* com o modelo de desenvolvimento energético adotado até então), pelos países em desenvolvimento, como por exemplo a China e os países asiáticos, num processo de *continuum* “treadmill of production” como descrito por Schnaiberg (1980).

Devido a isso, as soluções que deverão ser exploradas nos próximos anos devem buscar se adequar às diferentes situações e demandas. Entre essas soluções pode-se destacar: melhoria da eficiência energética das fontes atuais de energia, desenvolvimento de novas fontes, controle e redução do uso de hidrocarbonetos.

Cada estágio da inovação na cadeia energética toma cerca de uma década, e sua difusão tende a ser lenta,

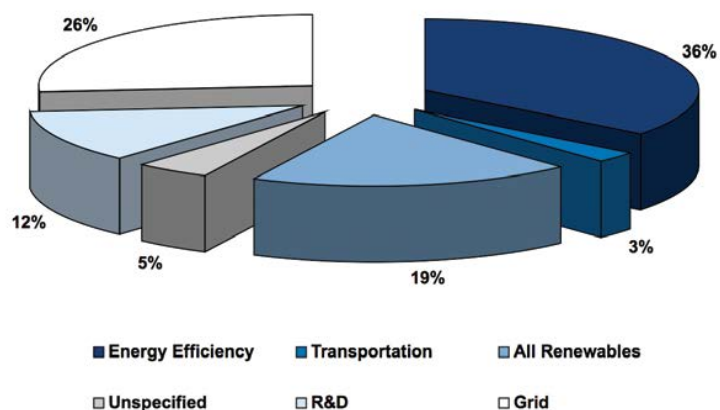
The economic, environmental and national security benefits of energy innovation are potentially large but lie largely in the future. To date, according to the OECD (2006), for example, most of the benefits of innovation in fuel cell technology were knowledge benefits, either codified in papers and patents, or non-codified in the minds of fuel cell researchers (UE, 2008, p. 22).

Vários são os exemplos de possíveis ações e políticas e diferentes países têm dado passos importantes nesse sentido (WAGNER, 2007).

A primeira resposta dada pelos países diz respeito à busca da eficiência energética, através da qual, por um lado, objetiva-se à redução da demanda de energia com a construção de equipamentos mais eficientes energeticamente (que produzem mais ou de forma semelhante com consumo menor que seus similares), e por outro, o aperfeiçoamento dos mecanismos de transformação da energia primária em secundária. Na prática, isso permite a redução da demanda de energia, com a manutenção ou até incremento do uso de equipamentos.

O gráfico abaixo ilustra o investimento em energias alternativas realizado no mundo durante o ano de 2009, tendo destaque as iniciativas ligadas a eficiência energética, fontes renováveis, transporte, pesquisa e desenvolvimento.

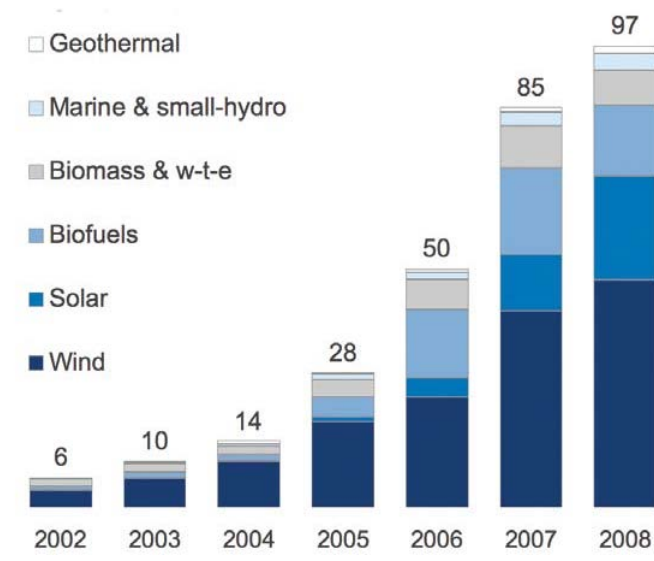
**Gráfico 1 - Investimento em energia renovável segundo o setor, 2009 (%).**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

Enquanto existe um conjunto restrito de energias não renováveis, o número de fontes de energia renovável se amplia constantemente com o desenvolvimento de pesquisas e inovações. Nessa direção, a segunda resposta, diz respeito tanto ao desenvolvimento de novas tecnologias e aumento da eficiência das já existentes, quanto a implementação de fontes renováveis de energia, seja através da construção dos parques eólicos, seja através da construção de usinas geotérmicas, ou instalações fotovoltaicas ou maremotrizes. O gráfico abaixo ilustra a distribuição do investimento segundo o tipo de tecnologia. Tem destaque o investimento em energia eólica, com quase a metade de todo o montante, seguido por energia solar, biocombustíveis, e biomassa.

**Gráfico 2 - Distribuição do investimento em energias alternativas segundo o setor, 2002-2008, em bilhões de dólares.**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

Para que a produção dessas energias seja viabilizada é preciso que tanto o estado, quanto as empresas e a sociedade se mobilizem e invistam no desenvolvimento de tecnologias. Segundo dados da New Energy Finance, as incubadoras de tecnologias alternativas se situam sobretudo em universidades e fundações de pesquisa, seguida pelas administradas por empresas privadas, e pelo setor público.

Além disso, é importante que existam redes ativas que possibilitem a transformação das descobertas em aplicações. Nesse sentido, o estado tem papel relevante, já que ele pode ser o articulador e investidor chefe para o desenvolvimento e consolidação do setor e de um mercado estável para o setor.

Quanto à terceira resposta possível, destaca-se o controle da emissão de carbono através da redução da exploração, produção e uso de combustíveis fósseis.

Alguns países, entre eles Brasil, China e Estados Unidos, tem se destacado, por exemplo, pela introdução gradual de biocombustíveis para uso no transporte.

### **2.1.3 Agenda e agentes da transição energética**

Vários são os agentes implicados no processo de estabelecimento de uma agenda para a transição energética. Como observado no relatório da União Européia (UE, 2008, p. 26) sobre o setor energético, este

[...] is characterised by a complex network of actors that engage in extracting, producing, transforming and distributing energy products of many different forms to consumers.

Uma agenda para o setor inclui, ao menos, dez itens que deveriam ser seguidos visando sua viabilidade e ampliação e, por fim, consolidação (MALLON, 2006, p.56): transparência; objetivos bem definidos; recursos e tecnologias definidos; incentivos aplicados adequadamente; adequação; estabilidade; contexto; reforma do marco regulatório; planejamento do uso do território; equalização da relação entre risco social e o custo-benefício.

A transparência, seja em relação a visibilidade da política e de seus objetivos, seja em relação ao fluxo de recursos e passos a serem seguidos tanto pelos agentes já atuantes, quanto pelos novos agentes é um dos elementos chave.

Os objetivos e metas da política das energias alternativas devem ser bem definidos e, susceptíveis de serem alcançados no tempo previsto, assim como mensuráveis para que seja possível acompanhar os avanços ao longo do tempo. Esse elemento é fundamental e deve exercer o papel de um “norte” ou ‘uma mensagem clara’ para todos os agentes envolvidos sobre a direção a ser seguida, assim como um indicador dos “passos” e resultados alcançados, e dos restantes.

Por outro lado, uma definição clara dos recursos e tecnologias que serão utilizados para alcançar esses objetivos e metas também ganha destaque. Nesse sentido, um primeiro passo a tomar é decidir o que considera-se como “energia alternativa” dentro de cada contexto sócio-político nacional ou regional. Um segundo passo seria discutir que tipo de relação será estabelecida entre cada uma dessas tecnologias: competição via mercado, complementaridade. O terceiro, seria reger a origem e fontes de financiamento, buscando estabelecer um sistema equilibrado entre público-privado, com vistas a ampliar tanto o lucro, quanto assegurar a eficiência do sistema, com respeito as demandas sociais, das comunidades locais e do meio ambiente.

Outra ponto importante diz respeito a aplicação adequada de recursos, sobretudo em pesquisa e desenvolvimento. Que tipo de tecnologia será financiada? Será que o financiamento está sendo bem alocado e, de fato, propiciando o aperfeiçoamento das tecnologias já existentes e incentivando as inovações? As respostas para essas perguntas, é claro, dependem de cada contexto.

O item adequação se refere a necessidade de um grande investimento no desenvolvimento desse setor que conta ainda com inúmeras dificuldades e possui agentes bastantes heterogêneos. No caso, por exemplo, das empresa do setor, verifica-se a existência de grandes, médias e pequenas empresas, com características e demandas bastante distintas, o que indica a clara necessidade de criação de formas de financiamento diferenciadas, seja em montante, formas de pagamento, garantias, tempo de duração, formas de acompanhamento e fiscalização, etc.

A estabilidade diz respeito tanto a existência de um marco regulatório claro e estável ao longo do tempo, assim como suas políticas, incentivos e benefícios, e investimentos. Sua função é reduzir o risco de oportunidade desse mercado, viabilizando e atraindo novos investimentos.



O contexto mais amplo no qual o mercado de energias alternativas está inserido também é importante. De forma eminente, sua integração com o sistema já existente de produção de energia é extremamente importante. Dessa integração, depende a manutenção de uma demanda mínima, num primeiro momento - essencial para equilibrar a oferta em qualquer mercado; quanto para viabilizar sua expansão a médio e longo prazos.

Uma reforma do marco regulatório do mercado de energia é com certeza indispensável. Processos de licenciamento e certificação, produção descentralizada, produção em pequena escala, política de preços, oferta e demanda, estímulos e benefícios – terão que ser revistos visando adequar o antigo marco as novas tecnologias e suas especificidades.

O planejamento do uso do território também é um item chave da agenda. Ele contempla e atende tanto demandas de viabilidade técnica, demandas dos habitantes da região, interesses dos investidores, proteção do meio ambiente e da saúde humana.

Por fim, uma equalização entre os impactos sociais nas comunidades e o custo-benefício da produção de energia precisa ser considerada. Em que medida a solução de um problema energético ambiental não está causando um impacto negativo na vida de uma população local e, dessa forma, tornando-se um problema social, é uma questão crucial a ser considerada por qualquer nova iniciativa ou projeto no setor. Em inúmeros países encontra-se não só manifestações de apoio, mas também de protesto contra as novas tecnologias. Em muitos casos, isso se deve não a uma discordância quanto a racionalidade da introdução dessas tecnologias, mas sim do mal equacionamento dessa questão.

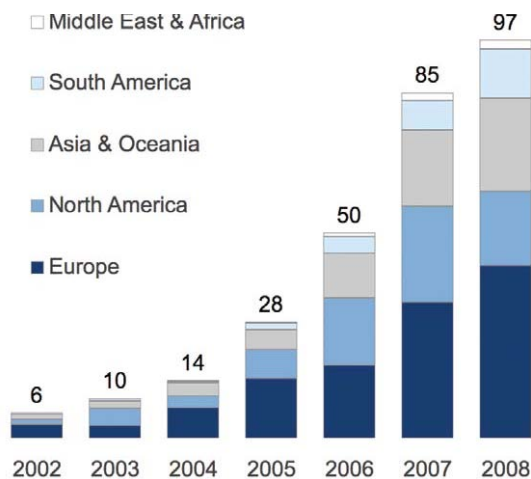
Quanto aos agentes, aos governos, por exemplo, caberia não só a governança do setor, como a indução da oferta e demanda visando consolidar de forma estável o mercado das energias renováveis. Nesse sentido, existe um conjunto de ações diretas

que poderão ser tomadas: financiamento de pesquisa na área, renovação e conversão de instalações e empresas públicas (eficácia energética, energias renováveis); plano estratégico de transição energética; construção de um novo marco regulatório; proposição de alianças e parcerias regionais e internacionais. Além de medidas imediatas como a exoneração de impostos sobre implantação de tecnologias alternativas para consumidores individuais e empresas. Todas essas medidas buscam oferecer suporte ao desenvolvimento de iniciativas, garantindo aos agentes envolvidos, “regras do jogo” claras, e um estímulo constante e organizado, reduzindo os riscos e a incerteza no mercado das energias alternativas.

Dessa forma, ficaria a cargo do governo, e as suas instituições, estabelecer uma governança para o setor que leve em conta os interesses dos agentes envolvidos, buscando equilibrar fins e meios, tendo em vista o respeito ao meio ambiente e levando em conta os impactos positivos e negativos gerados no nível local, regional e global. Tais responsabilidades, principalmente no tocante a questão da gestão internacional da energia, deveriam ser fomentadas com o apoio das agências internacionais e de uma atuação conjunta visando à elaboração de diretrizes compartilhadas; incentivos e apoio aos países em desenvolvimento; incentivo a transferência de tecnologia, e acordos de cooperação e produção conjunta de energia, num esforço para a consolidação de uma governança internacional para o setor.

Assim, entre as principais metas dessa governança poder-se-ia destacar a ampliação e equalização do investimento nesse setor, garantindo a transferência de tecnologias para os países pobres, sobretudo para os em desenvolvimento. O gráfico abaixo, ilustra o investimento atual, bastante desigual, segundo a região do mundo.

**Gráfico 3 - Investimento (em bilhões de dólares) segundo a região do mundo, 2002-2008.**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

A Europa ganha o maior destaque, com o maior volume de investimentos, seguida pela América do Norte, Ásia e Oceania, e América do Sul. Tal tendência a concentração deveria ser observada com mais atenção, sob pena do *gap* tecnológico já existente, tornar-se praticamente intransponível para os países pobres a curto e médio prazos.

Quanto ao desenvolvimento e produção de novas tecnologias e fontes de energias, empresas e centros de pesquisa são os pólos privilegiados. As empresas, de um lado, deveriam buscar o desenvolvimento de tecnologias alternativas e a eficiência energética através da transformação do parque industrial com a gradual substituição das fontes e tecnologias não renováveis; e a ênfase na Responsabilidade social e ambiental da empresa sobre os processos e implicações para a população; a escolha de equipamentos e insumos mais eficientes energeticamente; e a compra de energia obtida através de fontes renováveis e alternativas.

Os centros de pesquisa por outro lado, teriam a responsabilidade do desenvolvimento de tecnologias voltadas as empresas, ao governo e ao uso individual, através do estabelecimento de convênios com empresas e outros centros de pesquisa. Sua ação poderá, como tem ocorrido em vários países nesse setor, ser potencializada pela articulação de redes internacionais de referência e pesquisa.

No tocante à fiscalização e pressão para a tomada de decisões e desenvolvimento dessas tecnologias, tanto a ação da sociedade civil organizada como a ação individual ganham destaque. A sociedade civil poderia assumir um papel importante e mais ativo na participação e fiscalização ativa no processo, assim como no debate público sobre o tema. Ela é a responsável por exercer pressão sobre o governo e as empresas para o desenvolvimento de energias renováveis e a transição da matriz energética.

People will in some way be affected by renewable energy development, from those who enjoy the global environmental benefits down to people who experience the very localized project effects. When wishing to have their interests represented, individual stakeholders will often look to government representatives or use existing or specifically created non-governmental advocacy organizations. In so doing, they can act with great influence locally, regionally or nationally by writing letters to politicians or the media, or engaging in public consultations such as planning processes (MALLON, 2006, p.87).

Os indivíduos, cidadãos e consumidores, através de seus hábitos de consumo e através da busca de meios de expressão e pressão, podem auxiliar seja através do uso eficiente da energia; seja através da geração própria/autônoma de energia. Assim como a escolha por produtos mais eficientes energeticamente, e a compra de produtos de empresas que utilizam fontes de energias renováveis no processo produtivo.

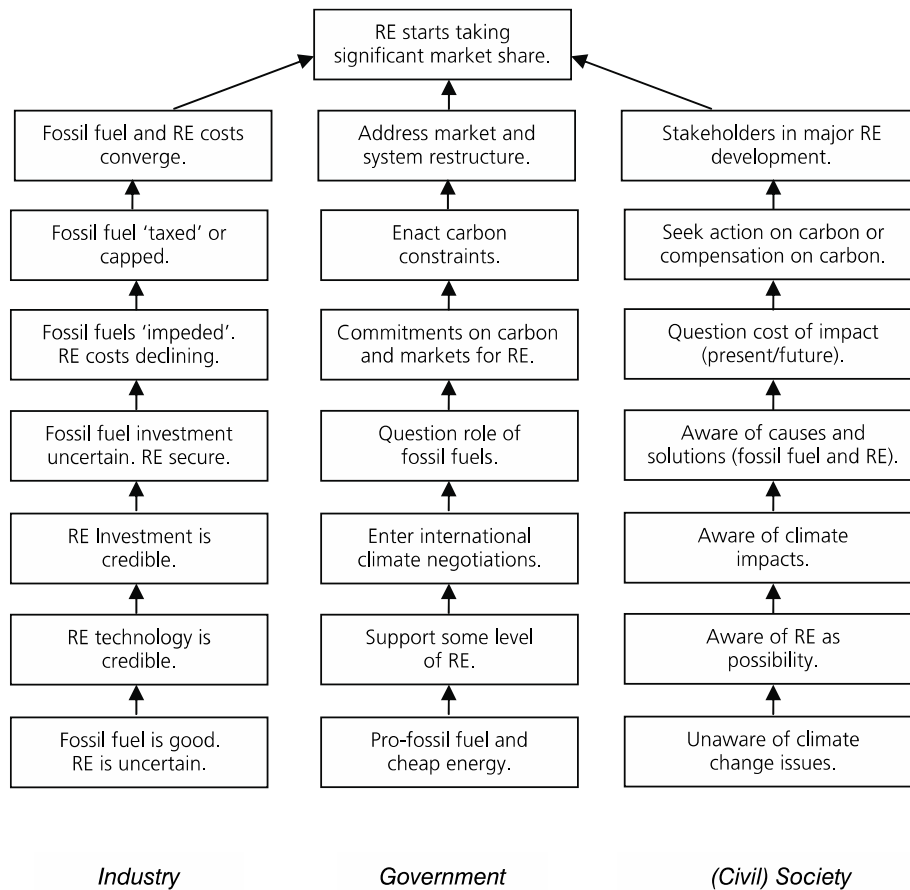
A ação conjunta e encadeada desses atores está potencializando o desenvolvimento

[...]toward a more sustainable global energy future. Rapid and far-reaching global energy shifts have occurred in the past, and they can take place again. As perhaps never before, the technological options appear to be open. The task now is to fortify the actions of states, companies, and communities to support the transition to a more environmentally sustainable and equitable energy system in this century (PODOBNIK, 2006, p.168).

Tal articulação tem impacto importante na redução dos “custos adaptativos” (HAGE, 1997) das inovações que compõe o processo de transição energética -um dos grandes desafios econômicos para a implantação da nova matriz.

Em síntese, a figura abaixo ilustra o caminho a ser percorrido pelas indústrias, governos e sociedade civil rumo ao desenvolvimento das energias alternativas. Ganha destaque a passagem de um cenário de incerteza quanto a viabilidade e o impacto positivo das novas tecnologias; para outro, marcado pelo aumento da confiança no setor, baseada na queda dos custos, transparência e clareza quanto aos impactos econômicos, sociais e ambientais.

**Figura 4 - Diagrama sobre o caminho a ser percorrido pelas indústrias, governos e sociedade civil rumo ao desenvolvimento das energias alternativas.**



Fonte: Mallon (2006, p.143). Nota: RE – energia renovável.

Cabe acrescentar que, na perspectiva de Mallon (2006), a gradual transformação da matriz energética pela ação desses agentes tem produzido não apenas efeitos benéficos sobre o planeta, através da redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também sobre os indicadores de acesso e uso equitativo da energia.

Outra consideração importante diz respeito ao percentual de energia utilizado por cada setor. No caso das indústrias, elas chegam a ser responsáveis por mais de 40% do consumo total de energia, contra apenas 10%, em média, do uso residencial. Tendo isso em vista, a transformação e adaptação das instalações industriais as novas fontes deveria ser um dos alvos prioritários das políticas e programas públicos, assim como fazer parte da agenda das empresas social e ambientalmente responsáveis.

### **2.1.3.1 As tecnologias alternativas e os impactos econômicos, sociais e ambientais**

Ainda que o número de estudos sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais das tecnologias alternativas seja reduzido, um estudo interessante, devido a possibilidade de generalização, é o de Mallon (2006), que propõe uma matriz dos “tipos e impactos” das alterações geradas sobre a economia, o meio ambiente e a vida das populações, incluindo as comunidades locais. Através dessa, o autor considera a forma como essas tecnologias impactam cidadãos, empresas, organizações da sociedade civil e governos.

#### *Impactos econômicos diretos e indiretos*

Entre os impactos econômicos diretos destaca-se a criação de empregos nas indústrias responsáveis pelos projetos e nas empresas da cadeia de suprimentos, desenvolvimento do comércio local, de infra-estrutura, e a gestão realizada pelo governo, seja através de investimentos diretos, seja através do estabelecimento de agências e conselhos locais de desenvolvimento.

Nas localidades onde as plantas são instaladas, estudos tem indicado também o aumento da renda das pessoas ligadas diretamente as atividades (como é o caso dos

trabalhadores, engenheiros da planta), pessoas que lucram com o aluguel ou cessão de suas propriedades; assim como do comércio local, o aumento da arrecadação de impostos, e o aumento do turismo.



**Tabela 2. Energias alternativas: impactos e agentes.**

	<i>Economic direct impacts</i>	<i>Economic indirect impacts</i>	<i>Environmental impacts</i>	<i>Social impacts</i>
Citizen	Employees in industry or supplier Project contractors Site holders	Energy consumers Populations local to projects	People affected by climate change Coastal communities Populations sensitive to extreme weather People affected by air quality, radiotoxic emissions, etc. People concerned about renewable energy impacts on flora and fauna.	People concerned with social impacts such as landscape, transport
Company	Renewable energy manufacturers Supplier industries Project developers Fuel suppliers Financiers Other <sup>1</sup>	Energy consumers Energy retailers Competing energy suppliers Competing GHG mitigation suppliers Groups sensitive to GHG financial impacts: insurers, farming, tourism, forestry	National significance: Farmers	Local residents or visitors
NGO	Industry associations representing any of above Tourist organizations Regional business/development organizations	Associations representing any of the above Unions	International environment groups National environmental groups Ecology and conservation groups National specialist organizations (birds, flora, fauna)	Landscape organizations Hiking groups State or national heritage societies
Government	Local councils Industry development agencies Regional development agencies State and regional tourism bodies Departments of infrastructure, etc. Local authorities Academic centres	Ministries and agencies responsible for: economics, employment, regional development Academic centres	Environment ministries and agencies Sustainability agencies Local authorities Kyoto Protocol (or other) compliance agencies Green Party	Planning authorities Heritage, cultural and conservation agencies Local authority

Fonte: Mallon (2006, p.98).

### *Impactos ambientais*

Como já discutido, todo tipo de energia, incluindo as renováveis, tem impacto sobre o meio ambiente, a saúde humana, a flora e a fauna. A questão central nessa discussão passa então a ser a compreensão do impacto de cada fonte e as respectivas tecnologias, visando minimizar e controlar os efeitos e externalidades negativas.

Mesmo que as fontes alternativas sejam sob muitos aspectos menos impactantes sobre o meio ambiente, existem movimentos de resistência a sua implantação, é o caso por exemplo das manifestações de grupos organizados (comunidades locais, associação de moradores) contra a instalação de plantas eólicas e seus aerogeradores. Segundo esses grupos, os impactos indesejados estendem-se desde impactos sobre a flora e fauna (morte de animais, mudanças no *habitat*), até impactos ligados a poluição visual e sonora.

Por outro lado, existem grupos ambientalistas que apóiam fortemente essas tecnologias, já que entendem que o impacto causado por elas, mesmo que relevante, não se compara ao massivo e destrutivo impacto da matriz energética atual, suas tecnologias e produtos.

### *Impactos sociais*

Entre os impactos sociais destaca-se a mudança na “paisagem” como elemento de transformação da realidade local. Regiões até então dedicadas a atividades como agricultura e pecuária- pequenas cidades ou até mesmo regiões isoladas- passam a possuir plantas de alta tecnologia, recebem visitantes, e novos moradores (técnicos, engenheiros, turistas).

Esse conjunto de elementos gera importantes alterações na dinâmica social, exigindo alterações na logística de transporte, abastecimento, e oferta de produtos e

serviços diferentes dos usuais – impondo alterações na rotina e nos hábitos de vida das populações.

Tanto no Brasil como no Canadá existem diversos exemplos desses impactos, que começam a ser sentidos com força em diversas cidades e regiões. No caso do Brasil, por exemplo, a Cidade de Osório, no RS, experimentou um aumento significativo de investimentos econômicos após a instalação de um parque eólico. Sendo que não apenas o poder público –através da elevação da receita arrecadada, como também os arrendatários de terra- e toda a população desse local, através do incremento do turismo e renda no município, passaram por mudanças significativas pós instalação do parque eólico. Ainda sobre esse caso, cabe mencionar que junto com a logomarca do Município passou a ser vinculada a seguinte frase: “Osório –terra dos bons ventos”. Não limitando-se apenas a esse município, pode-se dizer que essa transformação e seus impactos passam a repercutir em toda a região do litoral norte desse estado.

No Canadá, tem-se casos interessantes, por exemplo, como o de comunidades organizadas contra a instalação de parques eólicos. Foi esse o caso do Conselho Municipal de Saint-Cyprien-de-Napierville, que se manifestou em agosto de 2010, contra a instalação de um parque eólico na região. Entre os argumentos do conselho destacam-se: não existência um mercado para compra da energia gerada, a alegação de que a implantação dos aerogeradores em zonas habitadas causaria mal a saúde humana, e que o custo benefício será muito elevado (significando perdas econômicas para os contribuintes), e que esse tipo de tecnologia geraria desestabilização das relações entre os Conselhos Municipais (organização administrativa local) e as comunidades locais.

Realizada esta exposição geral e sintética sobre os principais impactos sociais e ambientais, analisar-se-à o papel dessas tecnologias no processo de estabilização do clima.

#### **2.1.4 O papel das energias alternativas na estabilização do clima**

Poderiam as energias alternativas romper com os tradicionais meios de geração de energia na sociedade industrial, estabilizando o clima através da redução de emissão de GEE?

Defensores da “*ecological modernisation*” (modernização ecológica) tomam uma posição otimista diante dessa questão. Eles argumentam, contra diversas críticas, que os problemas ambientais podem ser resolvidos graças ao avanço das tecnologias e da industrialização. Para essa corrente, a resolução dos problemas ambientais também seria economicamente rentável, ao passo que o próprio dinamismo do mercado pode tornar a proteção ambiental mais politicamente aceitável. Isso requer certas mudanças: tecnologias e práticas de produção mais eficientes, planejamento ecológico e social, novos métodos de fiscalização e controle que encorajem a internacionalização dos custos ecológicos, assim como a regulação governamental que busque fazer com que essas mudanças se tornem mais atrativas, e também a realização de uma reforma na tributação pertinente ao uso de recursos naturais.

Por outro lado, os defensores da perspectiva “*human ecologists*” (ecologia humana) tomam uma posição bastante pessimista seja quanto a possibilidade de estabilização do clima, seja diante das propostas modernizantes. Essa corrente argumenta que a sustentabilidade ecológica das sociedades humanas está sob grande risco e que nada pode ser esperado em termos de mudanças significativas, frente ao constante crescimento da economia e ante a lentidão da mudança institucional e cultural. Medindo o impacto ambiental através da “pegada ecológica”, eles argumentam que não é possível, simplesmente reduzindo a quantidade de materiais e energia utilizados na produção, estabilizar o clima. Tal estabilização exige mudanças e medidas drásticas, como a redução no consumo de mercadorias, e a redução na demanda de energia. Por

outro lado, mesmo para essa corrente, é indispensável a importância do desenvolvimento de novas tecnologias que poderiam reduzir os impactos, mesmo que de forma paliativa, sobre o ambiente decorrentes do crescimento da população e crescimento econômico.

Apesar destas duas perspectivas, otimistas ou pessimistas, colocarem em perspectiva crítica o capitalismo industrial e a capacidade da ciência e da tecnologia em resolver os problemas ambientais, como é o caso do aquecimento global, ambas não descartam o potencial das energias alternativas em combater esse problema. Nessa direção cabe considerar que os sistemas energéticos nacionais são responsáveis por 70% das emissões de GEE – daí a importância do argumento dos defensores da corrente ecologista que argumentam que é preciso reduzir o consumo de energia. Tal redução implica mudanças individuais e organizacionais, mais explicitamente, significa uma transformação no estilo e modo de vida – ou seja, a civilização material precisa ser reconstruída. Segundo Coley (2009, p.143),

[...] find it difficult to imagine that efforts to conserve energy will be enough to meet the demand for that 60% cut in current levels of emissions that is needed if we are to stabilize and then reduce levels of atmospheric carbon dioxide, especially as the demand for energy on the part of the “emerging” countries is rising. It follows that we must succeed in promoting alternative energy forms if we are to restrict the use of fossil fuels drastically. The two solutions are not mutually exclusive.

Mesmo com esse esforço de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> nos próximos cinquenta anos, nada garante que conseguir-se-á uma estabilização da mudança climática. Como argumentam Pacala e Socolow (2004), a luta contra a mudança climática é multidimensional, especialmente em termos tecnológicos. Isso implica na implementação de ao menos cinco estratégias, ou como dizem esses autores, cinco “*stabilization wedges*” (ondas de estabilização): 1) eficiência energética e conservação,

2) abandono de combustíveis fósseis; 3) fissão nuclear 4) eletricidade e combustíveis renováveis; e 5) manejo das florestas e resíduos agrícolas.

O *IEA's 450 Scenario* (IEA, 2009) propõe que, a longo prazo, a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera deveria ser estabilizada em 450 partes por milhão de CO<sub>2</sub> – atualmente este valor está em 390. Nesse relatório a IEA recomenda que quatro das estratégias acima devem ser implementadas até 2030 para que essa meta seja atingida. A maioria das reduções nas emissões de CO<sub>2</sub> seria proveniente de medidas de eficiência energética. O uso das energias renováveis também poderia reduzir as emissões, mas isso representaria apenas 20% do total (um pouco mais se os biocombustíveis fossem incluídos). Essas estratégias, se adequadamente implementadas, não excluiriam os combustíveis fósseis, desde que suas emissões de carbono fossem reduzidas, e a eficiência de usinas elétricas e de captura e armazenamento de carbono sejam melhoradas, e a capacidade nuclear fosse dobrada. Embora a última opção não seja sempre viável, dada a ameaça política de proliferação nuclear e ao terrorismo e os problemas de gestão de resíduos e, potencialmente, de catástrofes nucleares.

O surpreendente é que esse cenário é baseado em tecnologias existentes e, dado a previsão de que nos próximos cinquenta a sessenta anos devem ocorrer importantes descobertas e inovações no campo de energia, essa meta não seria tão difícil de ser alcançada do ponto de vista tecnológico. Durante a Segunda Guerra Mundial, por exemplo, os Estados Unidos demonstraram com o Projeto Manhattan que era possível desenvolver a fissão nuclear, uma fonte de energia inovadora, em um período muito curto de tempo. Foi, infelizmente, usado pela primeira vez para fins militares, mas preparou o caminho para o uso civil desse tipo de energia.

A implementação desse cenário proposto pela IEA para a estabilização do clima requer muito mais do que um *tour de force* tecnológico e econômico. É preciso um enorme esforço pró-ativo consolidado em acordos econômicos e políticos que envolvem os estados, organizações públicas e privadas (nacionais e internacionais),

empresas, agricultores e cidadãos em todo o mundo. Tais acordos são essenciais, especialmente diante de uma sociedade que se tornou ao mesmo tempo global e complexa, e menos maleável do que o cenário acima pode sugerir: não há hierarquia de níveis supranacional, nacional e local. Os conflitos e as provas de força sobre o meio ambiente realizadas em todos os níveis e os esforços feitos por cidadãos locais e suas organizações são tão importantes como as negociações inter-estatais, se quiser se criar um “mundo de baixo carbono”.

## **2.2 Segurança energética e desenvolvimento sustentável**

Nas estratégias visando à segurança energética, a vulnerabilidade ambiental é também um fator de relevância face à sua forte relação com o setor energético. O entendimento de que os recursos naturais são finitos levou os países a buscarem opções para um desenvolvimento sustentável. Agências e organismos de desenvolvimento e da própria ONU têm se posicionado contrários ao uso das tecnologias que utilizam fontes energéticas emissoras de gases de efeito estufa.

Atualmente as políticas energéticas dos países, tentando evitar uma situação de vulnerabilidade ambiental, consideram como uma das suas principais premissas a minimização dos impactos ambientais resultantes da exploração, transporte, transformação e armazenamento de energia. Num mundo impulsionado pelo consumo de energia, os segmentos econômicos buscam medidas e ações para a diminuição da emissão de gases estufa. Dessa forma, tem-se que a “escolha” da forma e tipo de tecnologia energética adotada pelos países depende de recursos naturais, custos absolutos de produção de energia, custos relativos (econômicos, domínio de tecnologias, expertise), e de uma visão política orientada ou não para o desenvolvimento sustentável.

O caso da Dinamarca, por exemplo, é importante, pois com a crise de petróleo em 1973 e com a recusa em aderir ao modelo nuclear, esse país implementou uma audaciosa estratégia de adoção da matriz eólica, sendo que hoje é o país que possui o maior percentual de energia apoiado nessa fonte (22%, boa parte localizada no oceano), podendo chegar a 50% em 2020. Além disso, a Dinamarca se tornou produtor e exportador dominante de turbinas eólicas e equipamentos relacionados (VALLE COSTA, 2008).

Além disso, o país possui uma política de incentivo a eficiência energética e diminuição de emissão de gases estufa, que se dá não apenas através de medidas como financiamento de plantas alternativas, mas também através do aumento dos impostos sobre veículos automotores movidos a combustíveis fósseis. Atualmente, esse percentual chega a 60% do preço de um veículo, e a 50% do preço da energia elétrica de uso doméstico.

Segundo Lars Hansen (2010), da Associação de Energia Dinamarquesa, esse país tem

[...] uma política de impostos agressiva. É uma maneira de atrair as pessoas economicamente para a questão ambiental [...] Os veículos elétricos têm menos impostos e a partir do ano que vem estarão mais baratos.

Nesse país, também existe a possibilidade dos consumidores optarem por aderir ao consumo de energia elétrica alternativa, como a produzida por turbinas eólicas, pagando um percentual a mais por trimestre nas suas contas de luz.

No caso do Canadá, analisado de forma mais sistemática nesse estudo, o modelo energético sofre um conjunto bastante amplo de pressões e determinantes. Pode-se elencar fatores como: contingência internacional, estrutura do mercado norte-americano, oferta de energia, cenário financeiro, decisões das sociedades de energia, fatores dos preços, tecnologia, demanda de energia, mudança social e valores, regulamentação, pressões sobre o meio ambiente.



Nos últimos anos, como exemplo da ação desses fatores, o sistema energético canadense passou por momentos ímpares: adesão ao protocolo de Kyoto, reestruturação elétrica – sob a forte influência sofrida do governo de Bush, e blecaute de energia de agosto de 2003. Tais momentos precipitaram mudanças na política energética.

[...] Canadá has made progress in even reducing energy use on a per capita basis over the past twenty years. This per capita usage has actually increased marginally; clearly, then, there is much more to do (DOERN, 2005, p. 4).

De forma semelhante, as tendências na gestão da energia na América do Norte trouxeram mudanças significativas no modelo de gestão interna da energia: desregulamentação, livre comércio, estabilização da energia com orientação comercial (*promarket-energy orientation*).<sup>6</sup> Diante desse cenário e, mesmo que o debate sobre a mudança climática venha influenciando gradativamente a política energética canadense, sobretudo no caso de províncias como Ontário e Québec,

[...] alternative sources such as wind, the tides, biomass, and fuel cells have been tapped, albeit in small quantities...Canadá and the United States are among the world's most energy-wasteful countries. By this test, sustainable development, defined as basic conservation of energy per capita, is on this continent more rhetoric than reality (DOERN, 2005, p. 14).

Nos próximos capítulos analisar-se-à com mais atenção a política energética, com ênfase na análise de casos nacionais, sobretudo no caso brasileiro e canadense.

## 2.3 Por uma sociologia crítica da energia

---

<sup>6</sup> The North American Free Trade Agreement (NAFTA) – Energy Chapter.

As escolhas energéticas feitas no passado e presente continuarão a ter implicações sociais e ambientais por séculos, senão de forma permanente. O papel de uma sociologia da energia é mostrar a relação que está intrínseca na interação homem-meio, através do uso da energia, desvendando as determinações e fatores que influenciam essa relação ao longo do tempo e das diferentes sociedades. O uso impensado e inconseqüente de energias não próprias pelos países do mundo, sobretudo os desenvolvidos, resultou e resultará num cenário climático incerto, com conseqüências negativas para os seres vivos, seja através da deterioração dos *habitats*, seja através da extinção de espécies.

Historicamente, a escolha das formas de energia a serem implementadas, ficaram a cargo de engenheiros e especialistas, que muitas vezes fizeram uso de cálculos simplistas de custo-benefício financeiro (fundamentalismo de mercado), desconsiderando o impacto ambiental e societal de tais escolhas, deixando ao mercado a regulação da oferta de energia. O uso generalizado do conceito reducionista de “cálculo econômico” como fundamento para decisões energéticas, como apontado por inúmeros estudos, não deveria ser o elemento central que fundamenta tais decisões. Deve, este último, ser um dos fundamentos, lado a lado com a noção de custo ambiental, social e geracional. Urge a necessidade de debate público sobre o tema.

Ademais, o desenvolvimento da atual transição energética deve ser entendido a luz da história da energia. Os combustíveis fósseis carvão e petróleo – demoraram, cada, 150 e 80 anos para se afirmarem como matriz energética dominante. O desenvolvimento do último, e de toda uma complexa economia, acarretou não só o desenvolvimento da indústria automobilística e do transporte em massa, como foi elemento fundante na configuração de um novo modo de vida (*american way of life*), tendo conseqüências sobre a cultura do consumo e sobre a ação das coletividades e das massas.

O atual desenvolvimento das energias renováveis também passa, com maior velocidade, e impulsionado pela crise energética/ambiental, pela constituição da

sociedade em rede e pela globalização- por um processo de desenvolvimento com alto impacto sobre o *modus vivendi*. Conseqüentemente, essa nova matriz energética está acarretando o desenvolvimento de novos hábitos de consumo, e novas relações homem-ambiente.

Entre os agentes que se destacam nesse processo está o estado que possui relevância ímpar no desenvolvimento do setor, podendo o desenvolvimento da nova matriz transformar-se no novo *New Deal* capaz de recuperar a economia (GIDDENS, 2009, p.146), seja pelo apoio ao mercado ainda incipiente, seja pelo investimento em P&D. Nos EUA, por exemplo, as isenções fiscais federais e estaduais, aliadas ao crédito carbono, são os principais instrumentos indutores do mercado e da demanda para o setor. O desafio principal para as próximas décadas é de construir um mercado sustentável economicamente, socialmente e ambientalmente.

Também o papel das agências internacionais é fundamental, seja através da indução e fomento das discussões e práticas, seja através da construção de novos marcos regulatórios regionais e internacionais, assim como a proposição de metas e objetivos comuns.

Por outro lado, em diversos países destaca-se a importância que vem assumindo a criação e consolidação de redes de pesquisa como forma de fomento estratégico da produção de energias renováveis e alternativas. Tais redes possuem uma estrutura peculiar, já que possuem fortes vinculações com políticas públicas, interesses privados, grupos de interesse, ação de centros de pesquisas e instituições de ensino superior, assim como com demandas e ações da sociedade civil organizada (UE, 2008).

Outro elemento a ser considerado diz respeito ao impacto crescente das emissões de carbono da atual matriz energética e a demanda por energia em constante ascensão. Nesse sentido, o desenvolvimento dos países pobres (baseado no uso intensivo de tecnologias altamente poluentes, ou seja, sob o mesmo paradigma no qual

foi baseado o desenvolvimento dos países ricos), não apenas representa um risco as próprias populações e a biodiversidade local e nacional, como um risco a todas as demais regiões do planeta (PODOBNIK, 2006). Ou seja, a nova matriz energética que está emergindo deve não apenas ser capaz de reduzir seu impacto em termos ambientais, como também deverá fornecer energia de forma sustentável para uma demanda crescente (LEAHY, 2008; WINGERT, 2005).

Nessa direção, os países ricos poderiam ter como compromisso o incentivo e transferência dessas tecnologias para os países menos desenvolvidos, assim como auxiliar no desenvolvimento de tecnologias nacionais, como forma de mitigar o impacto provocado no passado e presente pelo desenvolvimento ligado ao uso de fontes de energia poluentes e não sustentáveis. Tal esforço é imperativo dado o crescimento da demanda por energia nos países pobres e em desenvolvimento. A existência de políticas coordenadas para auxiliar na transferência de tecnologias, assim como fundos internacionais, seriam fundamentais para financiar o custo da “transição energética” nesses países. Assim como o combate à tendência a concentração e centralização de tecnologia e produção das novas energias sob domínio de um número restrito de países e empresas transnacionais, como poderia ocorrer no caso de uma “economia do hidrogênio” hiper-centralizada, contrária a ideia proposta por Rifkin (2002). Tais esforços são fundamentais e poderiam somar-se aos já presentes no combate a emissão de gases de efeito estufa. Nesse sentido, o setor energético é peça chave e pode contribuir de várias formas: eficiência energética, fontes renováveis e alternativas, aproveitamento e reciclagem de resíduos.

Em síntese, o atual desenvolvimento das energias alternativas é uma revolução que se faz sobre as bases de um novo paradigma. No entanto, como mostra o exemplo da transformação de antigas plataformas de petróleo de alto mar, em plataformas para energia eólica, solar e hidráulica nos Estados Unidos- trata-se do nascimento de um novo paradigma, que ergue-se sobre o antigo. Sendo que a tendência parece ser a

hibridização, com implantação crescente de plantas baseadas em energia renovável e alternativa – ou seja, uma gradual transição energética em direção as energias alternativas.

Mas essa transição não será um processo homogêneo, diferindo bastante entre os países e continentes, sendo determinantes nesse processo o papel do desenvolvimento e domínio das novas tecnologias, e ação do estado, da sociedade civil e das empresas. Da mesma forma, a gestão global da energia, assim como a ação de agentes globais de regulação e incentivo serão cada vez mais importantes, com destaque para a atuação de organizações supranacionais que serão analisadas no próximo capítulo, com destaque para ONU, WEA, OCDE, OLADE e IRENA.

Conseqüentemente a tudo que foi aqui exposto, entende-se que a atual mudança em curso na matriz energética implicará, sob diferentes aspectos, transformações na vida social e na produção. Tais energias tem o desafio não apenas de substituir a demanda atual de energia, como também ser capaz de fornecer energia para atender a demanda crescente, seja dos países industrializados, seja dos países em desenvolvimento.

There is no way forward without a drastic reduction in consumption and production. As far as energy is concerned, the reduction has to be maintained indefinitely – we cannot expand the area of cropland to produce more biofuels and so on. The implication is zero or negative growth. Within the ownership regime of capitalism, this implies a political restraint on the owners of capital that fundamentally alters the mode of production (TRAINER, 2007, p. 480).

Tal idéia soma-se a de Dickson (1974, p.13) segundo o qual ... a genuine alternative technology can only be developed – at least on any significant scale – within the framework of an alternative society.

Também como exposto por Mallon (2006, p. 85)

Renewable energy development occurs only if the *status quo* is changed. This change may be happening anyway due to power shortages or environmental imperatives, or it may need to be driven. An embryonic renewable industry comprising a handful of individuals and businesses can do little on its own. It must leverage help from more powerful allies and constructively engage current and potential critics.

Nesse sentido, as próximas décadas, ao que tudo indica, deverão ser marcadas pelas contradições e heterogeneidade de fenômenos resultantes da busca de oferta sustentável de energia em meio às demandas sempre crescentes da economia capitalista mundial (PODOBNIK,2006; WINGERT, 2005; SCHNAIBERG, 1980). Tais demandas, em muitos aspectos, são insustentáveis a médio e longo prazo, seja baseado na matriz atual (calcada nos combustíveis fósseis e seu efeito nocivo sobre o planeta), seja numa matriz renovável e mais equitativa (ROBERTS & EDWARDS, 2010; TRAINER, 2007).

Tendo discutido ao longo desse capítulo a existência de modelos e cenários de desenvolvimento energético, assim como uma possível agenda para o setor, e a relação entre segurança energética e desenvolvimento sustentável, o próximo capítulo problematiza a questão da política e da governança energética através da análise de casos e experiências nacionais e internacionais.

## **CAPÍTULO III – POLÍTICAS DA ENERGIA E CASOS NACIONAIS**

O capítulo presente trata da política energética, a partir de casos nacionais selecionados, com ênfase nos casos brasileiro e canadense, destacando elementos relativos à gestão, marcos normativos, papéis das instituições e órgãos de regulação, assim como os fatores determinantes sobre sua organização. Também apresenta um panorama atual da matriz energética mundial e de países selecionados, destacando a presença das energias alternativas.

### **3.1 Política energética: considerações introdutórias**

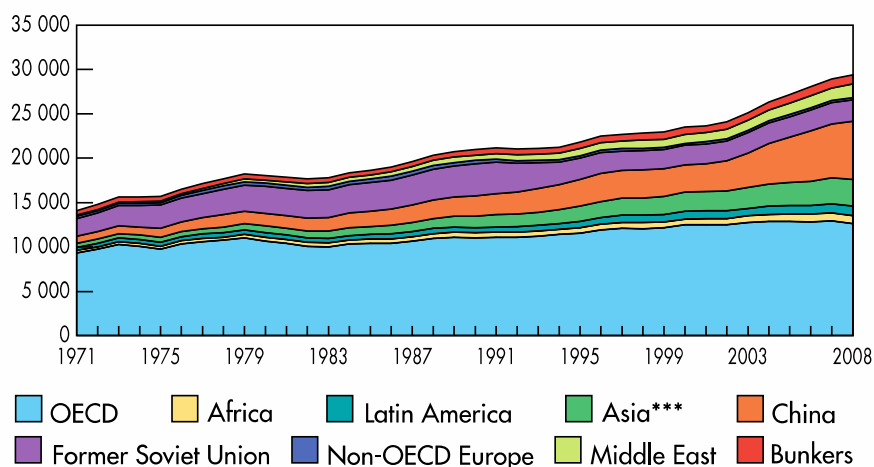
As políticas energéticas tem o objetivo de gerir os sistemas nacionais de geração e distribuição de energia. Por sua vez, o sistema energético compreende uma longa cadeia interligada de atividades de extração, geração, processamento, distribuição e uso de energia e é um dos principais responsáveis tanto pelo desenvolvimento industrial e das cidades quanto pelos impactos ambientais gerados ao longo do desenvolvimento da sociedade industrial.

O consumo de energia está fortemente ligado tanto ao crescimento econômico, quanto a ampliação do bem estar social. Além disso, fica evidente o papel que o desenvolvimento dos países mais ricos ( como é o caso dos países que compõe a Organização para Cooperação Econômica e para o Desenvolvimento -OECD) teve e continua tendo na poluição do meio ambiente. Mais grave ainda, talvez seja o caminho percorrido (em processo de *mimeses* com o modelo de desenvolvimento energético

adotado até o presente), pelos países em desenvolvimento (que possuem mais de 70% da população mundial), sobretudo, a China e os países asiáticos.

Estatísticas como as do gráfico abaixo revelam não somente o aumento na emissão de dióxido de carbono em todas as regiões do mundo- com destaque para os países da OECD (com mais de 40% do total das emissões), seguido por China (com mais de 20%), como o baixo incremento na geração de energia através de fontes renováveis, que passou de 0,1% da produção total em 1971, para 0,7% em 2008 (IEA, 2010).

**Gráfico 4 - Evolução das Emissões de CO2 (Mt), 1971-2008, segundo as regiões do mundo.**



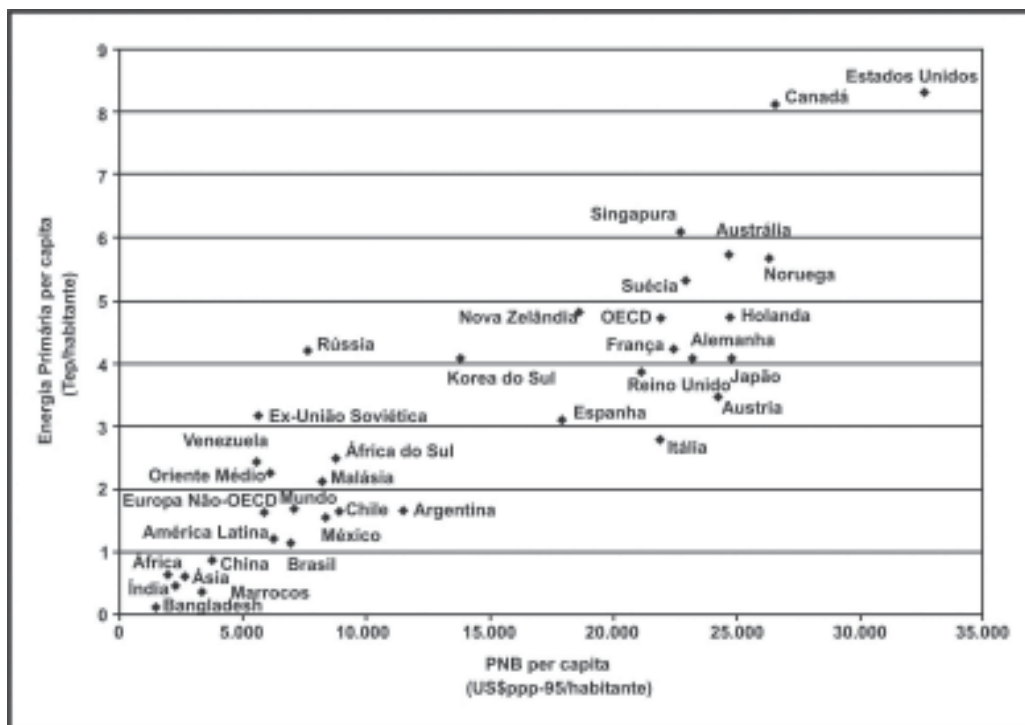
Fonte: IEA, 2010. Nota: o termo *Bunkers* inclui todos os produtos petrolíferos, tributáveis, carregado a bordo de um navio para o consumo durante um dado percurso.

O gráfico a seguir corrobora com essa informação, já que quanto maior o produto nacional bruto (BPN), maior o consumo de energia. Em outras palavras, o modelo de desenvolvimento adotado pelos países ricos, tem produzido um crescimento



altamente dependente das fontes não renováveis de energia, demanda essa que não pára de crescer.

**Gráfico 5 - Uso de energia *per capita* versus PNB *per capita* em alguns países e regiões do mundo.**



Fonte: GOLDEMBERG & MOREIRA, 2005.

No ápice da relação-direta entre PNB e energia primária *per capita*, encontram-se Estados Unidos, Canadá e Austrália; no outro extremo, África, Índia e Ásia. Assim, pode-se constatar a relação positiva que existe entre o grau de desenvolvimento

energético e a economia de um país. Em outras palavras, existe entre energia e o desenvolvimento uma relação complexa de dependência.

Dessa forma, poder-se-ia refletir sobre o impacto que uma crise no fornecimento de energia poderia causar numa economia capitalista altamente dependente do crescimento: debilitação da infra-estrutura básica, queda na produção e demanda com conseqüências sobre os níveis de emprego, inflação geral de preços e, possivelmente, conflitos geopolíticos.

A despeito disso, seus efeitos nocivos não se restringem apenas a questão econômica e ao nível local onde se realizam as atividades de produção ou de consumo de energia, possuindo efeitos regionais e globais. Na escala regional pode-se mencionar, por exemplo, o problema de chuvas ácidas, ou ainda o derramamento de petróleo em oceanos, que pode atingir vastas áreas. Existem ainda impactos globais, e os exemplos mais contundentes são as alterações climáticas devidas ao acúmulo de gases na atmosfera (efeito estufa), e a erosão da camada de ozônio devida ao uso de CFCs (compostos com moléculas de cloro-fluor-carbono).

O setor energético é responsável por 75% de todo dióxido de carbono lançado à atmosfera, 41% do chumbo, 85% das emissões de enxofre e cerca de 76% dos óxidos de nitrogênio. Tanto o enxofre como os óxidos de nitrogênio têm um papel importante na formação de ácidos na atmosfera que, ao precipitarem na forma de chuvas, prejudicam a cobertura de solos, vegetação, e agricultura.

Tomando como base essas informações gerais, a análise dos casos nacionais que segue foi realizada com base em coleta de dados de diversas fontes, incluindo agências de energia nacionais e internacionais. A forma de cálculo utilizada pelas mesmas é diferente já que nem todas utilizam a mesma classificação para energias renováveis ou não. Em alguns casos, por exemplo, a energia hidrelétrica é considerada

renovável e faz parte do percentual estimado, em outros não. Ocorre a mesma coisa com a biomassa, considerada energia própria por alguns países.

### **3.2 A energia nas Américas: análise de casos nacionais**

Os países das Américas possuem características econômicas e sociais variadas, como padrões e graus de desenvolvimento energético bastante diferentes. Um caso extremo é o Haiti que tem um consumo e geração de energia bastante baixo se comparado a média mundial, ao mesmo tempo que possui sua produção energética baseada na energia proveniente do uso do carvão vegetal e mineral. Um caso oposto é o Canadá, que possui consumo e produção *per capita* de energia bastante acima da média mundial, e uma matriz energética diversificada, incluindo um imenso potencial de exportação de energia.

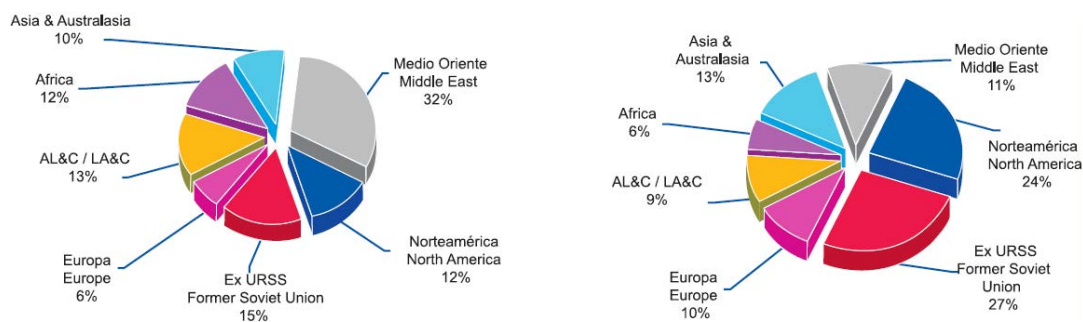
Segundo dados da Organização Latino-Americana de Energia (OLADE, 2008) a participação do petróleo na demanda de energia dos países da América Latina vai diminuir de 42% para 35% até 2018. Essa retração deverá ser compensada principalmente pelo incremento da participação do gás natural, que passará de 26% para 32% para as áreas de indústria, transporte e geração elétrica. A hidroenergia deve passar de 9% para 15%, e a produção de eletricidade e os biocombustíveis, de 1% para 3%. A estimativa é que até 2018 a demanda de energia na região crescerá 73%.

Já em relação a América do Norte, responsável por mais de 40% de toda a energia consumida no mundo, a demanda de energia segue crescendo ao mesmo tempo em que a matriz energética segue, em grande medida, baseada em energia e combustíveis não renováveis como será apresentado a seguir.

### *Uso de energias não renováveis*

A América Latina e o Caribe (OLADE, 2008), respondem por cerca de 13% da produção mundial de petróleo, e por 9% da produção de gás-natural. Recentemente, com descobertas realizadas na região brasileira, estima-se que essa produção poderá aumentar em 20%. Já em relação ao carvão mineral, a produção nos países da região é baixa, chegando a apenas 1% do total mundial.

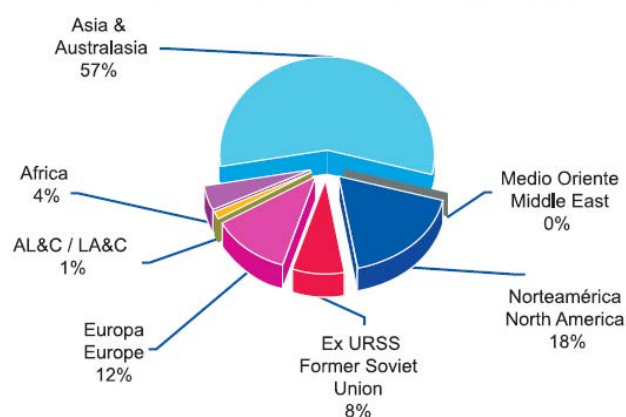
**Gráfico 6 - Produção mundial de petróleo e gás-natural.**



Fonte: Organização Latino-Americana de Energia, 2008.

Em relação à América do Norte, responsável por 18% da produção mundial de carvão mineral, os Estados Unidos destaca-se como o maior consumidor de combustíveis fósseis, sendo que mais da metade de sua matriz energética se concentra no uso de carvão e petróleo para geração de energia.

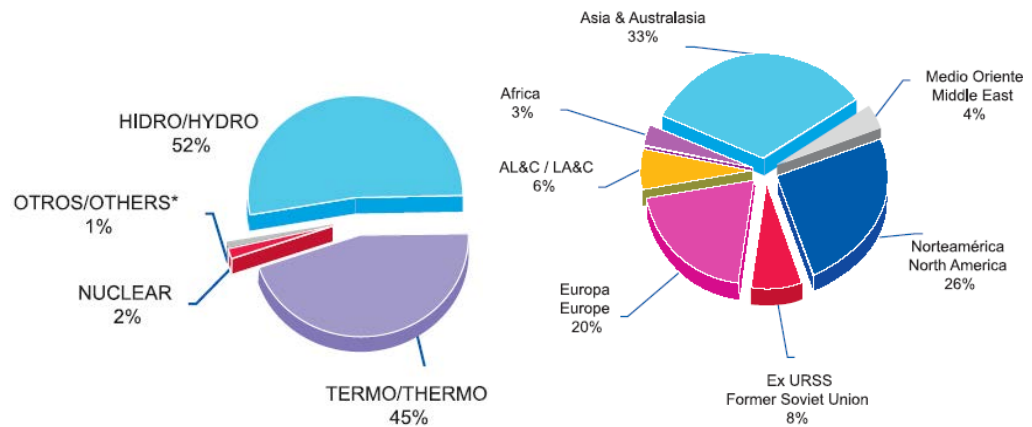
**Gráfico 7 - Produção mundial de carvão mineral.**



Fonte: Organização Latino-Americana de Energia, 2008.

Como demonstra o gráfico abaixo, a produção de energia elétrica na América Latina possui um percentual de mais de 52% baseada em fontes hídricas, seguida pela produção em planta térmica (45%), e nuclear, apenas 2%. Seu consumo de energia corresponde a cerca de 6% da energia gerada no mundo, sendo que esse percentual está em crescimento acelerado. Tal demanda impõe aos países da região a necessidade de realizar um esforço para a diversificação da sua planta energética visando a garantia de fornecimento de energia.

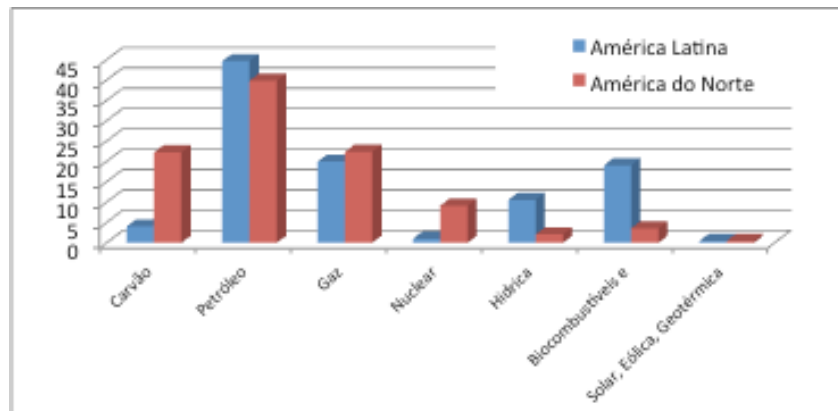
**Gráfico 8 - Produção de energia na América Latina, capacidade instalada; e consumo mundial de energia elétrica.**



Fonte: Organização Latino-Americana de Energia, 2008.

Se considerado o percentual de energia produzida segundo a fonte (incluindo não apenas a energia elétrica), ver gráficos abaixo, a América do Norte destaca-se por sua forte dependência de combustíveis fósseis, sendo mais de 60% de sua matriz energética baseada no uso de carvão e petróleo.

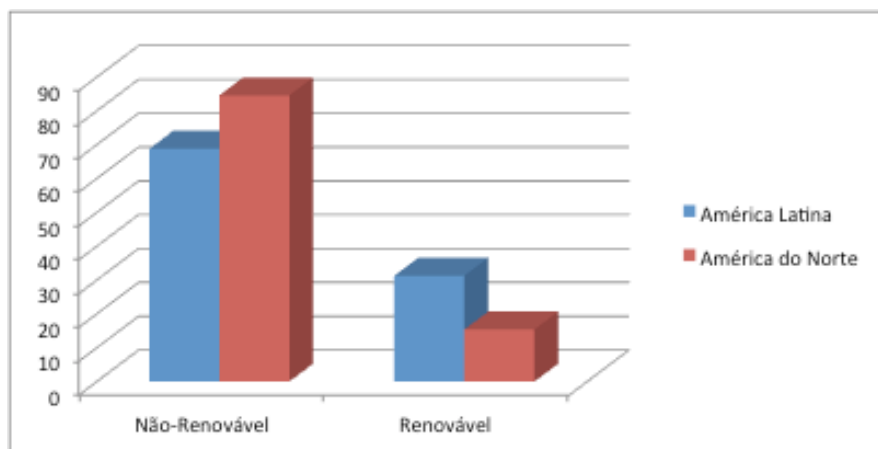
**Gráfico 9 - Produção de energia na América Latina e do Norte segundo a fonte (%).**



Fonte: produzido pelo autor a partir de dados da IEA, 2008.

De forma geral, como demonstra o gráfico abaixo, mais de 31% da energia total produzida na América Latina é baseada no uso de fontes renováveis de energia, contra apenas 15% na América do Norte.

**Gráfico 10 - Produção de energia na América Latina e do Norte segundo a fonte (%).**



Fonte: produzido pelo autor a partir de dados da IEA, 2008.

### *Uso de energias renováveis e alternativas*

Na Europa, cerca de 10% da demanda de energia é suprida por fontes de energias renováveis. A previsão é que esse percentual chegue a 20% em 2020. No Brasil, por exemplo, segundo a Secretária de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia (MME), cerca de 46% da matriz energética é formada por energias renováveis, incluindo a hídrica, sendo que a média mundial do uso desse tipo de energia é de 13%.

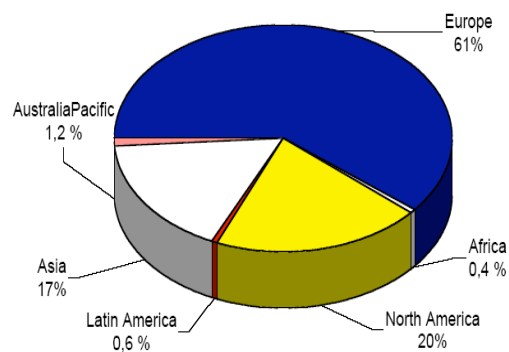
A América Latina e o Caribe utilizam apenas 21% de sua capacidade de geração hidrelétrica e 4,2% da capacidade de outras energias renováveis. No entanto, segundo dados de 2007 da Organização Latino-americana de Energia (OLADE), a região tem plantas geotérmicas em cinco países, totalizando 1400 megawatts (MW) e as centrais eólicas começam a ganhar importância, totalizando 508 MW. Já o etanol e o



biodiesel se consolidam como alternativa de “energia limpa” e têm no Brasil, sua principal referência.

Já os projetos de energia solar, tanto fotovoltaica como térmica, aguardam por uma legislação que assegure mercado e dê condições deste setor desenvolver-se no continente. Em relação ao uso de energia eólica, a América Latina apresenta-se como uma das regiões mais promissoras do mundo em termos de capacidade potencial de geração de energia. No entanto, a região possui apenas 0,6% de toda a capacidade instalada no mundo. Segundo dados da Organização Mundial de Energia (WWEA), a produção mundial desse tipo de energia chegou a um total de 93,6 GW, o que representa um crescimento de 1200%.

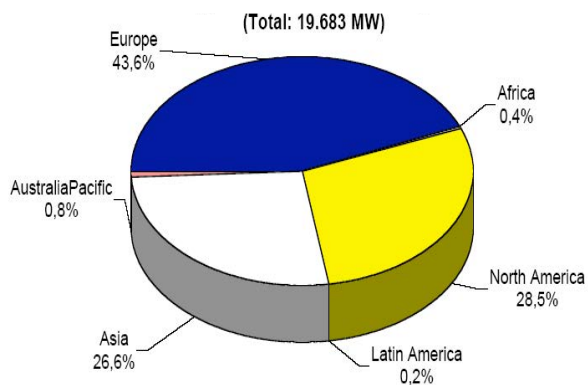
**Gráfico 11 - Energia Eólica, capacidade instalada segundo o continente.**



Fonte: IEA, 2008.

Além disso, a capacidade instalada tem aumentado em cerca de 18% ao ano, com destaque para a Europa, América do Norte e Ásia.

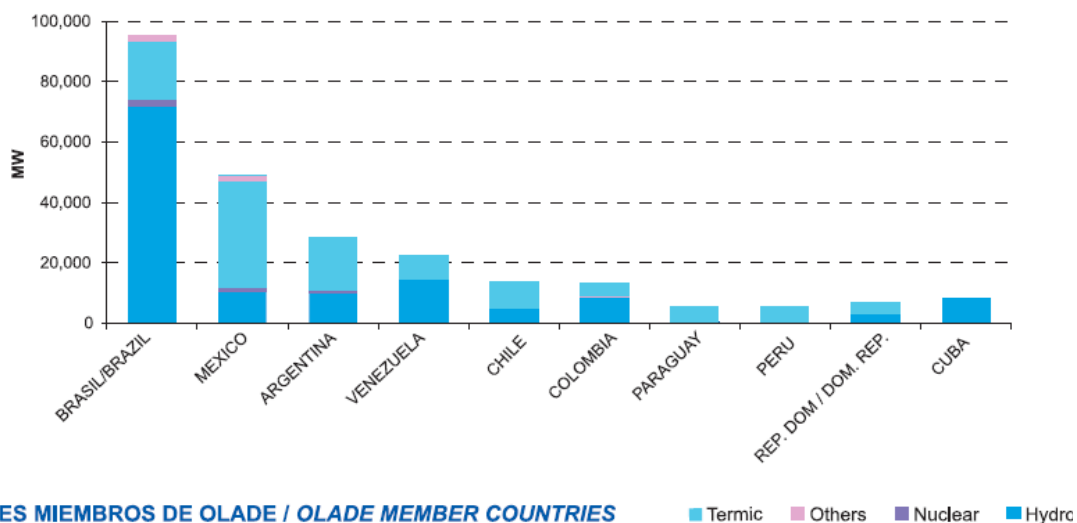
**Gráfico 12 - Energia Eólica, aumento na capacidade instalada segundo o continente.**



Fonte: IEA, 2008.

Em síntese, ver gráfico abaixo, pode-se dizer que os países da América Latina possuem uma baixa diversidade energética, tendo como planta base a energia hídrica e térmica. Sendo o uso de energia nuclear restrito a poucos países, assim como o uso de outras fontes de energias alternativas e renováveis.

**Gráfico 13 - Produção de energia na América Latina, capacidade instalada segundo o país e o tipo de planta.**



Fonte: Organização Latino-Americana de Energia, 2008.

Apesar disso, em inúmeros países como Chile, México e Brasil existem projetos e investimentos relevantes na pesquisa e produção de novas tecnologias e fontes de energias renováveis. Tais energias vêm ganhando cada vez mais legitimidade frente à comunidade internacional e seus diversos protocolos e acordos de redução da poluição atmosférica, assim como diante de agências de cooperação e preservação do meio ambiente.

Por outro lado, embora exista uma relevante diversidade energética na América do Norte, o percentual de geração de energia renovável ainda é baixo, sofrendo com a presença de um forte *lobby* dos combustíveis fósseis.

### *Casos nacionais e o investimento em energias renováveis*

Os países das Américas constituem, em termos energéticos, devido a importantes diferenças qualitativas e quantitativas, um mosaico de matrizes energéticas. Considerado apenas alguns casos, (Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Haiti, México), os Estados Unidos é o maior produtor e consumidor de energia, seguido por Canadá, México, Brasil, Argentina, Cuba e Haiti (ver quadro abaixo).

**Quadro 5 - Dados selecionados sobre produção e consumo de energia, mundo, regiões e países selecionados.**

	População total (em milhões)	GDP/PPP (\$2000 bilhões)	Produção total de energia (Mtoe)	Importação de energia (Mtoe)	Consumo de energia elétrica (TWh)*	CO <sub>2</sub> Emissões (Mt CO <sub>2</sub> ) **	Consumo de energia/ População (kWh/capita)
<b>Mundo</b>	6536	57564	11796	-	17377	28003	2659
<b>América Latina</b>	455	3425	704	-169	808	972	1777
<b>OECD</b>	1178	31158	3842	1845	9872	12874	8381
<b>Argentina</b>	39.13	534.09	83.86	-14.18	102.53	148.73	2620
<b>Brasil</b>	189.32	1476.68	206.72	20.35	389.95	332.42	2060
<b>Canadá</b>	32.62	1017.03	411.74	-141.83	546.97	538.82	16766
<b>Cuba</b>	11.27	92.07	5.01	5.75	13.87	26.61	1231
<b>Estados Unidos</b>	299.83	11265.20	1654.23	730.44	4052.24	5696.77	13515
<b>Haiti</b>	9.45	12.79	1.97	0.60	0.35	1.72	37
<b>México</b>	104.75	1030.48	255.97	-76.75	208.77	416.26	1993

Fonte : Elaborado pelo autor a partir de dados da OECD/IEA, 2009. Nota: \* Gross production + imports - exports - transmission/distribution losses.\*\*CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

Considerando-se o consumo de energia *per capita*, o Canadá, seguido pelos Estados Unidos destaca-se como um dos maiores consumidores de energia do mundo. Em parte, isso se explica pela quantidade de energia que é exportada pelo primeiro ao segundo país, quer de fonte hídrica proveniente da província de Québec, quer do uso de carvão para geração de termoeletricidade.

Haiti e Cuba destacam-se, sobretudo o primeiro, por um baixo consumo de energia *per capita*. No caso do Haiti, o consumo é extremamente baixo, mesmo se comparado a média do restante da América Latina ou, até mesmo, de países africanos. Nesse país predomina o uso intensivo de carvão vegetal como forma de aquecimento e preparação de alimentos, diante da baixa eletrificação do país. Tal cenário não apenas resulta na diminuição da qualidade de vida da população, como também na destruição das matas e florestas desse país (RAIZER & MEIRELLES, 2011).

Em relação à produção de energias renováveis nesses países, a produção de hidroeletricidade permanece sendo a fonte renovável predominante<sup>7</sup>. No entanto, as instalações baseadas em biomassa, biocombustíveis e energia eólica vem apresentando um incremento importante em sua contribuição para a matriz energética dos países da região.

Entre os maiores produtores de hidroeletricidade (ver quadro abaixo) destaca-se o Canadá, Brasil, EUA e México. Já em relação aos biocombustíveis, Brasil e Estados Unidos destacam-se como maiores produtores e mercados consumidores.

**Quadro 6 - Dados selecionados sobre produção de energia renovável (2009, países selecionados).**

	<b>Eólica GWh(t otal)</b>	<b>Fotovoltaica GWh (total)</b>	<b>Hidroelétric a GWh (total)</b>	<b>Biomassa GWh(total )</b>	<b>Geotérmica GWh (total)</b>	<b>Biocombustíveis GWh(total)</b>	<b>Biogás GWh (total)</b>	<b>Maremotriz GWh (total)</b>
<b>Argentina</b>	70	-	38157	1387	-	-	-	-
<b>Brasil</b>	1238	-	348805	14808	-	1790	-	-
<b>Canadá</b>	2500	21	355511	8313	-	-	731	31
<b>Cuba</b>	-	-	94	455	-	-	-	-
<b>Estados Unidos</b>	26676	15	256033	41808	16581	2173	7038	-
<b>Haiti</b>	-	-	271	-	-	-	-	-
<b>México</b>	59	10	30394	2430	6685	-	21	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da IEA, 2009.

O uso de biomassa ganha destaque nos diversos países, a exceção do Haiti. A maior produção concentra-se nos Estados Unidos, seguido por Brasil e Canadá.

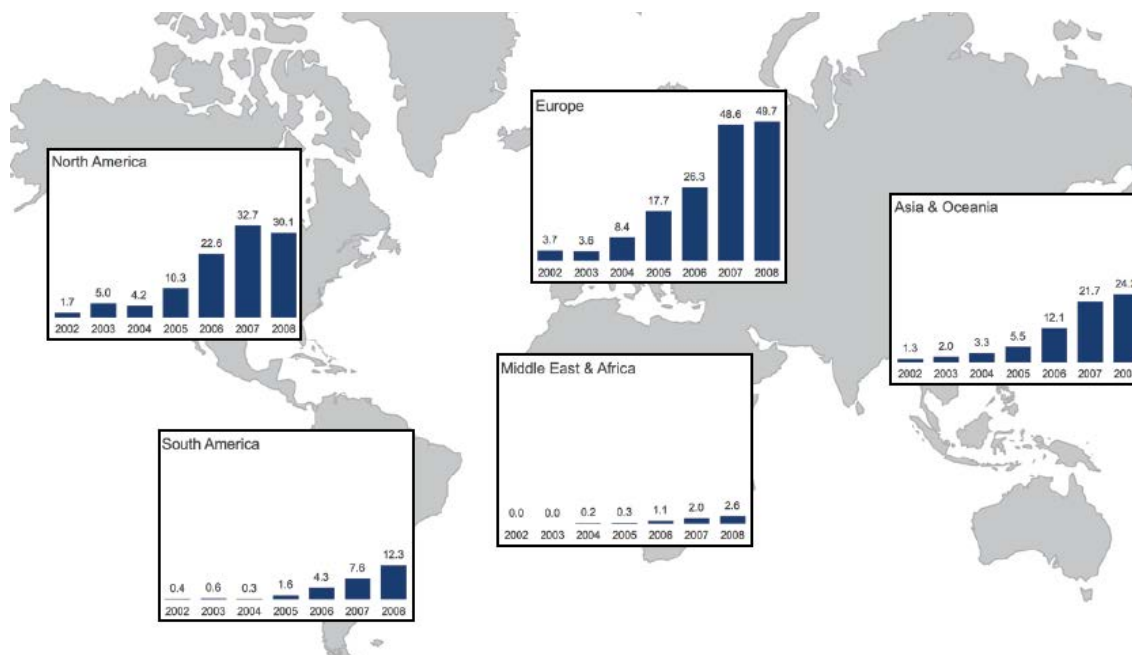
No caso da energia eólica, a liderança continua a ser exercida pelos Estados Unidos, seguido por Canadá e Brasil. Cabe destacar que esse último país destaca-se por possuir o maior parque eólica da America Latina, situado no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul.

### *O investimento em energias renováveis*

Segundo o relatório da ONU (2009) “Tendências Globais de Investimentos em Energia Sustentável”, pela primeira vez na história recente o investimento em energias limpas superou o investimento em fontes de combustíveis fósseis, chegando a US\$ 155 bilhões em 2008.

Desse total investido (ver figura abaixo), 49,7% concentra-se na Europa, seguida pela América do Norte (30,1%), Ásia e Oceania (24,2%), América do Sul (12,3%), e África (2,6%) (New Energy Finance, 2009).

**Figura 5 - Novos investimentos em energias limpas segundo a região, bilhões de dólares, 2002-2008.**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

Os investimentos concentram-se sobretudo em energia solar (64%) e eólica (32%). Em termos relativos, cabe destacar o crescimento do investimento na América do Sul -de 80% no período 2007-08, seguido por Oriente Médio e África -60%, e Ásia e Oceania com 20%. A tendência para os próximos anos segue sendo promissora, com vários países investindo massivamente em políticas verdes, muitos desses, inclusive, estão utilizando esse setor como “trampolim” para enfrentar a crise financeira de 2008.

### **3.3 Política energética no Brasil**

O Brasil é o décimo maior consumidor de energia do mundo e o maior da América do Sul. Ao mesmo tempo, é um importante produtor de óleo e gás produzido na região e o segundo maior produtor mundial do biocombustível etanol, atrás apenas dos Estados Unidos.

As agências governamentais responsáveis pela política de energia são o Ministério de Minas e Energia, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Empresas estatais como a Petrobras e Eletrobrás são os principais intervenientes no setor de energia do Brasil, bem como na América Latina.

A partir de 1990 o Brasil passou por um processo de liberalização do setor energético, caracterizado pela maior influência da regulação e estabelecimento de preços via mecanismo de mercado. Em 1997, a Lei de investimentos petrolíferos foi aprovada, estabelecendo um quadro legal e regulamentar, liberalizando a produção de petróleo. Os principais objetivos da Lei foram a criação do CNPE e da ANP, o aumento



do uso do gás natural, o aumento da concorrência no mercado da energia, e os investimentos em geração de energia. O monopólio estatal da exploração de petróleo e gás foi suprimido e os subsídios à energia foram reduzidos. No entanto, o governo manteve o monopólio de complexos de energia e administrou o preço de determinados produtos de energia.

As políticas adotadas pelo governo Lula (2002-2010) se concentraram prioritariamente na busca da auto-suficiência energética, na melhoria da eficiência energética nos setores residencial e industrial, bem como no aumento do percentual da contribuição das energias renováveis. No caso brasileiro, a reestruturação do setor da energia se apresenta como fundamental para garantir investimentos em energia suficiente para atender a crescente demanda de combustíveis e eletricidade.

### **3.3.1 Agências de regulação**

No Brasil existem três principais agentes na política energética: Ministério das Minas e Energia (MME), Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

#### *O Ministério das Minas e Energia (MME)*

O Ministério de Minas e Energia (MME) foi criado em 1960, pela Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960. Anteriormente, os assuntos de minas e energia eram de competência do Ministério da Agricultura (MME, 2010).

Em 1990, a Lei nº 8.028 extinguiu o MME e transferiu suas atribuições ao Ministério da Infra-estrutura, criado pela mesma lei, que também passou a ser responsável pelos setores de transportes e comunicações. O Ministério de Minas e Energia voltou a ser criado em 1992, por meio da Lei nº 8.422.

Em 6 de agosto de 1997, a Lei nº 9.478 criou o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), vinculado à Presidência da República e presidido pelo ministro de Minas e Energia, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas para o setor.

Já em 2003, a Lei nº 10.683/2003 definiu como competências do MME as áreas de geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; e petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear. A estrutura do Ministério foi regulamentada pelo decreto nº 5.267, de 9 de dezembro de 2004, que criou as secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Energético; de Energia Elétrica; de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis; e Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

Em 2004, foi criado pela Lei 10.848 o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), cuja função é acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento energético em todo o território nacional.

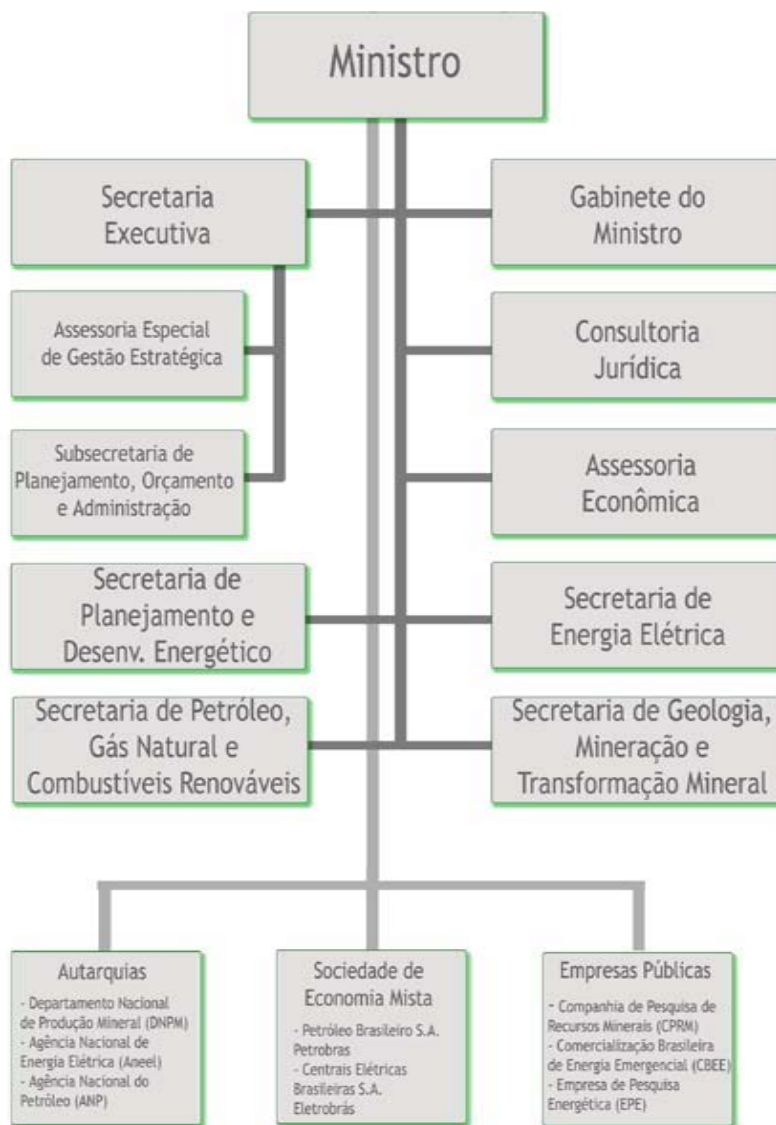
Em 15 de março de 2004, por meio da Lei nº 10.847, foi autorizada a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Outra empresa pública ligada ao Ministério é o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), responsável pela geração de levantamentos geológicos e hidrológicos básicos do território nacional.

O Ministério de Minas e Energia tem como empresas vinculadas a Eletrobrás e a Petrobrás, que são de economia mista. A Eletrobrás, por sua vez, controla, as empresas Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e Eletrobrás Termonuclear S.A. (Eletronuclear).

Entre as autarquias vinculadas ao Ministério estão as agências nacionais de Energia Elétrica (Aneel) e do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

A figura seguinte ilustra o organograma do Ministério, destacando-se as ações articuladas em torno de suas autarquias, sociedades de economia mista e empresas públicas.

**Figura 6 - Estrutura organizacional do MME.**



Fonte: MME, 2010.

### *O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)*

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é um órgão de assessoramento do Presidente da República. Sua função é formular políticas e diretrizes de energia destinadas a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos em conformidade com o disposto na legislação aplicável e com os seguintes princípios (selecionados pelo autor):

- a. preservação do interesse nacional;
- b. promoção do desenvolvimento sustentado, ampliação do mercado de trabalho e valorização dos recursos energéticos;
- c. proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;
- d. proteção do meio ambiente e promoção da conservação de energia;
- e. garantia do fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2º do artigo 177 da Constituição Federal;
- f. identificação das soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;
- g. utilização de fontes renováveis de energia, mediante o aproveitamento dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
- h. atração de investimento na produção de energia;
- i. ampliação da competitividade do País no mercado internacional;
- j. rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis.

### *A Empresa de Pesquisa Energética (EPE)*

A Empresa de Pesquisa Energética é uma entidade vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tendo por finalidade a prestação de serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.

De acordo com o artigo 2º, da Lei 10.847 de 15 de março de 2004,

A Empresa de Pesquisa Energética - EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Um dos fatores preponderantes para a criação da EPE foram os racionamentos e apagões ocorridos no início da década (2000 e 2001), atribuídos em parte à carência de planejamento. A EPE é um órgão independente, não vinculado a nenhuma empresa.

A EPE não restringe suas funções apenas ao setor elétrico, mas sim a toda a área energética, sendo uma de suas atribuições apresentar ao Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), anualmente, os Planos Decenais de Expansão do Setor Energético, e, a cada dois anos, os Planos Nacionais de Energia de Longo Prazo, e ainda, a qualquer tempo, outros estudos que sejam do interesse do CNPE.

Cabe a EPE, entre outras responsabilidades, realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira; elaborar e publicar o balanço energético nacional; identificar e quantificar os potenciais de recursos energéticos; desenvolver estudos de impacto social, viabilidade técnico-econômica e socioambiental para os empreendimentos de energia elétrica e de fontes renováveis; desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis; dar suporte e participar nas articulações visando à integração energética com outros países; promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência

energética; desenvolver estudos para incrementar a utilização de carvão mineral nacional.

Por fim, cabe destacar que conforme Lei 9.648/1998, no Brasil existe o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional - SIN, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica. Sua missão é operar o SIN de forma integrada, com transparência, equidade e neutralidade, de modo a garantir o suprimento de energia elétrica contínuo, econômico e seguro no país. Para cumpri-la, o ONS deve: realizar o planejamento, programação e despacho centralizados dos recursos de geração e transmissão; propor ampliações e reforços para o sistema de transmissão; garantir o livre acesso; e administrar os serviços de transmissão.

### **3.3.2 Matriz energética brasileira e as energias alternativas**

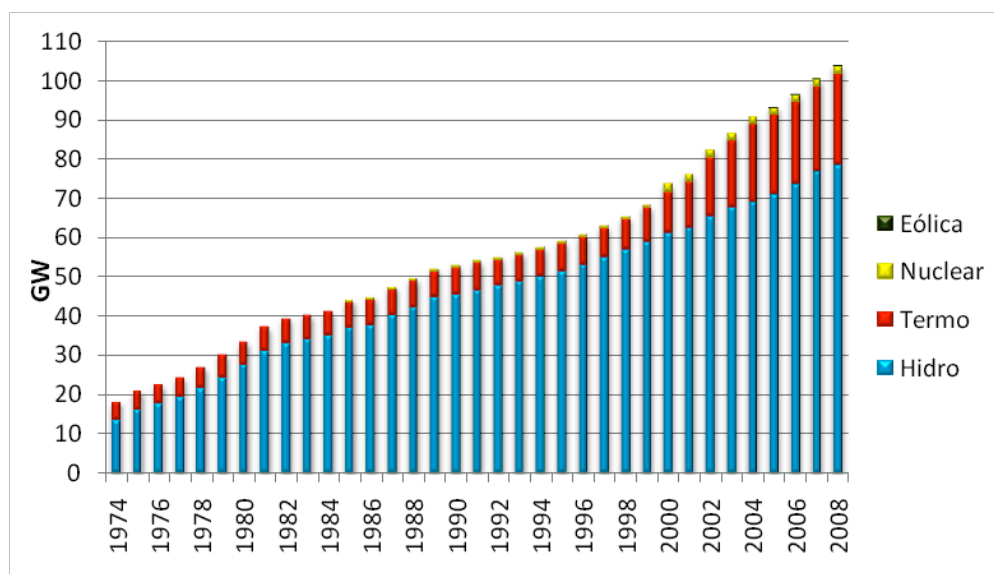
O Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade de recursos naturais renováveis para o aproveitamento energético. Dentre eles, pode-se destacar os recursos hídricos, cujo aproveitamento possibilita a oferta de mais de 90% da geração de eletricidade no país. A biomassa também desempenha um papel importante, não somente no setor elétrico, mas também na oferta de combustíveis como o etanol.

Estas características fazem com que o Brasil tenha uma matriz energética mais renovável em comparação com outros países. Enquanto a participação dessas fontes na produção mundial de energia primária é de 13% (incluindo a energia hidráulica), no Brasil, corresponde a 47,8%. Na geração de energia elétrica, a participação das fontes

renováveis é ainda maior, chegando a 87%, sendo a hidroeletricidade responsável por 82,8% do total.

Em termos comparativos, o Brasil, assim como o Canadá, está bastante acima da média mundial – já que as renováveis representam 18,2% da produção mundial de energia elétrica, sendo 16,3% proveniente de hidrelétricas (MME/EPE, 2005). Ainda em relação a geração de eletricidade, ver gráfico seguinte, o país deu um salto da ordem de 500% no total produzido, passando de 18 GW em 1974, para 104 GW em 2008.

**Gráfico 14 - Evolução da geração de energia elétrica (GW).**



Fonte: Balanço Energético Nacional 2009(BEN) – Ministério de Minas e Energia.

No entanto, para atender a crescente demanda de energia, mantendo esta vantagem comparativa de ter uma matriz energética limpa nos próximos anos, é necessário analisar a disponibilidade de tais recursos, levando em consideração as perspectivas de penetração de fontes não renováveis, e tomar iniciativas que permitam o desenvolvimento das tecnologias renováveis. Este parece ser o caso, pois o país tem



dados sinais de comprometimento com a manutenção de uma grande participação de renováveis na matriz energética, tanto que instituiu através da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)<sup>8</sup>. Tal iniciativa tem como objetivos principais a diversificação das fontes de geração de energia elétrica, de forma a aumentar a segurança no abastecimento; a valorização das características e potencialidades regionais e locais, com criação de emprego, capacitação e formação de mão-de-obra; e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Para isso, estabeleceu como meta, em uma primeira fase, a implantação de 3.300 MW de capacidade instalada de centrais eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), igualmente divididos entre as referidas fontes.

Em uma perspectiva de longo prazo, no âmbito do Plano Nacional de Energia (PNE 2030), foram realizados estudos sobre a disponibilidade de recursos naturais, sobre o potencial dessas fontes para uso energético, sobre as tecnologias de aproveitamento de tais recursos, bem como, a sua eficiência, sempre destacando as vantagens e restrições socioambientais associadas ao uso de cada fonte.

O PNE (2030), que tem como objetivo o planejamento de longo prazo do setor energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão desse segmento nas próximas décadas, apresenta um de seus volumes dedicados a geração de energia através de fontes alternativas.

O Brasil é considerado atualmente como o maior mercado energético renovável (ONU, 2009), sendo que 90% dos novos carros são movidos a biocombustíveis, e 52% dos veículos leves são movidos a etanol. No caso do etanol, por exemplo, a produção brasileira cresceu cerca de 25% entre os anos 2007-08, sendo que cerca de 20% da produção nacional é exportada para os Estados Unidos e Europa.

---

<sup>8</sup> Além das iniciativas no âmbito federal, poder-se-ia mencionar algumas Leis municipais, como as de incentivo ao uso da energia solar em edificações: São Paulo/SP - Lei N° 1445, Rio de Janeiro/RJ - Lei N° 5184, e em Porto Alegre/RS - Lei N° 04117.

O quadro abaixo, apresenta os dados referentes a produção energética brasileira num período de cinco anos, segundo a fonte, para o ano de 2007, e projeções para 2012.

**Quadro 7 - Capacidade instalada de energias renováveis no Brasil e metas (2007-2012).**

	Capacidade instalada	
	2007	2012
Hidroelétrica	72.9 GW	80.8 GW
PCH	3.5 GW	11.5 GW
Eólica	247 MW	1.5 GW
Solar (fotovoltaica)	8.6 MW	8.6 MW
Solar (térmica)	560 MW	786 MW
Biomassa	4.1 GW	8 GW
Biogas	41.6 MW	41.7 MW
Etanol	22 bilhões lit.	25% total de gasolina consumida
Biodiesel	2.6 bilhões de lit.	5% do diesel consumido

Fonte: MME, 2009.

A produção de biodiesel, por exemplo, deve passar de 2% em 2008, para 5% em 2012, ou seja, espera-se que 5% dos veículos movidos a diesel no país, utilizem esse tipo de combustível.

A produção de energia eólica está avançando em velocidade bastante inferior (ver tabela seguinte), mesmo com o impulso recebido através da PROINFA. No entanto, espera-se que em 2012 o total de energia produzido aumente em quase cinco vezes, chegando a 1.5 GW. Mesmo com esse crescimento, a capacidade instalada estará bastante inferior a capacidade de geração de energia eólica, estimada em 143 GW. Cinco novos projetos de energia eólica foram concluídos em 2008, com uma adição de 91MW de capacidade, e vinte novos projetos foram iniciados.

**Tabela 3. Produção e consumo anual de energia eólica, Brasil.**

FLUXO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	GWh FLOW
GERAÇÃO TOTAL <sup>1</sup>	53	53	56	63	74	74	342	668	1.183	1.238	TOTAL GENERATION <sup>1</sup>
CONSUMO TOTAL	53	53	56	63	74	74	342	668	1.183	1.238	TOTAL CONSUMPTION

<sup>1</sup> Para estimar dados não informados, foi considerado o fator de capacidade médio do parque eólico nacional de 32,0% / <sup>1</sup> In order to estimate the data not reported, it was considered 32.0% as the average capacity factor of the national windfarms.

Fonte: MME, 2009. Balanço Energético Anual.

Há também um interesse crescente na utilização de cogeração de energia através do bagaço de cana como matéria-prima. Fábricas de etanol estão investindo na cogeração para que possam exportar eletricidade para a rede. Também em 2008, visando expandir o mercado da biomassa, o governo organizou um leilão nacional. Com isso espera-se que até 2020 a queima do bagaço de cana de açúcar brasileiro (proveniente das usinas de etanol) poderia gerar 15GW de potência, suprimindo 15% da necessidade de eletricidade do país, percentual bastante acima dos atuais níveis de 2%.

Dados de janeiro de 2010 mostram que a energia brasileira é produzida nas seguintes proporções (total: 107 GW produzidos em 2.197 usinas):

- Hidrelétrica: 73,63% (838 usinas que produzem 78.793.231 KW)
- Gás: 11,27% (125 usinas que produzem 12.055.295 KW)
- Biomassa: 5,82% (356 usinas que produzem 6.227.660 KW)
- Petróleo: 5,36% (829 usinas que produzem 5.735.637 KW)
- Nuclear: 1,88% (2 usinas que produzem 2.007.000 KW)
- Carvão mineral: 1,43% (9 usinas que produzem 1.530.304 KW)

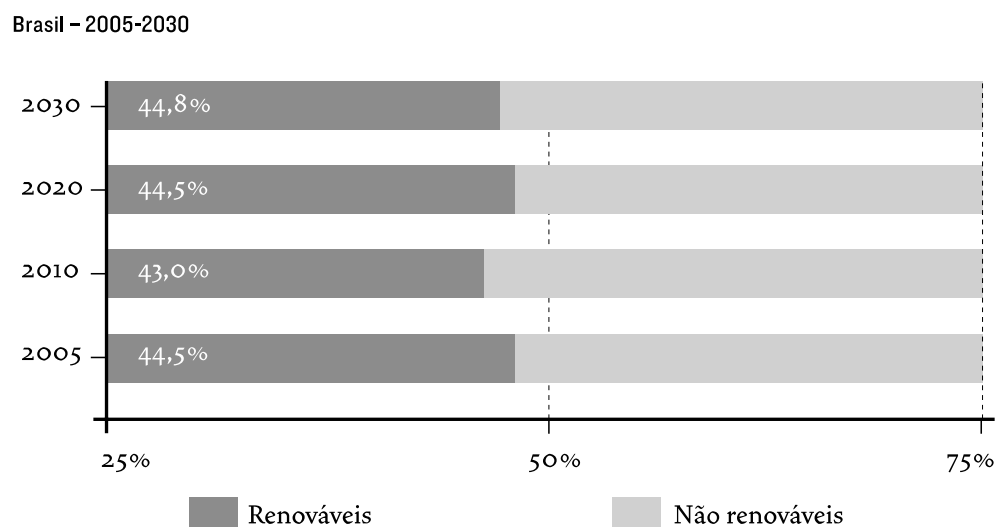
-Eólica: 0,62% (37 usinas que produzem 1.238 KW)

-Solar: menos de 0,01% (1 usina que produz 20 KW)

Além disso, em 2008, mesmo em meio a crise financeira mundial, o Brasil respondeu por mais de 90% de todo investimento em energia alternativa na América Latina, com um investimento de mais de US \$ 10,8 bilhões, um aumento de 76% em relação a 2007. Sendo que o etanol continua a dominar o investimento, representando 70% do total do investimento em energias renováveis.

Mesmo com esse investimento, se considerada a produção total de energia no país a partir de fontes renováveis, esse percentual não deve variar, mantendo-se estável nas próximas décadas. O gráfico abaixo ilustra essa tendência.

**Gráfico 15 - Evolução da participação das fontes renováveis na matriz energética, 2005-2030, Brasil.**



Fonte: TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007.

Também a tabela abaixo, de forma mais detalhada, identifica essa tendência, sendo que, inclusive, ocorre uma queda no percentual de energias renováveis, passando de 48% para 46,8%.

**Tabela 4. Produção de energia primaria segundo a fonte, Brasil.**

FONTES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SOURCES
NÃO RENOVÁVEL	52,0	53,4	55,0	53,1	52,2	52,7	52,6	51,5	51,6	53,2	NON-RENEWABLE ENERGY
PETRÓLEO	41,6	42,7	43,1	42,1	40,3	42,0	42,1	40,7	39,7	41,9	PETROLEUM
GÁS NATURAL	8,6	8,9	8,8	8,5	8,9	8,8	8,3	8,1	9,0	8,7	NATURAL GAS
CARVÃO VAPOR	1,7	1,4	1,1	1,0	1,1	1,2	1,0	1,0	1,1	0,9	STEAM COAL
CARVÃO METALÚRGICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	METALLURGICAL COAL
URÂNIO (U308)	0,1	0,4	1,9	1,5	1,9	0,7	1,1	1,6	1,7	1,7	URANIUM - U308
RENOVÁVEL	48,0	46,6	45,0	46,9	47,8	47,3	47,4	48,5	48,4	46,8	RENEWABLE ENERGY
ENERGIA HIDRÁULICA	17,1	14,7	14,1	14,3	14,5	14,5	14,2	14,4	13,4	13,9	HYDRAULIC
LENHA	15,0	14,3	13,6	14,1	14,8	14,2	13,5	12,8	12,4	10,2	FIREWOOD
PRODUTOS DA CANA	13,0	14,6	14,5	15,4	15,4	15,5	16,6	18,2	19,0	18,8	SUGAR CANE PRODUCTS
OUTRAS RENOVÁVEIS	2,9	3,0	2,9	3,1	3,1	3,2	3,2	3,0	3,6	3,8	OTHERS
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: MME, 2009. Balanço Energético Anual.

Dessa forma constata-se que, com a exclusão do percentual de geração de energia hidrelétrica e subprodutos de cana, apenas 3,8% da matriz energética brasileira assenta-se sobre fontes alternativas de energia. Esse percentual é, ao mesmo tempo, baixo e preocupante. Se considerado o potencial de geração de energias alternativas, apenas levando em conta o potencial eólico estimado (Atlás do Potencial Eólico

Brasileiro, 2001), o país poderia atender mais de 130% de toda demanda de energia elétrica através dessa fonte.

Em síntese, pode-se apontar que o PDE/2030 do país mostra-se bastante conservador, na medida em que não prevê estímulos nem metas audaciosas que poderiam viabilizar e alavancar o desenvolvimento do setor. O processo de inovação energética compreende um ciclo lento e complexo, no qual as mudanças levam tempo para serem instaladas e tem uma vida produtiva longa. Diante disso e, tendo em vista a janela de oportunidades que está aberta para o desenvolvimento das energias alternativas, o Brasil corre um sério risco de não conseguir vencer o *gap* tecnológico que já ganha proporções significativas no setor.

### **3.4 Política energética no Canadá**

O Canadá, mesmo tendo uma população de cerca de trinta milhões de habitantes, pequena se comparada a outros países, é o quinto maior produtor de energia do mundo, situando-se também entre os maiores exportadores de energia, tendo importante protagonismo político em questões ambientais. Foi sede da Conferência sobre emissões de CFCs em 1987, na qual foi estabelecido o Protocolo de Montréal (considerado como o primeiro acordo ambiental mundial bem sucedido), tendo sido o único país da América do Norte a assinar o protocolo de Kyoto em 2002, ratificado em 2004. Ganha destaque a província do Québec, que tem sido a protagonista mais importante enquanto o governo federal de Harper (2006-), na mesma linha seguida por Bush nos Estados Unidos (2001-08), tem tomado poucas medidas visando atingir as metas de Kyoto.

Em 2010, cerca de 40% do aumento das emissões de carbono depois de 1992 no Canadá pode ser atribuído a queima de carvão em termoelétricas (energia vendida

aos EUA em grande parte). Esse crescimento nas emissões pode ser compreendido através da análise da política energética canadense, que está situada em meio a impulsos contraditórios, por um lado sofrendo as pressões externas e da sociedade civil organizada – que exigem a redução das emissões de carbono; por outro, sofrendo com o *lobby* de combustíveis fósseis que vislumbra a possibilidade de altos lucros com a exploração de petróleo e carvão (DOERN, 2005).

Uma característica que diferencia o Canadá em relação ao modelo brasileiro, é a forte orientação para regulação via mercado. Como exemplo disso, tem-se o caso da província de Alberta – na qual o mercado regula os preços, oferta, demanda e o investimento realizado no sistema energético.

Além disso, o setor energético sofre forte influência das características do desenho institucional da política canadense- marcada pela falta de consenso e até coordenação mínima entre as províncias, e entre o governo federal e essas.

### **3.4.1 Agências de regulação**

No Canadá, a regulação da energia é dividida entre os governos federal e as províncias. As províncias tem jurisdição sobre a exploração, desenvolvimento, conservação, e gestão de fontes não renováveis, assim como produção de eletricidade. Fica a cargo da autoridade federal a regulação das relações inter-provinciais, e acordos internacionais de produção e comercialização de energia.

A seção 92A da Constitution Act (Constituição do Canadá), de 1867, assegura aos governos das províncias a autoridade exclusiva para legislar sobre fontes não renováveis e geração de energia. No entanto, a seção 125 permite ao governo federal a taxação sobre essas atividades, com exceção de três províncias que pertencem a região

das pradarias canadenses, conforme estabelecido no Natural Resources Transfer Acts (Legislação sobre transações de Recursos Naturais) de 1930.

No caso do governo federal, o the National Energy Board –NEB (Agência Nacional de Energia), é a agência que regula a indústria energética no Canadá. Ela foi criado em 1959 e está subordinada ao Minister of Natural Ressources (Ministério dos Recursos Naturais).

A NEB é uma agência federal independente, cujo objetivo é promover a segurança, proteção ambiental, a infra-estrutura, eficiência energética, e o mercado canadense. Seu mandato é fixado pelo Parlamento e tem como prerrogativas a regulação das condutas , o desenvolvimento da energia e do comércio, e a defesa do interesse público. Entre suas responsabilidades destaca-se a gestão sobre:

- Exportação e importação de gás natural, licenças de curta e longa duração,
- Linhas de transmissão de gás, óleo e energia inter-províncias,
- Zonas de fronteira, e áreas de comércio não cobertas por acordos de gestão provincial e federal.

No caso das províncias, existe um conjunto de marcos normativos, assim como organismos e agências responsáveis pela gestão regional da energia. Sendo que existem diferenças importantes, como é o caso do grau de privatização da produção em cada região. Também existem situações de concorrência inter-províncias, incluindo casos de retaliação aberta, como foi o caso entre as províncias de Alberta e Ontário no início da década.



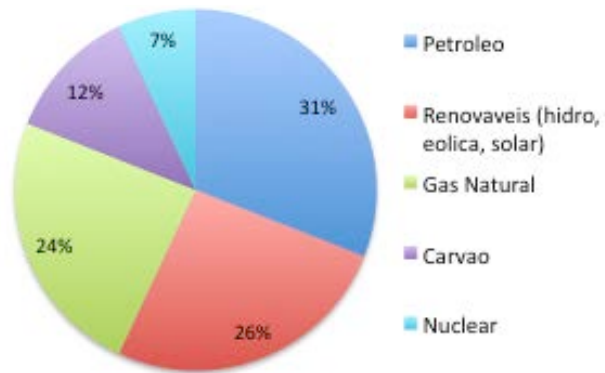
### **3.4.2 Matriz energética canadense e energias alternativas**

O Canadá é o quinto maior produtor de energia no mundo, produzindo cerca de 6% de toda a energia, sendo o maior produtor de urânio, e produzindo cerca de 13% de toda a energia hidrelétrica. Apenas Rússia, China, Estados Unidos e Arábia Saudita (considerada a produção de barris de petróleo) produzem mais energia que esse país. Também o consumo *per capita* de energia nesse país é o mais alto do mundo, projetando-se um crescimento de 14,8% da demanda até 2020 (CANADA, 2006).

Atualmente o Canadá é o maior produtor de hidroenergia do mundo, gerando 353 TWh/ano, sendo que exporta 60% da energia elétrica produzida. Também é o país que mais utiliza recursos de biomassa per capita, apresentando também um crescimento acelerado no setor eólico, com um crescimento de 51% entre 2000 e 2006.

Considerando-se sua matriz energética, pode-se dizer que o consumo sustenta-se sobre o petróleo, o gás natural e o carvão, somando juntos, 67% do total da energia consumida. As fontes renováveis, incluindo hidroelétricas, sistemas eólicos e solares, representam 26% do consumo, como demonstra o gráfico a seguir.

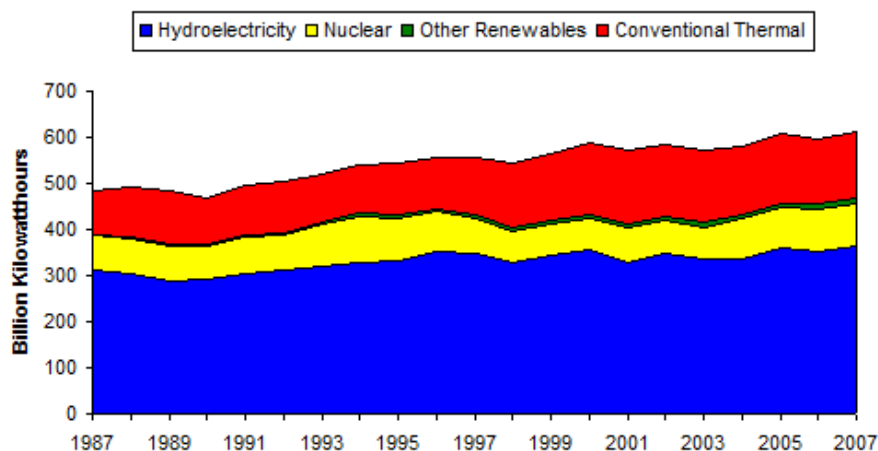
**Gráfico 16 - Consumo de energia segundo a fonte, Canadá.**



Fonte: Canadá, 2006. Canadá's Energy Outlook.

Quanto a produção de energia elétrica, o Canadá é o maior produtor mundial, rivalizando com a China no total de energia produzida por essa fonte, beneficiando-se de recursos hídricos abundantes. As fontes complementares são as plantas termelétricas, em sua maioria movidas a carvão e óleo, e as nucleares.

**Gráfico 17 - Produção de energia elétrica segundo a fonte, Canadá.**



Fonte: IEA, 2008.

Embora a hidroeletricidade ocupe um lugar importante na matriz energética desse país, o Canadá espelha os traços energéticos e culturais da América do Norte: matriz energética predominantemente não renovável, altos índices de consumo. Tais características em conjunto, aliadas a falta de protagonismo político do Governo Federal e, mesmo, a descrença na importância ambiental e geopolítica das energias alternativas - com exceção de raras iniciativas provinciais, poderão significar não só uma estagnação do setor nesse país, senão um retrocesso.

Diante desse cenário, no entanto, o governo canadense (incluindo a ação das províncias e governos locais) e a sociedade vêm se mobilizando. Algumas iniciativas ganham destaque (NEB, 2009):

-O programa SR&ED - Scientific Research and Experimental Development (Desenvolvimento Experimental e Pesquisa Científica) auxilia no custeio de atividades de pesquisa e desenvolvimento que resultem em produtos e processos novos, melhorados, ou tecnologicamente avançados

-ecoEnergy for Renewable Power (ecoEnergia para Energia Renovável) – Um investimento de C\$1,48 bilhões para aumentar o fornecimento canadense de energia elétrica limpa a partir de fontes renováveis como vento, biomassa, hidroenergia de baixo impacto, energia geotérmica e solar voltaica e energia oceânica

-ecoEnergy Technology Initiative (Iniciativa Tecnológica de ecoEnergia) – Um investimento de C\$230 milhões em ciência e tecnologia de energia limpa que financiará pesquisa, desenvolvimento e a apresentação dessa energia em apoio ao desenvolvimento de tecnologias energéticas de nova geração necessárias ao desenvolvimento da produção de combustível livre de emissões, bem como energia de outras fontes limpas, como fontes renováveis e bioenergia.

Além disso, também cabe destacar iniciativas e avanços no setor de energias alternativas nos últimos anos, segundo a fonte (NEB, 2009).

#### -Energia Eólica

Energia eólica é a fonte de energia renovável que mais cresce no Canadá – sendo que a melhor fase deste setor ainda está por ocorrer segundo projeções . Em 2008, o Canadá se tornou o 12º país do mundo a exceder a marca de 2.000 MW de capacidade instalada de energia eólica – terminando o ano com 2.369 MW. As usinas eólicas do Canadá geram energia suficiente para atender aproximadamente 1% da demanda de energia elétrica do país. Em 2009 novas capacidades de energia eólica foram instaladas no Canadá com o país passando da marca de 3.000 MW de capacidade instalada. A Canadian Wind Energy Association (Associação Canadense de Energia Eólica) prevê que se metas e objetivos de governos de províncias do Canadá forem atendidos, poderá haver um acréscimo de no mínimo 12.000 MW que entrariam em produção até 2016.

Aproximadamente 430 empresas atuam no Canadá no setor de energia eólica, com uma força de trabalho que cresceu de menos de 1.000 pessoas em 2004, para mais de 4.000 atualmente. O setor canadense de energia eólica consiste de varejistas, distribuidores, fabricantes de componentes de turbinas eólicas e de desenvolvedores apoiados por grandes empresas de energia, empresas industriais e fundos de investimento que aportam recursos e credibilidade comercial. O rápido crescimento do setor de energia eólica do Canadá resultou em um número crescente de empresas fabricantes que entram nesse mercado. Planos de desativar usinas geradoras a carvão que geram 7.000 MW, bem como iniciativas de apoio dos governos federal e de províncias para a geração de energia renovável, proporcionam importantes oportunidades para o crescimento do setor. Até 2012, investimentos em conteúdo canadense deverão atingir C\$1,8 bilhões por ano. Até 2013, prevê-se que o setor de energia eólica canadense ofereça 13.000 empregos de alta qualidade na fabricação, instalação e manutenção, enquanto as receitas anuais deverão atingir C\$3,9 bilhões.

#### -Energia Solar

Importantes compromissos de longo-prazo de compra de energia limpa em várias províncias estão dinamizando o desenvolvimento doméstico deste setor de rápido crescimento. Empresas canadenses também garantiram significativa parcela do mercado internacional, com base em uma variedade de novas tecnologias, produtos e serviços. Em 2007, estima-se que existiam 544.000m<sup>2</sup> de coletores solares em operação no Canadá – principalmente coletores plásticos “unglazed” para aquecimento de piscinas (71%) e coletores de ar perfurados “unglazed” movidos a energia solar para a calefação de edifícios comerciais (26%), fornecendo cerca de 627.000 GJ de energia e com a não emissão de 38.000 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Há mais de 150 organizações de energia (empresas comerciais, atacadistas, fabricantes de produtos, consultores privados, instaladores de sistemas e associações do setor) que compõem o mercado fotovoltaico

do Canadá. O segmento fabricante de produtos fotovoltaicos do Canadá cresceu significativamente nos últimos cinco anos para atender tanto ao mercado doméstico quanto ao de exportação. Ocorreu pequeno aumento no nível de emprego industrial, de 627 em 2005 para 645 em 2006. O setor inclui toda a cadeia de fornecimento, de matérias primas a produtos acabados, inclusive a integração de sistemas e equipamentos de produção. O crescimento médio anual do mercado de tecnologias fotovoltaicos tem sido superior a 20% há mais de uma década. O segmento canadense de aquecimento de água com energia solar inclui fornecedores, distribuidores e fabricantes de coletores e trocadores solares, além de bombas, reservatórios e reguladores. Tecnologias canadenses para aquecimento de ar com energia solar são utilizadas em todo o mundo na secagem de grãos. O *know-how* canadense vem permitindo que produtores agrícolas em vários países da América do Sul e da Ásia utilizem técnicas de secagem mais ecológicas e sustentáveis.

#### -Biomassa

Esta fonte de energia renovável, produzida a partir dos abundantes recursos de biomassa do Canadá, atualmente corresponde a 6% do total do fornecimento de energia nesse país. A produção canadense de bioenergia inclui a combustão, pirólise, gaseificação, digestão anaeróbica, a utilização de biogás de aterros, fermentação e o hidrotreatamento catalítico de óleos de biomassa. As grandes reservas do Canadá de recursos de biomassa oriundos da agricultura e de florestas, juntamente com significativas quantidades de resíduos de materiais orgânicos, combinados com tecnologias de vanguarda de conversão, tem proporcionado ao país uma oportunidade para tirar substancial proveito da emergente bioeconomia. Notadamente o desenvolvimento de tecnologias de próxima geração deverá posicionar o Canadá como líder global responsável e inovador tanto no desenvolvimento sustentável e renovável de

bioenergia/bioquímicos, quanto para a transição do país para o fornecimento mais diversificado de energia.

#### -Hidroenergia

Com 475 usinas de hidroenergia, este setor é o mais antigo e melhor estabelecido setor “verde” do Canadá. A hidroenergia responde por 97% da geração de energia renovável do Canadá e por quase 13% da produção global de hidroenergia. O Canadá é um dos líderes do mundo na produção de hidroenergia, com capacidade instalada de mais de 70.858 megawatts (MW), e uma produção média anual de 350 Terawatt-horas (TWh). Outros 118.000 MW de hidroenergia – duas vezes a quantidade atualmente em operação – poderiam, tecnicamente, ainda ser desenvolvidos. O setor gera a menor quantidade de gases de efeito estufa - 60 vezes menos que usinas alimentadas a carvão e 18-30 vezes menos que usinas a gás – entre todas as principais fontes de energia elétrica e não gera outros elementos poluidores do ar. Em conjunto com essas vantagens, a capacidade de armazenagem de hidroenergia a torna a melhor fonte para apoiar o desenvolvimento de energias renováveis, como a eólica e a solar.

#### -Energia maremotriz

Circundado por três oceanos, o Canadá é rico em correntes da maré e recursos energéticos gerados pelas ondas. Embora a maioria das tecnologias energéticas dos oceanos ainda não seja comercialmente viável, vários projetos de demonstração permitem vislumbrar os benefícios ecológicos para a sociedade e o potencial de lucro para investidores. O Canadá se empenhou ativamente no campo da energia oceânica quando construiu a planta de energia obtida de ondas, de 20 MW, em Annapolis Royal, na Baía de Fundy na Nova Escócia. A planta, uma das primeiras do gênero, entrou em

operação em 1984, sendo a única desse tipo na América do Norte. O Canadá almeja ser um líder mundial em energia obtida dos oceanos e rapidamente está se tornando um reconhecido especialista em áreas como: fabricação marinha e operações marinhas; de turbinas de eixo horizontal e vertical à captação de correntes e marés; a operação de estações de geração de ondas; sistemas de ferramentas remotos tripulados ou não para trabalho submarino; geradores remotos modulares e reguláveis de ondas – extra matriz, em escala de utilidade, offshore e no interior do país; instalações de teste e simulações de tecnologia de ondas no Institute for Ocean Technology (Instituto de Tecnologia Oceânica) e no Canadian Hydraulics Centre (Centro Hidráulico Canadense); avaliação de recursos energéticos provenientes de ondas e marés; tecnologia de dessalinização com acionamento por energia gerada por ondas; e, modelos numéricos, medição e análise de ondas e mensuração de fluxos.

Por fim, e segundo o relatório Canada's Energy Future (NEB, 2009), pode-se concluir o seguinte para o cenário energético e das energias alternativas no Canadá para as próximas duas décadas (2010-2030).

O crescimento pela demanda de energia no Canadá deve sofrer uma redução significativa devido a inúmeros fatores: mudanças demográficas, alto preço da energia, baixo crescimento econômico, ênfase e interesse crescente em energia e políticas ambientais que objetivam a redução na emissão de GEEs. Também espera-se a manutenção no declínio da produção de petróleo e gás, como tem sido observado nas últimas décadas.

A oferta de energia elétrica produzida a partir de fontes mais limpas tende a aumentar devido não só ao investimento em fontes hídricas e eólicas, mas a gradual queda no percentual de geração a partir das termelétricas movidas a carvão, sobretudo localizadas na província de Ontario.



Quanto ao incremento do investimento e do potencial instalado de fontes alternativas, o cenário parece ser um dos mais favoráveis das últimas décadas, marcado pelo réves sofridos pelo *lobby* do petróleo na América do Norte, tanto na arena ambiental (acidentes em plataformas de petróleo e consequente desastre ecológico); quanto na arena política (ascensão dos democratas ao poder nos Estados Unidos).

### **3.5 Interfaces e a gestão internacional da energia**

#### **3.5.1 Governança energética**

O crescimento da demanda *per capita* de energia na maioria dos países do mundo é um desafio para o desenvolvimento da política energética e para o desenvolvimento sustentável que busca conciliar a primeira com a política ambiental e o controle da poluição. Nessa direção, o entendimento internacional sobre a necessidade de uma governança energética vem crescendo nas últimas décadas.

Algumas iniciativas regionais e internacionais ganham destaque:

- International Energy Agency (IEA)

A IEA, fundada em 1974, tem se tornado uma das fontes mais confiáveis de estatísticas para o setor energético, sendo base para a elaboração de políticas e tomada de decisões a cerca da questão energética. Seus estudos abrangem sobretudo a produção de petróleo, gás natural, carvão e eletricidade. Nos últimos anos também ganha importância o debate em torno das fontes renováveis.

- North American Energy Working Group (NAEWG)

Este grupo de trabalho regional busca regular o comércio de energia entre os países da América do Norte, promovendo a integração energética e cooperação entre Estados Unidos, Canadá e México, membros do NAFTA.

- Western Climate Initiative (WCI)

O WCI teve início em 2007, quando os governadores dos estados americanos do Arizona, Califórnia, Novo México, Oregon e Washington assinaram um acordo dirigindo seus respectivos estados para desenvolver um objetivo regional para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, participar do registro e acompanhamento de emissões de gases de efeito estufa na região, e desenvolver programa baseado no mercado para atingir as metas estabelecidas. Mas recentemente as províncias canadenses de British Columbia, Manitoba, Ontário e Quebec, e os governadores de Montana e Utah, juntaram-se ao grupo original, comprometendo-se a combater as alterações climáticas a nível regional.

- Comissão das Nações Unidas sobre Energia (UN-Energy)

A Comissão das Nações Unidas sobre Energia (UN-Energy), vem desde 2008, fomentando o debate sobre a importância da gestão internacional de energia, e da fixação de metas comuns e estabelecimento de programas de cooperação. Segundo um relatório de 2010 (UN-Energy, 2010), seriam três os cenários de atuação dessa comissão -1. constituição de rede colaborativa de conhecimento, 2. Formação de uma coalizão e órgão consultor, 3. constituição de uma plataforma global comum para a energia. Esse último cenário, coloca uma maior relevância na atuação e papel desse órgão que seria responsável por estabelecer metas comuns entre os países.

- International Renewable Energy Agency (IRENA)

Em abril de 2009, 78 países assinaram o estatuto de criação da International Renewable Energy Agency (IRENA), contando com membros da América do Norte, Europa, África, e América do Sul. A IRENA proverá consultoria e suporte aos países para a elaboração e gestão de uma rede internacional de energia renovável, com ênfase na transferência de tecnologias entre os países. Constituindo-se numa agência multilateral para o fomento das energias renováveis, busca a construção de consensos internacionais sobre a relevância da adoção dessas fontes de energia.

- Standing Group for Global Energy Dialogue (SGD)

O SGD é um grupo de trabalho ligado a IEA, responsável pela cooperação e contato com não-membros dessa organização, e tem como eixos principais de discussão: a busca pela segurança da oferta de energia, sobretudo da oferta de petróleo; política energética e reforma dos marcos regulatórios; eficiência energética e desenvolvimento tecnológico no setor, com destaque para o IEA Programme of International Collaboration on Energy Technology.

- Organização Latino Americana da Energia (OLADE)

A OLADE foi fundada no contexto da crise energética da década de 1970, como resultado da mobilização de 26 países da região, que buscavam discutir políticas e estratégias para a questão energética. Entre as iniciativas dessa organização está o estabelecimento de convênios para cooperação entre os países, através do apoio técnico, visando a integração e coordenação da política energética da região.

- World Council for Renewable Energy (WCRE)

O WCRE é uma organização independente, sem fins lucrativos e não-governamental, que busca o fortalecimento e desenvolvimento de políticas e estratégias para o setor de energias renováveis. Suas iniciativas visam uma introdução mais abrangente dessas tecnológicas na economia e no estilo de vida das populações. O

WCRE tem como base três organizações regionais: American Council for Renewable Energy (ACRE), European Association for Renewable Energy (EUROSOLAR) e WCRE Austrália/Pacífico.

Apesar da importância dessas iniciativas, o estabelecimento de eixos globais comuns e, mais do que isso, políticas de cooperação e transferência de tecnologias, assim como programas de fomento internacional, e mecanismos de fiscalização ainda estão longe de serem efetivados.

### **3.5.2 Fóruns e iniciativas internacionais**

Apesar da ausência de uma governança no setor das energias renováveis que garanta o estabelecimento de metas e instrumentos de fomento, assim como regras e fiscalização, ganha destaque iniciativas como a da Convenção sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas.

Essa Convenção tem se constituído num importante fórum de debates, e é um acordo das Nações Unidas para estabilizar os gases do efeito estufa na atmosfera a um nível que impeça a ocorrência de mudanças climáticas danosas. Ela foi convocada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Até hoje, 186 países ratificaram a Convenção.

Para implantá-la, foi criado um protocolo na cidade de Kyoto, em 1997. O Protocolo de Kyoto consiste no compromisso legal assumido por 39 países desenvolvidos no sentido de reduzir suas emissões de gás de efeito estufa (GEE) em 5,2%, em média, abaixo dos níveis de 1990. Esse nível de emissão deve ser alcançado no período 2008–2012, denominado o “primeiro período de compromisso”. Os países desenvolvidos que possuem metas de redução de emissão são chamados de países do

Anexo 1, ao passo que os que não têm metas são os países Não-Anexo 1. O Protocolo de Kyoto permite que os países desenvolvidos alcancem suas metas de diferentes formas, através dos “Mecanismos de Flexibilidade”. Dentre esses mecanismos, destacam-se o Comércio de Emissões (comércio de cotas de emissão entre as nações desenvolvidas), a Implementação Conjunta (transferência de cotas de emissão entre as nações desenvolvidas vinculadas a projetos específicos de redução de emissão) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

#### *O MDL e o incentivo ao desenvolvimento de projetos em energias renováveis*

O MDL é o único mecanismo de flexibilidade que envolve os países em desenvolvimento. Os principais objetivos do MDL são diminuir o custo global de redução de emissões de gases lançados na atmosfera e que produzem o efeito estufa e, ao mesmo tempo, apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento. Esses objetivos simultâneos refletem a necessidade de ação coordenada entre países desenvolvidos e em desenvolvimento que, apesar de posicionamentos distintos, dividem o objetivo comum de reduzir o acúmulo de GEE.

O MDL permite que países desenvolvidos invistam nos países em desenvolvimento em oportunidades de redução de baixo custo e que recebam créditos pela redução obtida nas emissões. Os países desenvolvidos podem então aplicar esses créditos nas metas fixadas para 2008-2012, reduzindo assim os cortes que teriam de ser feitos nas próprias economias.

Como muitas das oportunidades de redução de emissões são mais baratas em países em desenvolvimento, isso aumenta a eficiência econômica para alcançar as metas iniciais de redução de emissões de GEE. Assim como a contribuição das emissões de GEE para as mudanças climáticas é a mesma, independentemente de onde elas ocorram, o impacto no meio ambiente global é o mesmo.

Há uma série de requisitos que devem ser atendidos para elegibilidade dos projetos, tais como:

- participação voluntária;
- contar com a aprovação do país hospedeiro;
- atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável do país hospedeiro;
- reduzir as emissões de GEE de forma adicional ao que ocorreria na ausência da atividade de projeto do MDL;
- contabilizar o aumento de emissões de GEE que ocorram fora dos limites da atividade de projeto e que sejam mensuráveis e atribuíveis a essas atividades;
- levar em consideração a opinião de todos os atores que sofrerão os impactos das atividades do projeto;
- não causar impactos colaterais negativos ao meio ambiente local;
- proporcionar benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima;
- estejam relacionados aos gases e setores definidos no Anexo A do Protocolo de Kyoto ou se refiram às atividades de projetos de reflorestamento ou florestamento.

Considerando-se os projetos desenvolvidos no mundo através do MDL, o Brasil ocupa o segundo lugar, com 193 projetos (15%), sendo que em primeiro lugar encontra-se a Índia, com 460 e, em terceiro, a China, com 175 projetos (Status atual das atividades de projeto no âmbito do MDL no Brasil e no mundo - MCT, 2006).

O MDL tem trazido importantes oportunidades para as energias renováveis. A meta de redução dos gases causadores do efeito estufa, bem como a diminuição dos estoques dos combustíveis fósseis, contribui para que as fontes alternativas, especialmente as renováveis e as não-poluentes, ganhem um impulso inédito. Por outro lado, o conceito de geração distribuída, que vem sendo cada vez mais difundido na engenharia dos sistemas energéticos, aponta para uma participação crescente das fontes alternativas na geração de eletricidade.

A tabela a seguir apresenta a distribuição das atividades desse tipo de projeto no Brasil., verifica-se que 26% estão na área de geração elétrica.

**Tabela 5. Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto, Brasil.**

Projetos na CIMGC	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de créditos	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de créditos
Geração Elétrica	36	2.284.713	17.322.802	26%	10%	10%
Cogeração com Biomassa	51	2.486.835	17.503.738	37%	11%	10%
Substituição de Combustíveis	8	555.821	4.104.695	6%	3%	2%
Disposição e manejo de dejetos	20	1.652.643	16.313.797	14%	7%	10%
Indústria Química	1	17.137	119.960	1%	0%	0%
Aterros sanitários	20	8.965.007	67.278.510	14%	40%	40%
Redução de N <sub>2</sub> O	1	5.961.165	41.728.155	1%	27%	25%
Recuperação de metano	1	241.576	2.415.758	1%	1%	1%
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>22.164.897</b>	<b>166.787.415</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Status atual das atividades de projeto no âmbito do MDL no Brasil e no mundo - MCT, 2006.

Além disso, cabe destacar que com o vencimento do acordo de Kyoto em 2012 e dado o impasse das últimas conferências sobre mudança climática (COP 15 e COP 16), realizadas em 2009 na Dinamarca e em 2010 em Cancún, respectivamente, o cenário mundial continua bastante indefinido, sem um compromisso claro de países que

tem grande importância no cenário internacional e que são os grandes responsáveis pelas emissões de GEE: Estados Unidos e China.

Na conferência de Cancún, pelo menos, conseguiu-se chegar a alguns pontos comuns no que ficou denominado de “pacote equilibrado”. Em relação ao Protocolo de Kyoto, uma das principais negociações da COP-16, o segundo período de vigência do protocolo de Kyoto determina que países desenvolvidos reduzam no total suas emissões de 25% a 40% até 2020, comparado com 1990. O acordo obrigatório de redução das emissões de gases causadores do efeito estufa deverá ser trabalhado até o ano que vem. Já o segundo período de vigência do protocolo, que também ficou para ser discutido pela próxima COP, prevê que as metas dos países sejam mais ambiciosas. Sobre as reduções de emissões, acordou-se que os países desenvolvidos terão de apresentar um relatório anual e um bienal sobre os progressos feitos. Em relação às metas de temperatura, o limite de aumento foi estabelecido em 2° C. Futuramente, poderá haver uma revisão para 1,5°C e, depois, identificar-se uma meta global para 2050.

Outro tema debatido foi a decisão de criação do Fundo Verde, criticada por muitos por não determinar de onde partirá o dinheiro. O fundo será operado pelo Banco Mundial nos três primeiros anos, sob responsabilidade da ONU. No curto prazo, um plano de financiamento vai destinar US\$ 30 bilhões até 2012, países menos desenvolvidos, pequenas ilhas e África terão prioridade. O pacote de US\$ 100 bilhões em doações para países em desenvolvimento previsto até 2020 financiará ações de adaptação às mudanças climáticas.

Por fim, cabe mencionar que o novo acordo cria um novo mecanismo de redução de emissões, denominado REDD (redução de emissões por desmatamento e devastação florestal), através do qual países em desenvolvimento recebem dinheiro de países desenvolvidos ao reduzir as emissões por conservar suas florestas. O mecanismo de conservação deve respeitar o conhecimento dos povos indígenas e comunidades locais.



### 3.5.3 Mecanismos de regulação e indução das novas tecnologias

A forma como essas tecnologias são implementadas, de forma centralizada ou descentralizada, com base na racionalidade econômica ou ambiental, com ou sem a participação ativa da sociedade civil e consumidores, está diretamente ligada ao potencial transformador das relações homem-natureza mediadas pelo uso social da energia. A mesma tecnologia pode, dependendo da forma como for introduzida num dado cenário, ter efeitos bastante diferentes. O quadro a seguir tenta agrupar as diferentes possibilidades e impactos sociais e culturais das novas tecnologias.

**Quadro 8 - Implicações sócio-culturais dos mecanismos de indução de novas tecnologias e aumento da eficiência energética.**

Tecnologia	Local	Mecanismo de indução	Tipo de racionalidade	Resultado	Grau de transformação	Externalidade negativa impensada
Parque eólico	Osório - Brasil	Político-gerencial	Centralizada no Estado	Oferta de energia mais limpa.	Muito baixo. Consumidor passivo.	Problemas ambientais (flora, fauna).
Blecaute programado	China - Venezuela	Autoritarismo gerencial	Uso da força	Redução temporária no consumo de energia.	Muito baixo. Não existe consumidor.	Insegurança energética.
Sobre-taxação da energia	Vários países	Mercado	Econômica	Redução no consumo de energia.	Médio. Consumidor ainda passivo, atuando pela lógica econômica.	Diminuição do bem-estar social.
Veículos alternativos (bicicletas)	Montréal (Canadá), Paris	Discursivo-cultural	Ambiental, ecológica.	Redução na emissão de GEE.	Alta. Consumidor (aderente)	-
Veículos alternativos (bicicletas)	Montréal (Canadá), Paris (França)	Discursivo-cultural	Ambiental, ecológica.	Redução na emissão de GEE.	Alta. Consumidor (aderente) ativo.	-

Veículos elétricos	Dinamarca	Misto (Político-gerencial, mercado, discursivo cultural)	Econômica-ambiental.	Redução nas emissões de CO <sub>2</sub> , uso de energia.	Alto. Consumidor ativo.	Ciclo de vida das baterias. Gestão de resíduos.
Co-financiamento de fontes renováveis	Dinamarca	Misto (Político-gerencial, mercado, discursivo cultural, cidadania ativa)	Responsabilidade e sócio-ambiental.	Financiamento e incentivo ao desenvolvimento de geração através de fontes alternativas.	Alta. Consumidor ativo. Passa-se do <i>homus</i> e <i>oikos passivus receptivus</i> para o <i>homus</i> e <i>oikos activus</i> energéticos.	-
Substituição das lâmpadas de tungstênio	Europa	Misto (Político-gerencial, mercado, discursivo cultural)	Econômica-ambiental.	Redução no uso de energia.	Alto. Consumidor ativo.	Ciclo de vida das novas lâmpadas. Gestão de resíduos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto aos possíveis mecanismos de indução para implantação dessas tecnologias, poder-se-ia elaborar uma tipologia que abarca a ação do Estado, do mercado e da sociedade. Teria-se um tipo extremo, denominado de autoritarismo gerencial, no qual utiliza-se o uso da força e do poder estatal para reduzir o consumo de energia. Nesse caso não existe um consumidor, no sentido de um ente que possui direitos. Esse é o caso dos blecautes de energia intencionais dos quais fazem uso alguns países como China e Venezuela. Esse tipo de mecanismo apresenta uma redução temporária no consumo de energia e emissões relacionadas causando, no entanto, uma sensação de insegurança energética entre a população.

Outro caso de mecanismo centralizado no estado seria o político gerencial, no qual esse ente opta por gerar energia de forma mais limpa (parques eólicos), sem produzir, apesar disso, mudanças substanciais no comportamento dos consumidores que seguem sendo passivos, utilizando-se da mesma forma da energia gerada. Também existem externalidades negativas, como é o caso dos impactos, ainda que bastante reduzidos, sobre a flora e a fauna.

De outro lado, tem-se o uso de mecanismos de mercado, como é o caso da sobre-taxação da produção e do consumo de energia, utilizado por vários países. Nesse caso ocorre uma redução no consumo de energia, com efeito de médio e longo prazos, com a ação racional-econômica dos consumidores. Como resultado, tem-se uma redução do bem-estar social que poderia ser possibilitado pelo uso de energia.

Outros dois casos ganham destaque, o discursivo-cultural no qual existe um alto envolvimento dos consumidores, que fundamentam suas escolhas (nesse caso, o uso de veículos alternativos como bicicletas, ao invés de carros), numa racionalidade ambiental-ecológica. Por fim, tem-se os casos de mecanismos de indução de tecnologias mistos, que agrupam diferentes racionalidades de ação. Um exemplo seria o co-financiamento de fontes renováveis, como é o caso da opção de compra de “energia verde” (gerada através de fontes renováveis) existente em alguns países; o outro seria o de consumidores-produtores que além de captarem energia da rede elétrica, também injetam o excedente gerado (através, geralmente, de sistemas fotovoltaicos residenciais) na rede elétrica, podendo, inclusive, ser remunerados pela diferença positiva, caso ela venha a ocorrer.

Nesses dois últimos exemplos, tem-se tanto a redução do consumo de energia e uso de energia mais própria, como a possibilidade de financiamento e incentivo ao desenvolvimento de geração através de fontes alternativas. Também ocorre um alto envolvimento dos consumidores, que passam a ser agentes ativos - passa-se do *homo* e *oikos passivus receptivus* para o *homo* e *oikos activus* energéticos.

Tendo-se discutido no terceiro capítulo a questão da política e da governança energética nos níveis nacional e global, assim como a existência de mecanismos de indução das novas tecnologias, o próximo capítulo apresenta a análise das redes de produção de conhecimento e tecnologia em energias alternativas.

## **CAPÍTULO IV - REDES DE ENERGIAS ALTERNATIVAS, AGÊNCIA E INOVAÇÃO**

O presente capítulo sistematiza os elementos que ajudam na compreensão de como se dá a estruturação e funcionamento das redes no Brasil e Canadá. Ele apresenta os resultados obtidos através da pesquisa empírica realizada com as instituições, laboratórios de pesquisa, empresas e associações da sociedade civil, dedicando-se à análise de cada elemento de agência.

### **4.1 Agentes político-institucionais**

Governments and their agencies are not often identified as stakeholders. Yet, in addition to being the decision-makers, they are also the ultimate stakeholders. They are the stakeholder affected by how all the other stakeholders are affected. And ultimately they are the stakeholder that has to keep the whole show on the road – economically, environmentally and socially. From local councils all the way up to international negotiating teams, governments are decided stakeholders (MALLON, 2006, p.123).

Ao discutir o papel dos agentes políticos e das instituições públicas no setor das energias renováveis, Mallon (2006) destaca que a razão principal para a exploração de fontes alternativas de energia não seria o fato de muitas delas terem um custo mais baixo em relação as fontes convencionais, nem devido a escassez de combustíveis fósseis. As razões cruciais seriam, antes disso, salvar o meio ambiente, desenvolver novas indústrias e estabelecer mais fontes seguras de energia. Dessa forma, as energias

alternativas podem ser promovidas no nível político, encorajando a expansão dos mercados correntes e estabelecendo novas indústrias.

Os agentes políticos são elementos centrais em qualquer processo vitorioso de mudança, ainda mais no mercado de energias alternativas, num setor bastante competitivo, com agentes e tecnologias já consolidadas e que possuem um grande poder econômico e de *lobby* político.

They are offering an expensive product in a sphere already populated by powerful players. Some of the benefits of renewable products are abstract and long term. If ever anyone needed friends in the right places, it is a new renewable energy industry (MALLON, 2006, p. 86).

Frate (2006), por exemplo, tem discutido o papel das políticas públicas para energias renováveis como um fator determinante para o aumento da competitividade para a geração de eletricidade a partir de aerogeradores. Um caso importante nesse sentido é o da energia eólica, já que em países como Brasil, Canadá, China e Estados Unidos a produção hidrelétrica possui grande eficiência e competitividade.

No caso brasileiro e canadense, como demonstrou-se anteriormente, tanto o investimento em energias alternativas, quanto o percentual atual dessas fontes na matriz ou projeções futuras, está bastante distante do potencial existente em ambos países. O *lobby* ligado as fontes não renováveis (sobretudo petróleo e carvão) ainda é muito forte nos dois países. No caso do Brasil, país com um potencial de geração de energia renovável imenso, grande parte do investimento continua a ser destinado não apenas a manutenção, mas a construção de usinas termelétricas movidas a carvão, como é o caso da recém inaugurada Usina de Candiota (janeiro de 2011).

Outro ponto que poderia ser destacado nos dois países é a inexistência de um sistema de *accountability* ou constrição sobre a ação dos governos e suas agências no setor, mesmo se considerada a existência de normas ambientais nacionais e

internacionais. Dois pontos podem ser destacados: a falta de metas claras para o setor (limites ao uso de combustíveis fósseis para geração de energia, ou metas de ampliação das energias alternativas); e a baixa mobilização e *lobby* da sociedade civil e dos centros de pesquisa para ampliação dos investimentos e do percentual das energias limpas na matriz energética.

#### **4.1.1 Brasil**

Para a análise dos agentes políticos e sua atuação na rede de energias alternativas, foram selecionados os seguintes casos: Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

Como as suas responsabilidades e seu papel no fomento e na política energética já foram apresentados no capítulo II, analisar-se-á um caso específico - o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), iniciativa do MME, como forma de ilustrar a atuação dessas instituições na rede.

##### *O PROINFA*

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), conforme descrito no Decreto nº 5.025, de 2004, foi instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN).

Seu principal intuito é promover a diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica, além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais (MME, 2009). Coube ao Ministério de Minas e Energia (MME), definir as diretrizes, elaborar o planejamento do Programa e definir o valor econômico de cada fonte e à Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), o papel de agente executora, com a celebração de contratos de compra e venda de energia (CCVE).

Para tanto, foi estabelecido que o valor pago pela energia elétrica adquirida, além dos custos administrativos, financeiros e encargos tributários incorridos pela Eletrobrás na contratação desses empreendimentos, fossem rateados entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo SIN, com exceção dos consumidores classificados na Subclasse Residencial Baixa Renda (consumo igual ou inferior a 80 kWh/mês). O Programa prevê a implantação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás).

O desafio estabelecido pelo Programa foi o índice de 60% de nacionalização dos empreendimentos, que teve o objetivo de fomentar a indústria de base dessas fontes. Considerado como fator de desenvolvimento o domínio da cadeia produtiva, o Proinfa se alia com outras ações que resultaram no fortalecimento da indústria brasileira de geração de energia elétrica e desenvolvimento de tecnologias. Segundo dados do MME, estima-se que até o final de 2010, 68 empreendimentos entrarão em operação, o que representa a inserção de mais 1.591,77 MW no Sistema. Serão mais 23 PCHs (414,30MW), 02 usinas de biomassa (66,50MW) e 43 usinas eólicas (1.110,97MW).



### *A criação dos centros de referência em energias renováveis no Brasil*

Também destaca-se como resultado do Proinfa e da política do MCT para o setor, a criação dos centros de referência em energias renováveis (ver lista abaixo), responsáveis por garantir a realização de pesquisas e inovação desse setor no país, assim como prestar consultorias a empresas. Quadro 8. Centros de referência em energias renováveis criados pelo MME.

**Quadro 9 - Centros de referência em energias renováveis criados pelo MME.**

GREEN SOLAR – Grupo de Estudos de Energia Solar (PUC Minas) <a href="http://www.green.pucminas.br">http://www.green.pucminas.br</a>	Energia Solar Térmica
CERBIO Centro de Referência em Biocombustíveis (TECPAR) <a href="http://www.tecpar.br/cerbio">http://www.tecpar.br/cerbio</a>	Biocombustíveis
CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa (USP) <a href="http://www.cenbio.org.br">http://www.cenbio.org.br</a>	Biomassa energética
CBEÉ – Centro Brasileiro de Energia Eólica <a href="http://www.eolica.com.br">http://www.eolica.com.br</a>	Energia eólica
CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos <a href="http://cerpch.unifei.edu.br">http://cerpch.unifei.edu.br</a>	Energia hidrelétrica, PCHs
CENEH – Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (Unicamp) <a href="http://www.ifi.Unicamp.br/ceneh/">http://www.ifi.Unicamp.br/ceneh/</a>	Energia do Hidrogênio
NAPER – Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis (UFPE) <a href="http://www.ufpe.br/naper">http://www.ufpe.br/naper</a>	Uso de energia solar nas áreas rurais do Nordeste Brasileiro
GEDAE – Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (UFPA) <a href="http://www.ufpa.br/gedae">http://www.ufpa.br/gedae</a>	Energia eólica, energia solar e sistemas híbridos
CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (CEPEL) <a href="http://www.cresesb.cepel.br">http://www.cresesb.cepel.br</a>	Energia Solar e eólica
INFOHAB – Centro de Referência e Informação em Habitação (ANTAC) <a href="http://www.infohab.org.br">http://www.infohab.org.br</a>	Energia no Ambiente Construído

Fonte: MME, 2009.

Tais centros são em sua maioria parte de institutos ou centros de pesquisa vinculados a universidades brasileiras, e concentram-se na pesquisa de biomassa,

biocombustíveis, pequenas centrais hídricas, energia eólica, e energia solar. Entre esses, o tema dominante dos estudos é a pesquisa sobre o desenvolvimento de tecnologia solar, seguida pela biomassa e eólica.

A organização mais freqüente é a de grupos de pesquisa que possuem vínculos com instituições e órgãos públicos, incluindo entes estaduais e municipais e, de forma menos intensa, com empresas do setor energético. As fontes de financiamento provem majoritariamente de órgãos de fomento públicos, mas com a participação crescente de fundos de empresas.

Esses centros tem papel importante e estratégico, tendo a função de acumular conhecimento sobre as diversas tecnologias, tornando-se referência para o setor no Brasil através do desenvolvimento de pesquisa e inovação, prestação de serviços, oferta de *expertise* e mão de obra qualificada para a indústria, e produção de componentes.

#### **4.1.2 Canadá**

Para a análise dos agentes políticos e suas atuação na rede de energias alternativas, foram selecionados os seguintes casos: Agence de l'efficacité énergétique du Québec, Ontario Ministry of Energy, Natural Resources Canada, Environnement Canada, L'Office national de l'énergie.

No país ganha destaque três principais programas federais relativos a área energética, sob a coordenação do L'Office national de l'énergie: o programa de pesquisa energética e desenvolvimento (the Program of Energy Research and Development - PERD), a iniciativa de eco-energia (the ecoENERGY Technology Initiative), e o fundo de energia limpa (the Clean Energy Fund). Tendo como meta o desenvolvimento dos seguintes setores: óleo e gás, geração elétrica limpa, transporte público limpo, sistemas

e edificações sustentáveis para edificações, sistemas de energia limpa para empresas, bio-energia.

No caso do Ministério dos Recursos Naturais (Natural Resources Canadá), de outra parte, pode-se citar a iniciativa das “tables rondes” (mesas redondas) sobre energias renováveis, realizadas a partir de 2008, em forma de seminário com participação de entidades governamentais, da sociedade civil, de empresas, e de universidades. Esses encontros foram temáticos, tratando de temas ligados a ampliação da produção de energia própria no país e formas de ampliar e qualificar a pesquisa na área.

Como as responsabilidades desses agentes e seu papel no fomento e na política energética já foram apresentados no capítulo III, analisar-se-á um caso específico – a REETScreen International, como forma de ilustrar a atuação dessas instituições na rede.

#### *A REETScreen International*

No Canadá destaca-se a atuação da REETScreen International – um centro de referência e auxílio a tomada de decisões sobre energias próprias. A sua atuação pode ser concebida em rede, sendo fruto da atuação de instituições governamentais (Ministério dos Recursos Naturais, Ministério do Meio Ambiente e Conselho Nacional de Pesquisa), centros de pesquisa, rede de universidades associadas (mais de 200 em todo o mundo), empresas do setor, rede internacional de pesquisadores e consultores.

A REETScreen tem servido como um centro de apoio, pesquisa e difusão de estudos, e implantação de políticas voltadas as energias renováveis no Canadá e exterior. Seu financiamento é proveniente do Governo do Canadá e de instituições e empresas parceiras.

Seus projetos estão presentes em vários países como: Brasil, Austrália, Espanha, Estados Unidos, Guatemala, Senegal, etc. Entre os projetos (ver tabela abaixo), destacam-se os de desenvolvimento e implantação de centrais eólicas, pequenas centrais hídricas, energia fotovoltaica, e o desenvolvimento de softwares para o planejamento e gestão de investimento em parques energéticos renováveis.

**Tabela 6. Projetos internacionais desenvolvidos pela RETScreen.**

Pays	Organisation	Description	Taille	Valeur (M\$)
Australie	Power and Water Corporation	Photovoltaïque Centrale éolienne	890 kW 50 kW	18,0 \$
Brésil	Negawatt Ltda	Petite hydro	4 MW	6,0 \$
Costa Rica	Int'l Tech solar	Photovoltaïque (32 projets)	40 kW	0,5 \$
Danemark	RIA – Consulting Engineers & Architects	Photovoltaïque (10 projets)	250 kW	N/A
Espagne	Gouvernement régional	Chauffage solaire de l'eau (3 projets)	120 m <sup>2</sup>	0,1 \$
Estonie	Generator E&K LLC	Micro hydro (2 projets)	500 kW	0,3 \$
États-Unis	Antha Renewable Energy	Chauffage solaire de l'eau (10 projets)	560 m <sup>2</sup>	0,3 \$
France (autre)	Electricité de France - Centre d'ingénierie hydraulique	Petite hydro Centrale éolienne	27 MW 7 MW	42,0 \$
Guatemala	Electroenergia, S.A.	Petite hydro	3,5 MW	7,5 \$
Groenland	Tele Greenland A/S	Centrale éolienne Photovoltaïque	24 kW 8 kW	0,2 \$
Inde	IT Power India	Photovoltaïque Petite hydro	89 kW 1 MW	4,0 \$
<b>Irlande</b>	<b>Sustainable Energy Authority of Ireland</b>	<b>Centrale éolienne (20 projets)</b>	<b>100 MW</b>	<b>210,0 \$</b>
Italie	Sarjana Servizi	Centrale à la biomasse (12 projets)	48 MW	108,0 \$
Mauritanie	Agence d'Accès Universel aux Services	Photovoltaïque Micro hydro	4 kW 5 kW	0,1 \$
Nicaragua	Comisión Nacional de Energía	Mini hydro (8 projets)	12 MW	18,0 \$
Nouvelle-Zélande	PCM Solectric Co. Ltd.	Photovoltaïque (75 projets)	N/A	0,1 \$
République tchèque	Hydrohrom	Petite hydro (2 projets)	2 MW	2,0 \$
Roumanie	SPERIN	Éolien et solaire therm. (12 projets)	8,4 MW 80 m <sup>2</sup>	21,0 \$
Russie	SKIF-TECH Ltd.	Géothermie (3 projets)	320 kW	0,6 \$
Sénégal	ASERA	Centrale éolienne Photovoltaïque	9 kW 5 kW	0,5 \$
<b>Total</b>			<b>≈ 215,1 MW 760 m<sup>2</sup></b>	<b>439,2 \$</b>

Fonte: RETScreen International, 2008.

Ainda fazem parte da rede organismos internacionais dedicados a gestão de energia como é o caso da Agência Internacional de Energia (do qual o Canadá é país

membro-fundador) e outras como o Programa das Nações Unidas para a Energia (Groupe Energy Dialog), e o IEEC da OCDE.

Segundo um dos coordenadores da RETScreen dois pontos explicam o sucesso que tem sido alcançado por essa rede, dado a sua projeção mundial e o número crescente de usuários e parceiros (de mais de 220 países). O primeiro deles diz respeito ao seu funcionamento em forma de rede, mecanismo que permite a integração entre diferentes agentes (empresas, instituições públicas, universidades, consumidores, produtores), possibilitando a interação entre eles e a difusão de informações. O segundo ponto é a oferta gratuita do software para análise de custos econômicos e ambientais de empreendimentos na área de energias alternativas.

Esse software que está em sua quarta versão (2010), permite aos usuários e futuros usuários, assim como aos potenciais investidores, realizar projeções sobre os custos estimados, vida útil e durabilidade, impactos ambientais e financeiros, relação de custo-benefício e risco de oportunidade dos novos empreendimentos. O software realiza projeções para todo tipo de empreendimento: instalações industriais, residenciais, vias públicas, etc, podendo ser utilizado tanto por empresários e produtores, quanto por consumidores.

Dessa forma, ao fomentar a difusão de informações, sobretudo as ligadas a factibilidade e viabilidade dessas tecnologias, a RETScreen desempenha um papel fundamental para o funcionamento e consolidação das tecnologias renováveis, permitindo aos gestores públicos, investidores e consumidores um cálculo mais preciso sobre os potenciais riscos e benefícios- reduzindo assim a “sensação de risco” dos investimentos no setor ainda em consolidação.

Para se ter uma ideia do impacto dos projetos nos quais a RETScreen teve participação direta ou indireta, pode-se mencionar a economia de U\$ 1.8 bilhões por parte dos investidores em tecnologias renováveis no Canadá, e U\$ 7.9 bilhões no

mundo, assim como a instalação de 4.9 GW no Canadá e 24 GW em projetos no exterior. Também a redução de emissões de GEE é significativa, chegando a menos 3.6 MT C2/ano nesse país, e 20 MT CO2/ano no mundo.

Em síntese, tendo como base a atuação das instituições governamentais em ambos os casos analisados, pode-se dizer que elas desempenham um papel central na rede, seja pela posição privilegiada ocupada (devido ao volume de recursos econômicos e políticos), seja na dimensão relacional (pelo número, densidade e tipo), com múltiplas e variadas formas de interação (apoio, fomento, regulação, etc) com agentes diversificados.

## 4.2 Laboratórios: ciência, tecnologia e inovação energética

Os laboratórios tem papel chave no desenvolvimento de novas tecnologias num cenário de economia do conhecimento marcado pela importância da inovação. Seja através da formação de cientistas e pesquisadores, seja através da produção de conhecimento de base ou tecnologias – grupos de pesquisa, institutos, centros, laboratórios- são locais privilegiados.

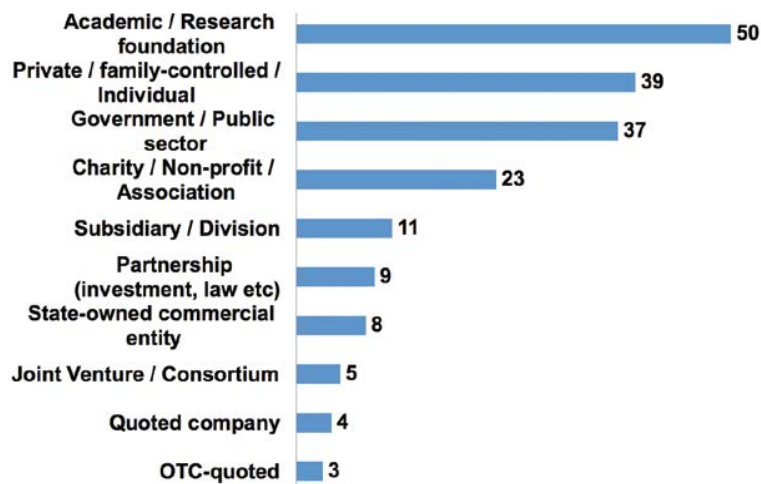
No caso das energias alternativas esse quadro não é diferente, como é o exemplo do desenvolvimento das células de combustível,

[...]because of their wide range of applications, fuel cell innovation systems engage a diverse and changing set of actors in public and private sector R&D and other innovative activities. Government laboratories and universities are important players in generating and diffusing knowledge. While universities generally account for the majority of scientific publications, government laboratories also play an important role in fuel cell technology, reflecting longstanding traditions of energy research in many countries and the significant societal benefits expected to result from deployment of fuel cell technology (OECD, 2006-a, p.35).

Também no tocante ao desenvolvimento de novas empresas no setor, os laboratórios tem papel chave. Como demonstra o gráfico abaixo, as instituições acadêmicas de pesquisa são as maiores responsáveis pelo processo de incubação de novas empresas no setor de energias alternativas.



**Gráfico 18 -Novas empresas incubadas segundo a afiliação, mundo, 2008.**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

Outra contribuição importante desses laboratórios é o registro de patentes de novas tecnologias e aplicações, que vem crescendo nos últimos anos, sejam patentes de própria autoria, ou em colaboração com empresas.

Como será discutido a seguir, existem diferentes configurações e formas de organização e fomento aos laboratórios. No caso brasileiro pode-se destacar o esforço centralizado realizado pelo MCT para criação dos Centros de Referência em Energias Renováveis que deu um impulso importante para a consolidação de projetos e grupos de pesquisa situados em Universidades e centros de pesquisa. Por outro lado, no caso canadense, o incentivo se dá de forma mais descentralizada, através do fomento a projetos de pesquisa, com excessão dos CANMETs (que diferentemente dos Centros de Referência não se dedicam com exclusividade as pesquisas com energias alternativas).

### **4.2.1 Brasil**

Depois de realizado o survey que analisou dados e informações referentes a quinze laboratórios (ver anexo J, p. 364), foram selecionados seis laboratórios brasileiros para o estudo sobre sua atuação na produção de energias alternativas. São eles: Centro de Referência em Biomassa (CENBIO), Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH), Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), Laboratório de Energia Solar (LABSOLAR), Centro Nacional de Referência em Energia Solar (CBSOLAR), Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis (CERBIO).

#### *A origem dos laboratórios*

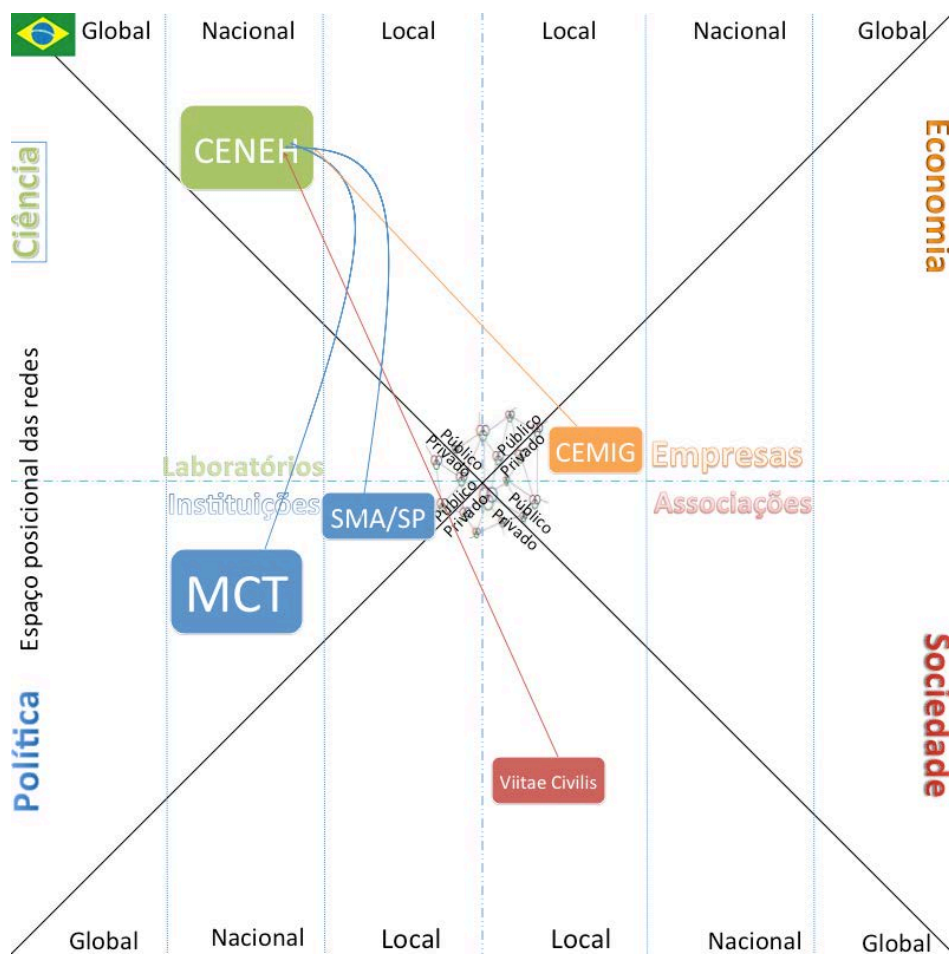
O processo de origem dos laboratórios investigados é complexo. Segundo informações coletadas em campo, os primeiros estudos remontam ainda a década de 1980. No entanto, a forma atual de organização configurou-se na após 1990, com a transformação dos incipientes grupos, muitas vezes formados por um grupo isolado de pesquisadores, em centros de pesquisa.

Entre as razões que estão na origem dessas organizações destaca-se a preocupação de pesquisadores e agências governamentais com o desenvolvimento de energias alternativas, sendo que a forma dominante de organização é a de grupo de pesquisa e centro de pesquisa e que essas organizações possuem uma forte vinculação com universidades.

No caso do Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH), por exemplo (ver figura abaixo), destaca-se a presença de agentes diversificados no processo de criação desse centro, tendo como entidades constituintes o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a Secretaria de Estado de Meio Ambiente

de São Paulo (SMA/SP), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade de São Paulo (USP), a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a organização não governamental Vitae Civilis (Instituto para o Desenvolvimento, Meio Ambiente e Paz). Para sede deste centro foi escolhida a UNICAMP, em Campinas, SP.

**Figura 7 - Agentes envolvidos na criação do CENEH.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode-se perceber, o Centro está interligado com um número significativo de organizações (locais e nacionais), públicas e privadas: empresa, associação da sociedade civil, instituições de fomento à C&T (estadual e federal).

Já a origem do CBSolar, que iniciou suas atividades em 2004 através de um convênio assinado entre o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Secretaria Estadual de Energia, Minas e Comunicações (SEMC-RS), a Secretaria Estadual da Ciência e Tecnologia (SCT-RS), a Secretaria Municipal de Produção, Indústria e Comércio de Porto Alegre (SMIC), a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) e a Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul (PUCRS), remonta as atividades desenvolvidas desde 1997 pelo Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

De forma semelhante, o CERBIO criado em 2002 foi implantado através de um Convênio de Cooperação Técnica entre a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná e o MCT. A origem do centro remonta a 1984 quando do desenvolvimento de pesquisas na área de biocombustíveis realizadas pelo Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR).

Dos seis laboratórios selecionados para análise, três surgiram por iniciativa isolada de um grupo de cientistas, dois através da iniciativa mista de instituições governamentais e científicas, e um por iniciativa isolada de um pesquisador.

### *Área de concentração*

Todos os laboratórios dedicam-se exclusivamente a pesquisa no âmbito das energias renováveis, sendo a energia solar o foco principal de três deles (ver tabela seguinte). Os demais dividem-se entre as áreas de energia eólica, biomassa, biocombustíveis e hidrogênio.

**Tabela 7. Área de concentração dos laboratórios investigados, Brasil.**

Área de concentração de atividades		
Solar	2	33%
Eólica	1	17%
Geotérmica	0	0%
Biomassa	1	17%
Hidro	0	0%
Biocombustíveis	1	16%
Hidrogênio	1	16%
Total	6	100%

**Fonte: dados da pesquisa de campo.**

As seguintes linhas de pesquisa têm sido desenvolvidas na última década: células solares, módulos fotovoltaicos, sistemas fotovoltaicos, biodiesel, biogás, cana-de-açúcar / etanol, gaseificação, óleos vegetais, resíduos florestais e poda urbana, coletores solares, células de hidrogênio, biomassa.

#### *Formas de atuação, recursos e organização*

Todos os laboratórios possuem vinculação com alguma instituição ou centro de educação ou pesquisa, incluindo universidades de relevância como PUCRS, UFPE, USP, UNICAMP e faculdade de tecnologia.

A fonte mais comum de financiamento é a pública-federal (através de ministérios e agências como CNPq, CAPES, FINEP), seguida pela de empresas públicas e privadas do setor energético, e por secretarias estaduais, como é o caso do CBSolar e CERBIO.

Entre as atividades mais comuns oferecidas pode-se destacar: consultoria, projetos, estudos, organização de eventos, publicações, pesquisa, desenvolvimento;

avaliação de potencial de geração fotovoltaica e eólica, produção de componentes, ensaios.

Todos os laboratórios contam com instalações próprias para desenvolvimento de pesquisas, ocorrendo inclusive, a produção de estudos visando o registro de patentes de produtos, processos e aplicações. Os recursos humanos, de forma majoritária, provem das áreas de engenharia, mecânica, e química. O financiamento é sobretudo público, sendo fomentado diretamente pelos fundos setoriais do CNPq, ou por Ministérios, Agências e empresas públicas. Nesse sentido, o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), destaca-se como uma fonte importante de financiamento dessas tecnologias.

Os laboratórios estão presentes sobretudo no âmbito regional e nacional, com exceção de dois laboratórios que possuem presença no exterior.

#### *Rede de cooperação e formas de mobilização*

Os laboratórios possuem estreita ligação com outros tipos de organizações. A ligação mais frequente é com instituições públicas federais e estaduais (já identificadas), empresas públicas e privadas, e outros centros e laboratórios de pesquisa. Cabe destacar que apenas um dos laboratórios possui vinculação com uma organização da sociedade civil, o que parece ser bastante sintomático do baixo envolvimento da sociedade civil brasileira na questão energética.

Quanto a interação com empresas pode-se destacar o estabelecimento de convênios e oferta de serviços e comercialização de produtos e tecnologias. Algumas empresas ganham destaque por sua recorrente presença em projetos e iniciativas: Eólica Tecnologia, CELESC, Companhia Estadual de Geração e Transmissão de Energia

Elétrica (CEEE-GT) Eletrosul Centrais Elétricas S.A, PETROBRAS CEEE/RS, CNH, New Holland, EMBRAPA.

Dois casos merecem destaque por serem representativos dessas interações. No caso do CBEE destaca-se a relação desse centro com a empresa Eólica Tecnologia Ltda, tendo essa última sendo fundada por um dos ex-presidentes do CBEE. Outro traço marcante desse centro é a cooperação desenvolvida com o exterior: British Council; Risø National Laboratory, Dinamarca; National Renewable Energy Laboratory - NREL, Universidade de Massachussets, EUA; Folkecenter for Renewable Energy, Dinamarca; University of Loughborough, Inglaterra; West Texas University, E.U. A.

Já o caso CERBIO desempenha papel bastante relevante no desenvolvimento de biocombustíveis no país, tendo sido escolhido pelo Governo Federal para apoiar o desenvolvimento tecnológico do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que reúne cerca de 30 instituições, entre institutos de pesquisa, universidades, empresas privadas e organizações setoriais vinculadas à indústria automotiva.

Quanto ao motivo que leva os laboratórios a estabelecer acordos de cooperação com outras organizações fica claro a diferenciação segundo o tipo de organização. A interação com empresas públicas e privadas visa o financiamento da pesquisa e a comercialização de serviços e produtos; com outros laboratórios busca-se a produção conjunta de estudos, intercâmbio de pessoal, organização conjunta de publicações e eventos científicos; quanto as instituições públicas, além da busca de financiamento, espera-se também o apoio político e legitimidade da importância e relevância das pesquisas desenvolvidas.

Por outro lado, ao interagir com outros tipos de organizações, os laboratórios sofrem pressões e influências que variam dependendo do tipo de interação, podendo gerar mudanças substantivas na sua forma de organização, estratégias de mobilização e até mesmo na definição de nichos e áreas prioritárias de pesquisa.

Quanto ao apoio recebido de outras organizações, os laboratórios apontam como essencial aquele recebido de instituições públicas e empresas públicas e privadas.

### *Estudo de caso*

Como forma de ilustrar a atuação desses laboratórios na rede, apresentar-se-á o caso do Centro Nacional de Referência em Energia Solar (CBSOLAR).

#### *O Centro Nacional de Referência em Energia Solar (CBSOLAR)*

Em 31 de maio de 2004, foi assinado o Acordo Técnico-Científico para a implementação do Centro Brasileiro para Desenvolvimento de Energia Solar Fotovoltaica (CB-Solar). Este acordo foi resultado de uma parceria da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e o Estado do Rio Grande do Sul, por meio da Secretaria Estadual da Ciência e Tecnologia (SCT-RS) e da Secretaria Estadual de Energia, Minas e Comunicações (SEMC-RS), Secretaria Municipal da Produção, Indústria e Comércio de Porto Alegre (SMIC-POA) e Companhia Estadual de Energia Elétrica do Estado do Rio Grande do Sul (CEEE).

O Centro foi implantado no Núcleo Tecnológico de Energia Solar (NT-Solar) da Faculdade de Física da PUCRS, sendo considerado o mais moderno laboratório na América Latina para fabricação de células solares e módulos fotovoltaicos. O centro conta com 950 m<sup>2</sup> de laboratórios especializados, tendo sido projetados especificamente para desenvolver células solares e módulos fotovoltaicos convencionais e concentradores bem como para implementar e analisar sistemas fotovoltaicos e certificar os componentes.



Suas pesquisas concentram-se nas seguintes áreas:

- Células solares: dispositivos de alta eficiência, processos pré-industriais, células solares bifaciais;
- Módulos fotovoltaicos: processos industriais para módulo, desenho, fabricação e caracterização de módulos convencionais e concentradores
- Sistemas fotovoltaicos: dimensionamento e implementação, certificação/etiquetagem dos componentes.

O Centro tem como objetivo desenvolver dispositivos fotovoltaicos que reduzem o custo da energia elétrica obtida diretamente da conversão da energia solar. A linha de pesquisa relativa a células solares, por exemplo, centra-se no desenho, fabricação e caracterização destes dispositivos. Um dos principais resultados foi o desenvolvimento de um processo de fabricação de células com alta eficiência. O grupo desenvolveu dispositivos concentradores com potencial de redução de custo de 30%. As atividades relacionadas com módulos resumem-se no projeto, otimização, fabricação e caracterização experimental de módulos fotovoltaicos convencionais e concentradores estáticos.

Uma das principais metas atuais é desenvolver uma linha de produção pré-industrial para fabricação de células solares e módulos fotovoltaicos com tecnologia nacional. Em sistemas fotovoltaicos autônomos são desenvolvidos métodos numéricos e analíticos, realizadas análises experimentais de longo tempo e realizada a certificação/etiquetagem de módulos fotovoltaicos convencionais, baterias, controladores de carga e baterias.

Os recursos humanos do laboratório são provenientes da engenharia e da física, contando com pesquisadores membros, pesquisadores convidados, mestrados e doutorandos, e estagiários de graduação.

Outra informação relevante diz respeito ao tipo de filiação institucional desse laboratório, que é um dos participantes do Parque Tecnológico da PUCRS, que conta ainda com laboratórios e incubadoras dos setores de informática e biotecnologia. Essa filiação tem permitido ao laboratório não só o desenvolvimento de conhecimentos de base na área, mas efetivamente a produção de tecnologias, aplicações e componentes para a indústria de energia solar.

Segundo o coordenador do CBSOLAR, graças a todos esses fatores, o laboratório tem conseguido projeção nacional e internacional, com um número crescente de convênios com instituições do exterior, intercâmbio de pesquisadores e estudantes, contando hoje com uma equipe que congrega pesquisadores de cinco países (Brasil, Chile, Argentina, Uruguai, Espanha).

#### **4.2.2 Canadá**

Depois de realizado o survey que analisou dados e informações referentes a quinze laboratórios no Canadá (ver anexo K, p. 365), foram selecionados seis laboratórios canadenses para o estudo sobre sua atuação na produção de energias alternativas. São eles: Wind Energy Institute of Canadá (WEIC), L'institute d'innovation en piles a combustible du conseil de recherches du Canadá (IIPC-CNRC), The Solar Buildings Research Network (SBRN), CANMET Energy diversification Research laboratory (CEDRL-Ottawa), Energy Technology Centre (CETC-Devon), CANMET Energy Technology (CANMET-Varenes).

### *A origem dos laboratórios*

A origem dos laboratórios canadenses de energia alternativa pode ser dividida em duas vertentes principais: vinculação a um pesquisador ou grupo de pesquisa ou criado por iniciativa governamental. No caso do WEIC, por exemplo, que teve sua origem ainda no ano de 1981, a ação de pesquisadores de universidades teve um papel chave no posterior desenvolvimento e relevância que esse Instituto viria a assumir no cenário das energias alternativas no Canadá, sobretudo no setor eólico.

De outra parte, os CANMETs, centros de pesquisa criados pelo governo canadense, são exemplos da indução governamental para criação de centros de referência em energias alternativas.

Já no caso do IIPC-CNRC, tem-se uma organização que sofreu múltiplos impulsos para sua criação: cientistas, governo, empresas, associações. Interessante notar que essa origem híbrida tem refletido numa certa “autonomia” desse centro de pesquisa que desenvolve suas atividades em cooperação com diferentes organizações, públicas e privadas, do Canadá e do exterior.

### *Área de concentração*

Dos laboratórios analisados, destaca-se as pesquisas ligadas a energia solar, eólica e o uso de células de hidrogênio. Com as seguintes linhas de pesquisa:

- Energia eólica aplicada a pequenas propriedades rurais,
- Energia eólica aplicada a edificações,
- Pilhas de combustível a hidrogênio,
- Sistemas integrados de energia,

- Integração de sistemas solares em edificações,
- Sistemas térmicos solares para aquecimento e climatização,
- Geração de eletricidade para edificações (sistemas fotovoltaicos),
- Softwares para simulação de edificações solares,
- Biomassa,
- Combustíveis do futuro e emissões,
- Bioprocessamento de resíduos de combustíveis,
- Análise de projetos de energia limpa,
- Aplicação de sistemas eficientes de refrigeração,
- Edificações inteligentes.

#### *Formas de atuação, recursos e organização*

Os recursos humanos desses laboratórios são em grande parte oriundos da área de engenharia, física, mecânica, e química. O financiamento desses laboratórios se dá de forma mista, com exceção dos centros de energia (CANMETs, CETC), que é basicamente público.

Os laboratórios de energias alternativas no Canadá, concentram-se sobretudo em empresas privadas, de grande porte. Sendo que a pesquisa realizada em instituições universitárias e centros de pesquisa tem, sobretudo, caráter experimental, podendo, em alguns casos vir a se tornar tecnologia aplicada. Esse é o caso de uma pesquisa na área de biocombustíveis desenvolvida por um grupo de pesquisadores ligados a Université

de Montréal. Esse grupo desenvolveu um tipo de biocombustível experimental, com alta eficiência, que acabou sendo patenteado no ano de 2009.

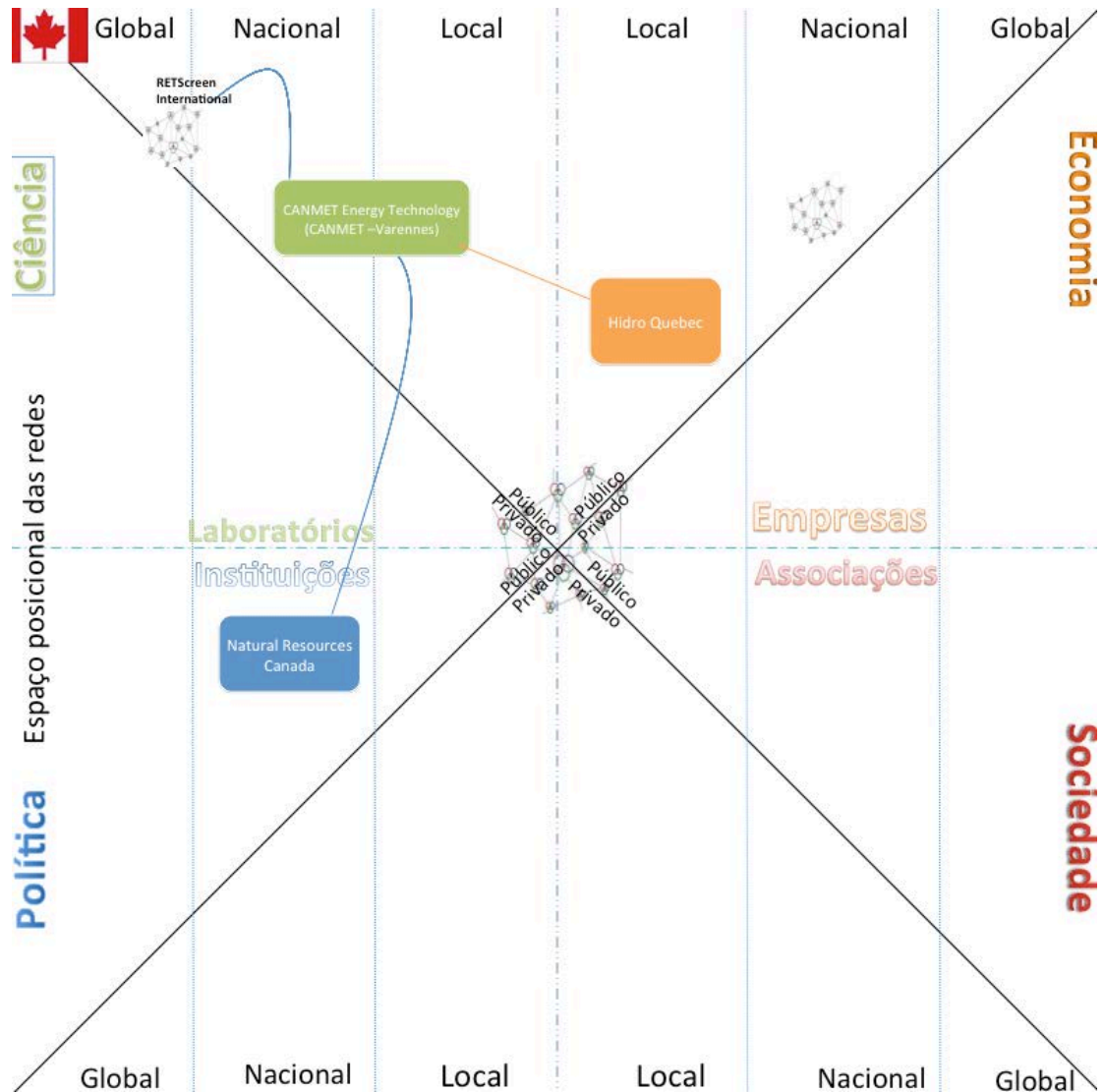
### *Rede de cooperação e formas de mobilização*

No caso canadense existe um movimento crescente pela cooperação na área de energias alternativas, assim como observa-se uma ampliação da mobilização científica, social e política. Tanto devido a um cenário externo favorável (política energética do Governo Obama), quanto a possibilidade de lucros vislumbrada por empresários do setor, e até mesmo pela relevância e apelo social e político, os laboratórios vem ganhando maior visibilidade.

Tanto no caso do SBRN, quanto do WEIC e do IIPC, destaca-se o convênio e cooperação com agências públicas de financiamento, assim como com empresas canadenses e do exterior, sobretudo dos Estados Unidos, para produção de pesquisas, projetos e equipamentos. Essa rede acaba atuando no âmbito nacional e internacional. No caso internacional, destaca-se o convênio do WEIC com empresas dos Estados Unidos, assim como a participação do SBRN e dos CANMETs na rede RETScreen International.

A figura abaixo ilustra as interações estabelecidas pelo laboratório CANMET de Varennes, destacando-se três fluxos mais significantes. O primeiro deles com o governo canadense através do Natural Resources Canadá, o segundo com a empresa pública de energia da província do Québec – a HydroQuébec, e o último com a rede RETScreen International.

**Figura 8 - Agentes e interação no CANMET de Varennes.**



Fonte: produzido pelo autor.

Outra interação importante e que pode ser mencionada é a estabelecida pelo WEIC com a Associação Canadense de Energia Eólica, com a realização de atividades em conjunto, pesquisas, e projetos. Um dos exemplos seria a realização de projetos de divulgação e educação para a importância e uso da energia eólica. Essa interação é

apenas um dos exemplos de cooperação estabelecida com organizações da sociedade civil, sendo que os laboratórios consideram esse tipo de vínculo como um dos elementos chave para busca de apoio social, financeiro e político.

Como forma de ilustrar a atuação desses laboratórios na rede, apresentar-se-á o caso do Canmet Energy Technology (CANMET-Varenes).

#### *O Canmet Energy Technology (CANMET-Varenes)*

O CANMET-Varenes é um centro de pesquisa e inovação ligado ao Governo Federal do Canadá, sendo parte de uma rede de centros de pesquisa no setor energético nesse país (os CANMETs), respondendo ao Ministério dos Recursos Naturais (Natural Resources Canada), sendo um dos principais responsáveis pela implementação do programa federal de eficiência energética (the ecoENERGY Technology Initiative). Essa rede de laboratórios conta com mais de quatrocentos e cinquenta profissionais, entre engenheiros, pesquisadores e técnicos, sendo que o início de suas atividades remonta a primeira década do século passado.

O centro de Varenes conta com uma equipe de cento e dez cientistas e técnicos, em grande parte engenheiros com formação na França e/ou Estados Unidos, responsáveis por prestar suporte e apoio as decisões gerenciais para introdução de programas e iniciativas no Canadá. O foco das atividades desse centro de pesquisa está na implementação de soluções em matéria de eficiência energética e energias limpas em edificações, processos industriais e na infra-estrutura de transporte.

Segundo um dos coordenadores do setor de energias alternativas do CANMET, as energias alternativas vem ganhando importância no Canadá, a despeito dos baixos investimentos e incentivos realizados pelo Governo Federal. Esse avanço tem se realizado através do esforço de diferentes agentes, como é o caso do Governo de províncias como Ontário e Québec, e de redes de associações da sociedade civil e da mobilização de laboratórios e centros de pesquisa.

O centro desenvolve programas de adaptação de tecnologias limpas de geração de energia para situações e demandas em diversos cenários, com ênfase nos seguintes eixos:

- Captura e estocagem de carbono,
- Óleo e gás sustentáveis,
- Bio-energia,
- Geração de energia elétrica limpa,
- Energia limpa para o transporte público,
- Sistemas de energia limpa para edificações e comunidades,
- Sistemas de energia limpa para instalações e processos industriais,
- Eficiência energética aplicada à linhas de transmissão.

No caso das pesquisas ligadas a energia solar, destacam-se os seguintes projetos em andamento: integração dos parques de energia solar a rede de transmissão de energia através do sistema de linhas inteligentes (smart grids); pesquisa e demonstração de edificações solares de baixo consumo; desenvolvimento de normas e códigos para instalação de produtos e sistemas fotovoltaicos; desenvolvimento de mapas sobre o



potencial eólico do Canadá; participação em colaboração internacional para a previsão de produção de energia solar; compartilhamento de informações e relatório temáticos com a indústria solar canadense.

Outro aspecto importante das atividades desenvolvidas pelo centro diz respeito a sua projeção internacional como representante do governo canadense no Programa de Sistemas Fotovoltaicos da Agência Internacional de Energia.

O centro também se dedica a criação, consolidação e divulgação de softwares para gestão de empreendimentos de energias alternativas e renováveis, sendo que a procura por esse tipo de tecnologia tem aumentado significativamente nos últimos anos, com o número crescente de usuários incluindo investidores, gestores públicos, empresários, usuários e consumidores de pequeno porte.

As atividades do centro são desenvolvidas em parceria, através de projetos, com instituições públicas (ministérios e agências de energia), empresas e com interlocutores de universidades. O centro não produz ciência de base propriamente, concentrando-se na aplicação de tecnologias e produtos para o setor, na atividade de consultoria, integrando redes mais amplas responsáveis pela produção. O centro é o responsável pelo assento ocupado pelo Governo Federal numa das redes mais importantes de referência em energias renováveis nesse país, a RETScreen International, já analisada.

Um dos parceiros mais importantes do centro, no tocante a tecnologia solar, é o Solar Buildings Research Network (SBRN), com o qual vem colaborando a mais de cinco anos na consecução de projetos de adaptação de instalações para uso de tecnologia solar, e construção de edificações eco-eficientes.

O papel exercido pelo centro na rede é o de ser um representante científico do governo no Canadá em fóruns de discussão, e o de tornar aplicável às edificações e instalações industriais e residências (mesmo que em escala reduzida) as descobertas e

novas tecnologias desenvolvidas pelo setor. Sua principal estratégia de mobilização tem sido a ampliação de sua atuação e vinculação com parceiros através da realização de tradução entre as demandas da política e das empresas, sendo um elemento de encaixe e coesão. Também sua participação em redes mais amplas se mostra relevante, pois desempenha o papel privilegiado de agente científico-político, dado sua ligação com o governo.

### 4.3 Empresas e energias alternativas

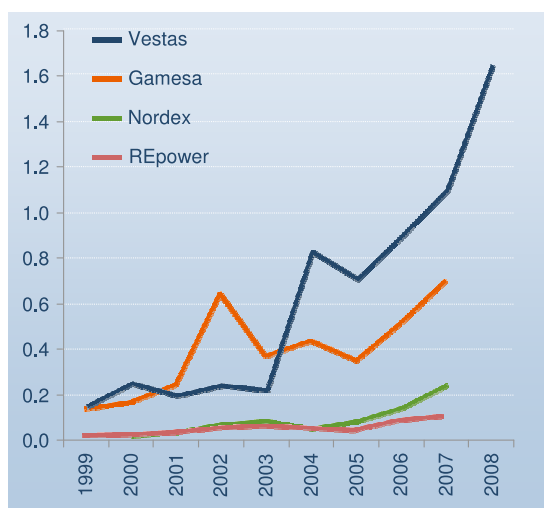
As empresas são agentes fundamentais no desenvolvimento do setor das energias alternativas e, para além disso, de uma economia de *low carbone*. São elas que concentram grande parte dos investimentos e as responsáveis por transformar as inovações de base em tecnologias aplicáveis, colocando em circulação novos bens e serviços.

Observa-se que

company and small business stakeholders will often be locally based and have significance at a local level. At the opposite end of the scale, corporations can be massive transnational entities able to access government at its highest levels. Indeed some, like BP, Shell and General Electric, are active industry participants in both the renewable and fossil fuel sectors (MALLON, 2006, p.89).

Deve-se destacar que, mesmo que o mercado produtor de tecnologias e produtos no setor ainda esteja em consolidação, existe uma tendência clara para a concentração dos investimentos em grandes empresas e grupos. O gráfico abaixo, por exemplo, ilustra o crescimento no patrimônio das maiores empresas de tecnologia eólica do mundo.

**Gráfico 19 - Inventário das maiores empresas eólicas.**



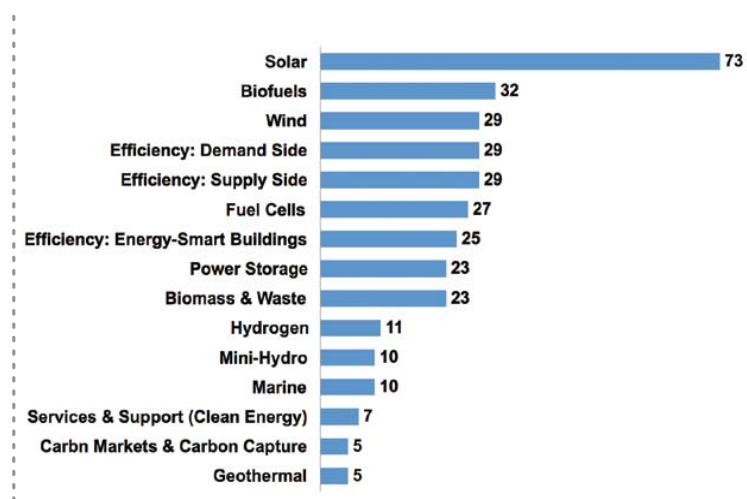
Fonte: New Energy Finance, 2009.

Também dados sobre o investimento, que não pára de aumentar, pelo menos nas últimas décadas, revela tanto uma assimetria exacerbada no montante de investimento realizado por país, quanto por grupos financeiros (NEW ENERGY FINANCE, 2009).

It is not uncommon for significant national companies to become leaders in renewable energy. TATA is a huge Indian corporation which is also a leader in photovoltaics (PV) through an alliance with BP. Similarly Kyocera and Sharp, giants in the electronics industry, are now also global PV giants. This is unlikely to be a coincidence; it likely indicates these progressive and outward-looking companies are better placed to exploit the domestic opportunities that renewables provide (MALLON, 2006, p.89).

Quanto ao processo de incubação de novas empresas no setor, tem destaque as de tecnologia solar, seguida por biocombustíveis e eólica (ver quadro a seguir).

**Gráfico 20 - Empresas do setor incubadas segundo o tipo de tecnologia, mundo, 2009.**



Fonte: New Energy Finance, 2009.

Tanto o investimento realizado em energias alternativas, quanto a inovação tecnológica tem garantido uma queda no preço da produção de energia através desse tipo de fonte nas últimas décadas. A isso também deve-se incluir a importância dos subsídios e das políticas de *green stimulus*. Dessa forma, até mesmo do ponto de vista econômico- embora esse não seja o fator determinante para a tomada de decisão no setor como já discutido -tem aumentando o estímulo para a adoção desse tipo de tecnologia.

No caso brasileiro, por exemplo, como indica a tabela abaixo, a geração de energia elétrica através da co-geração de biomassa de cana, e de aerogeradores ganham

destaque com um baixo custo, se comparado a plantas tradicionais como hidrelétricas de grande porte, centrais nucleares e térmicas à carvão mineral.

**Tabela 8 - Comparação entre o custo de investimento em energia elétrica segundo o tipo de planta, Brasil, 2008.**

FONTES DE GERAÇÃO	Custos (em US\$/kW)
Usinas hidrelétricas <sup>1</sup>	1.330
Potencial até 60.900 MW <sup>2</sup>	1.100
Potencial entre 60.900 e 70.900 MW	1.450
Potencial entre 70.900 e 80.900 MW	1.800
Potencial acima de 80.900 MW	2.500
Pequenas centrais hidrelétricas	1.200
Co-geração a partir da biomassa da cana	900
Centrais eólicas	1.200
Resíduos sólidos urbanos	1.250
Centrais nucleares	2.200
Térmicas a carvão mineral	1.600
Térmicas a gás natural	750
Outras usinas <sup>3</sup>	500

Fonte: EPE.

Ainda sobre as ações dessas empresas, cabe mencionar a crescente gama de organizações da sociedade civil que representam as empresas do setor (esse ponto será discutido mais a frente). Exposto o contexto geral no qual as empresas estão inseridos, cabe ilustrar o desenvolvimento desses agentes em cada um dos países analisados.

### 4.3.1 Brasil

O Brasil não possuía até 2008 uma indústria, em sentido *stricto*, de energias alternativas, restringindo-se a presença de empresas de componentes e prestação de serviços para o setor, sobretudo de capital estrangeiro de grupos alemães, espanhóis e franceses. No entanto, os últimos três anos tem sido bastante promissores para o setor, resultado de esforços governamentais e de associações do setor. Um exemplo disso é a inauguração da primeira fábrica de aerogeradores no estado da Bahia, pela empresa espanhola Gamesa, que está sendo implantada no Pólo Industrial de Camaçari. Com investimento inicial de R\$ 50 milhões, a empresa vai gerar, nesta primeira fase, 60 postos de trabalho diretos, com mão de obra local. Segundo dados da empresa, os trabalhadores serão baianos e 40% dos componentes dos aerogeradores, fabricados em 2011, serão nacionais. Para 2013 existe uma meta de no mínimo 60% de nacionalização de todos os equipamentos .

Com fábricas na China, EUA, Índia e Europa, antes mesmo de inaugurar a sua fábrica baiana, a Gamesa já tem algumas encomendas. A primeira delas deve ser entregue até dezembro: são 21 equipamentos (42 MW) para o Parque Eólico de Dunas do Paracuru, no Ceará. Já para 2011, o faturamento previsto é de cerca de R\$ 100 milhões. Oitenta por cento da produção de aerogeradores da Gamesa será destinada ao mercado interno e 20% para o exterior, com vendas de equipamentos para a Argentina, Chile e Uruguai.

A Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração do estado vem acompanhando a implementação dos empreendimentos eólicos, sendo que a vinda dessa empresa é resultante dos 34 projetos de parque eólicos que serão implantados. A Secretaria também está comprometida em atrair outras empresas da cadeia produtiva, contribuindo para o surgimento de um pólo industrial de energia eólica na Bahia.

Além da Gamesa, a francesa Alstom está em fase de instalação, também em Camaçari, com investimentos previstos de R\$ 60 milhões e geração de 150 empregos diretos. A empresa começou a desembarcar no final do ano passado, no Terminal de Container (Tecon) Salvador, equipamentos destinados à construção do primeiro Parque Eólico da Bahia, no município de Brotas de Macaúbas. No total serão desembarcados 57 nacelles (motores) e 171 pás (hélices gigantes), que deverão começar a ser transportadas para o local do parque ainda em janeiro.

Depois de realizado o survey que analisou dados e informações referentes a dez empresas (ver anexo F, p. 354), foram selecionados quatro empresas brasileiras para o estudo sobre sua atuação na produção de energias alternativas. São elas: Vestas do Brasil, SIEMENS, Eólica Tecnologia Ltda, Ventos do Sul.

Das empresas analisadas, destaca-se as pesquisas ligadas a energia solar e eólica. Como caso ilustrativo das empresas do setor, foi selecionado o caso da empresa Ventos do Sul.

#### *Ventos do Sul Ltda*

A Ventos do Sul foi uma empresa constituída para a implantação dos Parques eólicos de Osório no Estado do Rio Grande do Sul (RS). Destaca-se a participação de dois grupos internacionais – o grupo espanhol Elecnor- através de sua subsidiária Enerfim Enervento, com 91% do capital; e a Wobben Windpower, subsidiária alemã do projeto, com 9%.

O Brasil possui o maior projeto de produção de energia eólica da América Latina -o Parque Eólico de Osório. A planta, instalada cerca de 100 quilômetros de Porto Alegre (RS), no município de Osório, tem potência instalada para a geração de



150 megawatts, ou 425 milhões de kilowatts/hora por ano, o que é suficiente para abastecer meia capital gaúcha por doze meses ou 650 mil residências.

O Parque, já em funcionamento há um ano, colocou o Brasil em sintonia com outros países “verdes”. Atualmente ele é o responsável pela produção de mais de 50% da capacidade eólica total instalada no território brasileiro. O projeto é subdividido em três parques - Osório, Sangradouro e Índios – constituídos por 25 aerogeradores cada, de dois megawatts, que somam 75 máquinas.

Em relação ao desenvolvimento científico, a sua construção acrescentou significativo *know how* ao Brasil na área de energia eólica, o que foi possível graças às inúmeras inovações tecnológicas trazidas ao país, além da nacionalização de cerca de 60% dos equipamentos de última geração utilizados na planta.

Antes do início das atividades do parque, dezenas de técnicos brasileiros foram treinados na Europa, durante um mês, o que propiciou intercâmbio de experiências profissionais com especialistas daquele continente.

Ao mesmo tempo em que os Parques geram energia limpa e inesgotável, evita a emissão de gás carbônico, um dos agentes responsáveis pelo aquecimento global conforme alerta a comunidade científica, no sistema brasileiro de geração de energia elétrica. Ao inserir a energia gerada em Osório no Sistema Interligado Nacional, evita-se que a energia tenha de ser gerada em outro ponto do País, como em termoelétricas a carvão ou a óleo diesel.

Com isso, por ano, nada menos que 148.325 toneladas de gás carbônico deixam de ser despejadas na atmosfera graças às operações em Osório. Isso rendeu ao projeto o reconhecimento pelo Comitê Executivo de Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (ONU) como “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL”, conforme prevê o artigo 12º do Protocolo de Kyoto.

O investimento nos Parques Eólicos de Osório somaram até agora R\$ 670 milhões. Os recursos são provenientes de capital inteiramente privado. Parte do investimento foi financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) por meio de um consórcio firmado entre os bancos ABN-Amro, Banco do Brasil, Banrisul, BRDE, Caixa-RS e Santander.

Desde que se instalou na região de Osório, a Ventos do Sul, tem dado prioridade à participação de empresas locais no projeto (num total de 40) e está gerando cerca cem empregos diretos em sua operação. Antes disso, no período de implantação dos três parques, estima-se que foram criados mil empregos diretos e cinco mil indiretos.

#### **4.3.2 Canadá**

O Canadá conta não só com a presença de empresas de tecnologia de energias alternativas transnacionais em seu território, como também possui um significativo número de empresas nacionais (de fabricação de tecnologia e componentes), incluindo empresas que atuam em outros países.

Depois de realizado o survey que analisou dados e informações referentes a dez empresas (ver anexo G, p.356), foram selecionados quatro empresas canadenses para o estudo sobre sua atuação na produção de energias alternativas. São elas: Canadian Solar Inc (CSI), Sky Power, SIEMENS, GE Eletric.

Das empresas analisadas, destaca-se as de energia solar e eólica. Como caso ilustrativo das empresas do setor, foi selecionado o caso da empresa Canadian Solar Inc.

*Canadian Solar Inc.*

A empresa Canadian Solar Inc é uma empresa canadense dedicada ao mercado de energias alternativas sendo, inclusive, cotada na bolsa NASDAQ dos Estados Unidos, com o código CSIQ.

A empresa é uma das líderes mundiais na produção de módulos solares, provendo também acessória técnica e equipamentos como: módulos solares, células fotovoltaicas, sistemas de produção de energia integrado a prédios e instalações. Possui uma política empresarial baseada na “technical expertise” (experise técnica), “corporate financial strength” (força financeira empresarial) e “commitment to sustainable value” (comprometimento com valor sustentável).

A empresa foi fundada em 2001 na cidade de Ontário, tendo sendo listada em 2006 na NASDAQ. Hoje ela opera em três continentes (Canadá, China, Alemanha, Itália, Japão e Estados Unidos), exportando módulos solares para mais de trinta países.

O lucro total estimado da empresa em 2008 foi de 705 milhões de dólares, representando um valor 133% superior ao ano de 2007, sendo que os produtos exportados pela Canadian Solar Inc possuem certificação internacional, como o ISO TS16949, ISO 9001 e ISO 17025.

A empresa também atua através de sua subsidiária, a Canadian Solar Solutions, na elaboração de projetos e implementação de empreendimentos e plantas solares no Canadá e no exterior. Esse foi o caso da parceria estabelecida em 2010 com a empresa SkyPower Limited, para a instalação de duas plantas com capacidade total de geração de 18.5 MW na província de Ontário. O Banco Alemão (Deutsche Bank) foi o financiador dos projetos.

Os dois projetos resultaram tanto na criação de empregos diretos e indiretos, como no fortalecimento do setor de energia solar na província. O primeiro projeto,

instalado em Napanee, região que recebeu o primeiro parque solar do país, tem uma capacidade instalada de 10 MW. Já o segundo conta com 8.5 MW, e está localizado na Thunder Bay, em Ontario. A previsão de entrada em operação com capacidade total das plantas está projetada para a metade de 2011.

Outro projeto também realizado pela empresa em 2010 foi a instalação complementar de 1 MW ao já existente parque solar de Burgersolarpark, situado em Haertensdorf, Alemanha. O projeto foi desenvolvido em parceria com a companhia alemã Green City que recebeu fundos do Solarpark Deutschland 2010, um fundo criado por investidores privados.

Por fim, cabe mencionar que o setor de energia solar está passando por um momento de grande crescimento, seja no tocante a investimentos, seja no tocante a produção e venda de equipamentos e componentes. Embora a capacidade instalada ainda seja baixa se comparada tanto ao potencial projetado quanto a, por exemplo, a energia eólica, cabe destacar que o custo dos componentes fotovoltaicos vem caindo de forma rápida nas últimas décadas, na mesma medida em que a sua eficiência e confiabilidade aumentam. Sob esse prisma, a energia solar em suas diversas formas, especialmente a térmica e fotovoltaica, parece ser uma das grandes promessas para o presente século. Muitas empresas já se deram conta disso, o que tem feito como que a oferta de equipamentos e agentes envolvidos aumentem bastante na última década.

#### 4.4 A sociedade civil e as energias alternativas

As associações da sociedade civil ligadas a rede de produção e inovação em energias alternativas e renováveis caracteriza-se pela heterogeneidade de formas de organização, recursos, objetivos e formas de atuação.

NGOs range from non-profit organizations through to environmental or other pressure groups and on to commercially oriented industry organizations. This category can also include non-issue-specific groups like rotary clubs or local civil society bodies. However, it is important to caution that occasionally what appears to be grassroots may in fact be 'astro turf': representation attributed to community organizations or NGOs but actually orchestrated by industry (MALLON, 2006, p.89).

As associações do setor podem ser tanto ligadas a movimentos ambientalistas, associações locais de consumidores, como a empresas de todo o setor, ou de uma tecnologia específica. Tem-se casos, por exemplo, de empresas de tecnologia fotovoltaica que acabam optando por se organizar através de uma associação, como forma de garantir a sua presença e representação diante de instituições governamentais, sociedade e mídia, como é o caso dos Estados Unidos, que possui uma associação de energia solar altamente organizada.

O outro caso típico, é o das organizações ambientalistas pró-energias alternativas, que desempenham um número bastante grande de tipos de ações: protestos, promoção de eventos e atividades de divulgação, *lobby* junto a instituições públicas e a mídia, atos simbólicos, etc. Assim como o de associações contra energias alternativas, como é o caso de comunidades locais que se mobilizam contra a instalação de novos empreendimentos em sua região ou cidade.

Conforme demonstra a análise dos dados empíricos, Canadá e Brasil apresentam tipos e níveis de mobilização da sociedade civil em torno dessas energias bastante distintos. No caso canadense, a sociedade civil, incluindo-se as comunidades locais diretamente atingidas, desempenham um papel relevante, não apenas através de ações de protesto (o que também pode ser identificado no Brasil, como exemplo disso teria-se o Movimento de atingidos por barragens - MAB), mas pró-ativo, com o engajamento e defesa de uso dessas tecnologias. No caso brasileiro, a mobilização em torno da importância social e ambiental da energia, parece estar restrita a momentos nos quais a temática vem a tona, como foi o caso dos “apagões” registrados ao longo da última década. Mais recentemente as obras de transposição do rio São Francisco tem causado protestos de populações ribeirinhas e ambientalistas. No entanto, mesmo nesse caso, a discussão parece não avançar, já que não existem contestações mais contundentes do modelo altamente centralizado e baseado em grandes plantas energéticas.

Também cabe destacar que o número de associações ligadas às tecnologias de energia alternativa é maior no Canadá (pode-se identificar mais de 140), enquanto no Brasil esse número parece não passar de 50. Como não existe um sistema formal de registro de tais associações, algumas inclusive, tem apenas caráter eventual, não existe um número de referência.

As associações têm se utilizado da estratégia de organização de eventos e manifestações como forma de contatar, sensibilizar e implicar outros agentes, assim como forma de troca de informações e mobilização em conjunto. Um exemplo claro disso é o número crescente de eventos do setor realizados nos últimos anos. Para se ter uma ideia disso, apenas em 2009, foi possível obter informações sobre 25 eventos desse tipo no Brasil, e 38 no Canadá. Tais eventos tratam de temas como divulgação de novas tecnologias e produtos, encontro de especialistas, encontro de gestores e mesas de negociação com os agentes envolvidos.

Como ficou evidente ao longo da análise dos dados, as associações, sejam de ativistas, produtores ou consumidores, têm grande importância no mecanismo de tradução (com a busca da divulgação da utilidade/legitimidade/importância das tecnologias), e reforço das interações entre os agentes que compõe a rede. Os espaços criados por elas são locais estratégicos para a troca de ideias, formulação de propostas, ações de protesto e lobby.

#### **4.4.1 Brasil**

O número de associações que se dedicam a promoção de energias alternativas e renováveis no país vem crescendo nos últimos anos, assim como a importância que associações de vulto nacional vem assumindo quer como agentes consultores, quer como mandatários de alterações na política energética e no estímulo a esse tipo de energia.

Como forma de ilustrar esse cenário complexo, optou-se pela análise dos seguintes casos selecionados a partir da listagem inicial (ver anexo H, p. 360), com ênfase no estudo do primeiro: Associação Brasileira de Energia Eólica ( ABEEólica), Associação Brasileira de Produtores Independentes de Energia Elétrica (APINE), Associação Brasileira das Empresas de Energias Renováveis (ABEER), Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis (RENOVE), Sociedade do Sol (SOSOL).

Tais associações podem ser divididas entre associações de produtores e as de ativistas, embora em alguns casos exista uma mescla de interesses e lógicas de ação. Também destaca-se a atuação de meta-organizações, como é o caso da RENOVE, que congrega as associações do setor no país. O financiamento dessas associações é privado,

e entre suas atividades pode-se destacar: organização de eventos para divulgação do setor, encontro entre ativistas, organização de petições e demandas enviadas ao estado, prestação de serviços como consultoria e oferta de cursos formativos.

### *ABEEólica*

A Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica, pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos, congrega, em todo o Brasil, empresas pertencentes à cadeia geradora de energia eólica no país. Seu objetivo é promover a produção de energia elétrica a partir da força dos ventos como fonte complementar da matriz energética nacional; defendendo a consolidação e competitividade do setor eólico, principalmente por meio de um programa governamental de longo prazo.

Sua principal fonte de financiamento é a doação de empresas do setor que buscam a defesa de seus interesses e sua representação, de forma organizada, diante das instituições públicas, da sociedade e da mídia.

Entre suas atividades destaca-se a realização de eventos temáticos voltados a divulgação das tecnologias eólicas frente ao grande público, a consumidores e produtores desse setor. Também dedica-se ao lobby junto ao governo para o fortalecimento do apoio e financiamento recebido, através de novos leilões e licitações para a instalação de novos parques eólicos no país.

Segundo o presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), o país precisa da criação de um centro de pesquisas e de um centro de testes para desenvolver equipamentos voltados ao setor. "Precisamos dominar essa tecnologia. Motivar os investidores que estão aqui para instalar as suas máquinas", disse ele no Wind Forum Brazil 2011, encontro que debate questões relativas do setor de geração eólica. Ele ainda lembrou que o crescimento da importância das usinas movidas pelo



vento na matriz energética brasileira ocorreu devido a uma "janela de oportunidade" advinda com a conjuntura da crise financeira de 2009: o desaquecimento econômico aumentou a capacidade ociosa das empresas da União Européia, o que deixou os equipamentos mais baratos; a valorização do real em relação ao dólar também facilitou a aquisição desses equipamentos. O país gera atualmente 930,5 MW com as usinas eólicas. Em 2009, os ventos produziam apenas 606 MW. Mas a perspectiva de expansão é grande: nos leilões promovidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) em 2009 e 2010 foram comercializados 3,8 mil MW, que serão entregues até 2013. A associação tem defendido a continuidade dos leilões que deem prioridade à energia eólica pelo período de mais oito ou dez anos, como incentivo ao setor.

#### **4.4.2 Canadá**

No Canadá existe uma relevante mobilização das associações em torno da divulgação e busca de implementação das energias alternativas. Em algumas províncias inclusive, como é o caso do Québec, elas possuem grande apoio e notoriedade pública, desenvolvendo atividades de consultoria as instituições públicas. Mesmo nas províncias onde o *lobby* do petróleo e carvão é mais forte, elas mantêm um conjunto de atividades bastante relevante.

Recentemente, no período 2006-08, ocorreu uma grande mobilização das associações de energias alternativas no Québec em torno de alterações na regulação da gestão do uso de energia hídrica na província, tendo a Assembléia Nacional realizado diversas audiências públicas, nas quais as associações tiveram papel relevante como órgãos de consulta. De forma semelhante, durante o ano de 2009, em decorrência da instalação de parques eólicos, as organizações foram chamadas para se manifestar

diante da Assembléia Nacional e diante de Assembléias Municipais, ganhando visibilidade na mídia local e nacional.

Outra consideração importante sobre o cenário canadense é a influência recebida dos Estados Unidos através de potentes organizações como a Renewable Energy World, que organiza anualmente grandes seminários e convenções sobre energia alternativa, tendo um impacto importante na formulação de políticas para o setor em toda a região, sobretudo com os investimentos realizados por estados pioneiros como é o caso da Califórnia, e com o pacote de fomento as energias limpas que vem sendo implantado pela administração Obama (2009 - ).

Como forma de ilustrar esse cenário, foram selecionados os seguintes casos para análise, partindo-se do levantamento inicial sobre as associações em funcionamento (ver anexo I, p. 362): Association quebecoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER), Canadian Energy Wind Association, Énergie Solaire Québec, Canadian Association for renewable energies, Coalition canadienne de l'énergie géothermique.

Como pode-se constatar, as organizações de energias alternativas nesse país atuam com as mais variadas tecnologias, o que não ocorre no Brasil, onde elas tendem a se concentrar em torno das energias solar e eólica. A energia geotérmica, por exemplo, tem grande importância e existe um conjunto significativo de organizações mobilizadas em torno dessa fonte, com destaque para a Coalition canadienne de l'énergie géothermique. Essa associação, que possui inclusive como membros diretores de empresas públicas de energia, desenvolve não só atividades de promoção de tecnologias, como tem papel importante na regulação desse setor.

Também ganha destaque a atuação nacional da Canadian Energy Wind Association, organização de âmbito nacional que tem se mobilizado para o avanço do setor eólico no país, sobretudo na última década. A organização possui assento em

diversos fóruns sobre o tema, sendo requisitada, inclusive, para assessorar gestores públicos.

A seguir, passa-se à análise do caso selecionado- a organização *Énergie Solaire Québec*.

### *Énergie Solaire Québec*

A organização *Énergie Solaire Québec* é um organismo sem fins lucrativos que se dedica a promoção do uso das energias alternativas, de forma geral, com ênfase na utilização da energia solar na província do Québec. Entre seus membros estão ambientalistas, cientistas, professores, profissionais e empresários do setor e consumidores de tecnologias alternativas.

A origem da associação foi uma iniciativa de professores da área de engenharia e de alguns profissionais da área de energia solar que, entendendo a importância ambiental e social das novas tecnologias e diante do vácuo de informação existente, decidiram fundar uma associação dedicada a promoção desse tipo de energia. Desde então, suas atividades são dedicadas ao público em geral e aos diversos agentes que atuam no setor, particularmente no energético e de instalações prediais e residenciais. A associação mobiliza usuários e produtores/fornecedores de bens e serviços ligados a essa energia.

Entre suas atividades, além das ligadas as manifestações pró-energias alternativas junto a instituições governamentais e empresas, destaca-se a *clínica solar* e o *repertório das energias alternativas*.

A primeira é um conjunto de atividades (palestras, conferências, seminários), realizados periodicamente, dedicados a aproximação entre consumidores e vendedores desse tipo de tecnologia, e a divulgação informativa sobre essas tecnologias. Já a

segunda - *repertório das energias alternativas*, consiste numa publicação anual realizada pela associação com informações sobre todos os produtores de energia solar e tecnologias relacionadas na província de Québec. Esse guia permite que consumidores e produtores entrem em contato, e que a visibilidade das empresas e profissionais do setor seja ampliada.

A associação, embora receba algum financiamento esporádico de órgãos governamentais, é sustentada pelos seus próprios membros, que são em sua maioria estudiosos do tema (incluindo cientistas-ativistas), profissionais e vendedores de equipamentos, suplementos e produtos.

Segundo um dos seus diretores, tanto o setor de energia solar quanto a associação poderiam ser beneficiados caso houvesse um maior apoio do governo federal e um maior comprometimento financeiro. O investimento do governo ainda segue sendo muito baixo em relação ao esperado pela associação e as necessidades do setor no Canadá.

A associação vem se consolidando e ganhando importância no cenário da energia solar no Québec graças a sua forma de funcionamento. A associação atua em rede, reunindo diferentes agentes (ativistas, pesquisadores, produtores, consumidores, gestores), em torno de suas atividades. Também desenvolve uma intensa interação com outros agentes chave da rede no Canadá, como é o caso da Solar Buildings Research Network e da RETScreen International.

Dessa forma, essa organização composta sobretudo por ativistas da energia solar acaba por desempenhar um importante papel na consolidação da rede, ao por em contato agentes que possuem distintas lógicas de atuação, muitas vezes estranhas para os outros, como é o caso de instituições do governo (setor público) e empresas (setor privado). Também seu papel junto ao consumidor é muito relevante, não só no que diz respeito a divulgação das tecnologias (que possuem uma baixa visibilidade social),

como na garantia de factibilidade e viabilidade do uso residencial em em pequenas instalações industriais e comerciais.

Tendo-se analisado o fenômeno da agencia das redes de energias alternativas nos dois países através da ação de cada tipo de agente (laboratórios, empresas, instituições, associações), o capítulo final da tese aprofunda a investigação dos aspectos posicional-relacional, mapeando as interações e fluxos de poder e informações.

## **CAPÍTULO V - INTERFACES E AS REDES INTERNACIONAIS DE ENERGIA ALTERNATIVA**

O capítulo final da tese apresenta uma síntese dos principais resultados, com ênfase nos aspectos posicional-relacional. Diante da complexidade das redes, seja em relação ao número de agentes ou interações entre eles, não se pretende esgotar a análise, nem mesmo dar conta de todo o conjunto. Propõe-se sim, antes disso, produzir um mapeamento e destacar os pontos de ligação, relação, sentidos e posição relativa dos diferentes agentes, tendo em vista suas lógicas e dinâmicas de ação mais significantes elencadas pelo estudo.

A primeira parte do capítulo discute as transformações no cenário político-científico no qual se dava a produção das energias alternativas nas décadas anteriores, com ênfase na análise do programa brasileiro de produção de etanol (Proálcool). Já a segunda, apresenta os resultados finais do estudo, destacando o modelo atual de produção de energias alternativas, num cenário de risco ecológico e sociedade da informação.

### **5.1 Novos e velhos modelos de inovação para o setor em perspectiva comparada**

A produção de energias alternativas se dá num cenário bastante distinto do experienciado em décadas anteriores, quando era resultado do esforço isolado de poucos países que buscavam nessas fontes saídas para crises momentâneas de escassez de energia, provocadas, por exemplo, pelas crises do petróleo ocorridas nos anos de 1970.

Hoje, a produção dessas energias é vista não apenas como complementar, mas como fonte importante, senão como uma condição para o desenvolvimento energético,

econômico e social dos países. Observa-se um cenário no qual a organização em redes é a forma predominante, com a presença de diversos agentes orientados por lógicas diferenciadas de ação. Como exposto em relatório da UE

Large firms tend to be embedded in complex technological networks with innovation intensive suppliers of products, technologies and services, which have a pivotal role for the development and implementation of innovations in the whole sector (UE, 2008, p. 26).

O quadro abaixo explicita isso, destacando as diferenças entre o modelo anterior de inovação nesse setor, e o desenvolvimento atual. Como caso analisado, toma-se a experiência brasileira do Proálcool – programa desenvolvido pelo governo brasileiro a partir de 1975, como forma de reagir à elevação brusca do preço internacional do petróleo e seus derivados decorrente das crises de 1973 e 1979.

**Quadro 10 - Programa Proálcool VS desenvolvimento atual das energias alternativas.**

Dimensão	Caso	
	Proálcool	Redes de Energia Alternativa
<b>Público/Privado</b>	-O principal agente foi o Estado brasileiro que financiou e foi o responsável pela implementação de toda a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento, produção, e comercialização do álcool. O setor privado se restringiu a comercializar o produto final.	-Embora o Estado ainda tenha um papel bastante relevante, principalmente no que diz respeito no planejamento a longo prazo, existe um equilíbrio entre a iniciativa de agentes públicos e privados.
<b>Nacional/Global</b>	-O programa se restringiu ao próprio país, não havendo relação de cooperação com outros países.	-A influência do nível global tem sido bastante relevante no desenvolvimento das energias renováveis. Pode-se mencionar a importância da troca de informações, tecnologia e projetos em

		comum.
<b>Mercantilizado/Não mercantilizado</b>	-A produção era orientada para o mercado, visando satisfazer a demanda suprimida pelas repercussões dos seguidos choques do petróleo no país.	-A presença da orientação para o mercado está presente, no entanto outros elementos como demandas ambientais e preocupações com a segurança energética e desenvolvimento sustentável tem sido elementos importantes.
<b>Estado/Sociedade/Mercado</b>	-Ação do Estado para corrigir uma “falha” no mercado.	-Equilíbrio entre as esferas de ação, com a presença de agentes diversificados: cientistas, políticos, empresários, associações da sociedade civil.

Fonte: Construído pelo autor a partir de dados empíricos coletados em campo, e dados históricos coletados no site do MME.

O então regime militar que vigorava no Brasil (1964-1985), optou por incentivar o uso em massa do combustível etanol, criando uma indústria que alcançou seu auge em 1987, passando a declinar posteriormente, devido a queda no preço internacional do petróleo e estabilização do mercado energético.

O primeiro ponto a considerar diz respeito ao papel que o público e privado tem em cada um dos modelos. No caso do Proálcool, o Estado teve um papel centralizador, deixando ao mercado a função de comercialização do produto final.

Em contrapartida, no modelo atual de desenvolvimento – mantida a centralidade do Estado, encontra-se um conjunto de agentes mais amplo, que desempenham papel relevante. É o caso, por exemplo, das empresas, sobretudo, transnacionais; de laboratórios e da sociedade civil organizada.

Outro ponto que também deve ser considerado é a questão relativa a relação nacional-global. No primeiro caso, tinha-se uma iniciativa isolada e reativa a um cenário externo desfavorável. Já no segundo, tem-se que a influência do nível global tem sido



bastante relevante no desenvolvimento das energias alternativas. Pode-se mencionar, inclusive, a importância da troca de informações, tecnologias e projetos em comum entre países e regiões.

Também a questão mercantilizado/não-mercantilizado ganha destaque. No primeiro caso, a produção era orientada para o mercado, visando satisfazer a demanda suprimida pelas repercussões dos seguidos choques do petróleo no país. Já no modelo atual, mesmo que a presença da orientação para o mercado esteja presente, outros elementos como demandas ambientais e preocupações com a segurança energética e desenvolvimento sustentável tem sido incentivos decisivos.

Por fim, a relação Estado/sociedade/mercado sofre alterações importantes em sua configuração, já que passa-se da atuação centralizada no Estado – que buscava corrigir uma “falha” no mercado; para uma relação mais equilibrada entre essas esferas, marcada pela presença de agentes diversificados: cientistas, políticos, empresários, associações da sociedade civil.

Destacadas essas diferenças iniciais, cabe aprofundar as características que estruturam as redes de produção de energia alternativa, expondo-se a seguir a análise que leva em conta as dimensões elencadas e sua influência na organização da rede, dinâmica da agência, e sobre os agentes.

## **5.2 Macrofenômenos sociais, dimensões estruturantes da ação e espaço posicional das redes**

Os macrofenômenos sociais capitalismo, mundialização, sociedade da informação, crise ecológica – tomados em sua generalidade e consideradas as especificidades locais - são traços marcantes e que causam impactos em todas as esferas da vida social e privada. Mais do que isso, exercem influência na estruturação e desenvolvimento das sociedades, configurando modelos de desenvolvimento sócio-econômico, relações políticas, e os hábitos culturais.

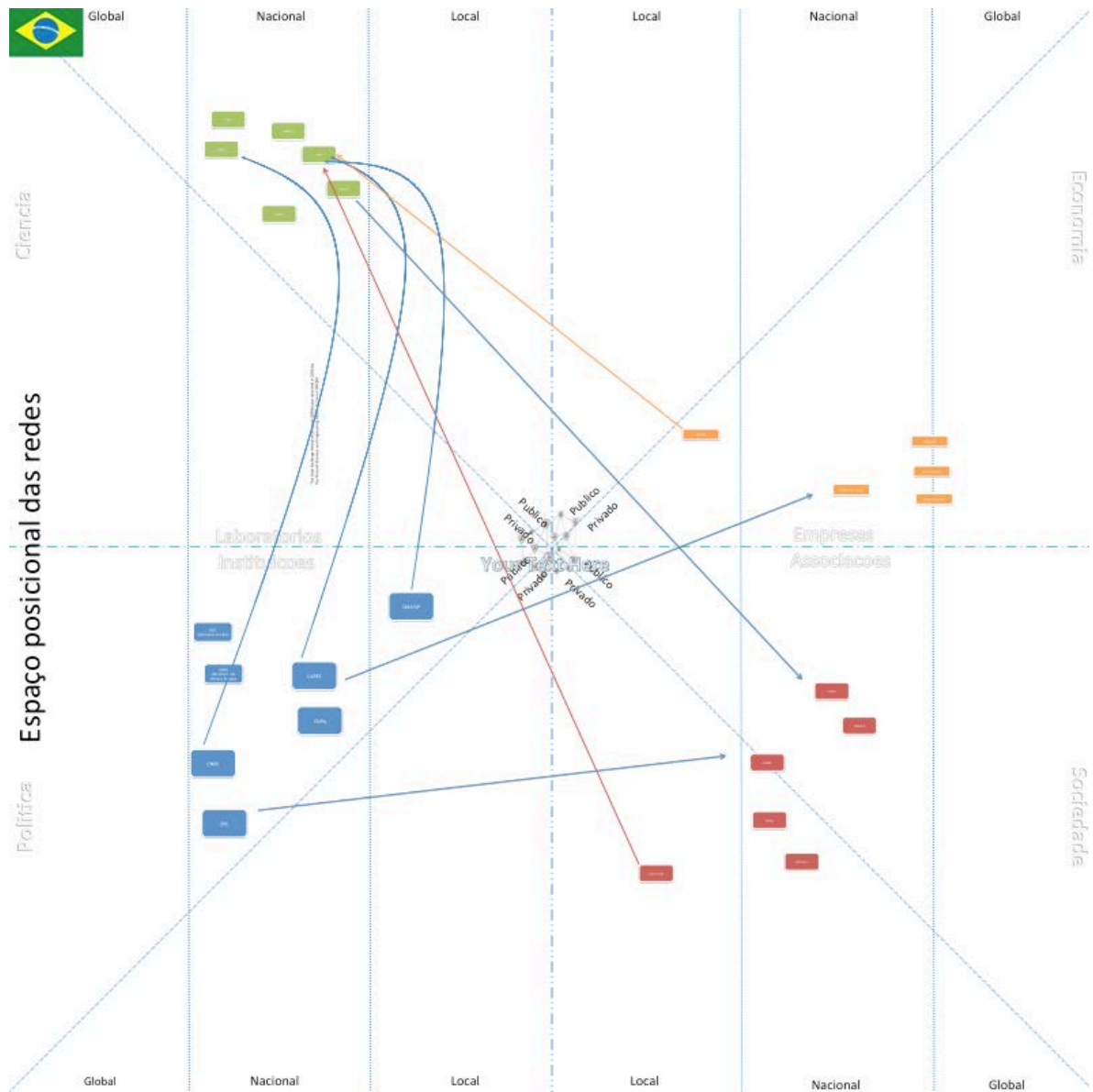
Cada um desses fenômenos, como já discutido no capítulo primeiro, são resultado de um processo histórico, marcado por contradições e rupturas, que resultaram na organização contemporânea das sociedades. Tais sociedades, marcadas por problemas e potencialidades, como tem-se argumentado, enfrentam ao menos quatro grandes questões contextuais e que devem ser enfrentadas no presente: modelo de desenvolvimento, C&T e Inovação, meio ambiente e segurança energética.

É nesse contexto que as dimensões estruturantes da ação – economia, política, ciência, sociedade – influenciam a agência que se desenvolve em meio as demandas e contingência, formando as redes sócio-técnicas e dando origem as configurações relacional e posicional das redes.

Com o objetivo de operacionalizar os conceitos e dimensões de análise, optou-se por dividir o “espaço posicional da redes” considerando-se as seguintes categorias: natureza (público/privado), nível de atuação (global, regional, local), dimensões da ação (economia, política, sociedade, ciência), e tipo de organização (associações, empresas, instituições, laboratórios).

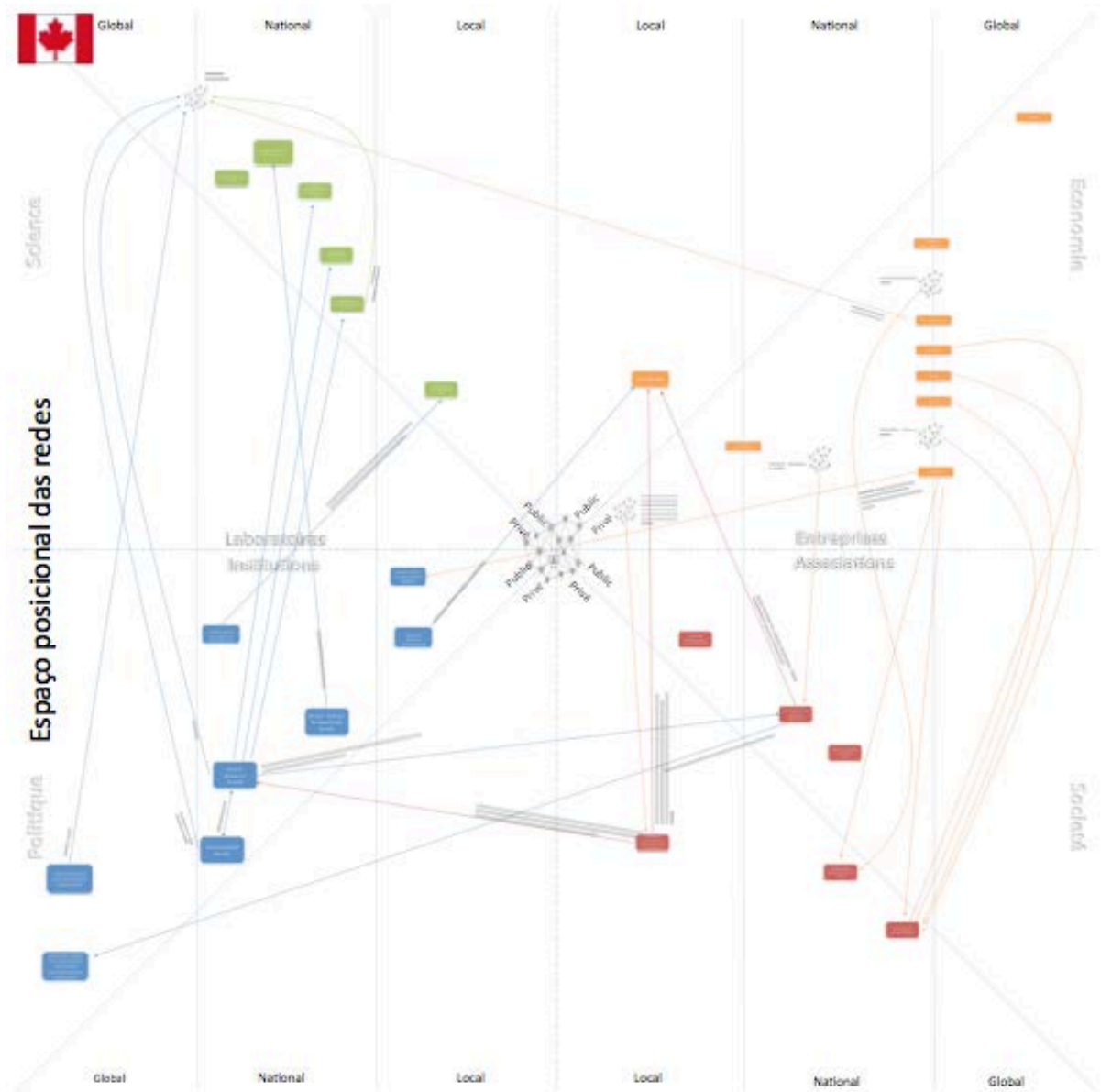
As duas figuras seguintes ilustram, em cada um dos países, os agentes mais importantes na estrutura atual das redes, considerando-se as dimensões elencadas para análise e os principais fluxos de interação (informação e poder).

**Figura 9 - Representação do espaço posicional das redes de energias alternativas, Brasil.**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados empíricos coletados em campo.

**Figura 10 - Representação do espaço posicional das redes de energias alternativas, Canadá.**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados empíricos coletados em campo.

O quadro a seguir, de forma mais detalhada, destaca os principais elementos das figuras, com o mapeamento da rede, dos agentes, e da lógica de estruturação e funcionamento, que serão discutidos na sequência.

**Quadro 11 - Principais dimensões e indicadores das redes de energias alternativas.**

Agência/Organização	Abrangência	Dimensões estruturantes da ação	Agência	Características estruturantes das redes*	Posição relacional**
		Ciência, Economia, Política, Sociedade	Laboratórios, empresas, instituições, associações.	Complexidade, centralização, coesão, normatização, recursos.	Central, setorial, periférica.
Associações	Geral	Sociedade	Associações de consumidores, -Associação de produtores, -Associações pró-energias, ou contra.	Complexidade: a. Centralização: b. Coesão: b. Normatização: b. Recursos: b.	Setorial
	Brasil		-Presença de todos os tipos, sendo que as associações contra são em número reduzido.	Complexidade: b. Centralização: b. Coesão: b. Normatização: b. Recursos: b.	Periférica
	Canadá		-Presença de todos os tipos, com atuação das associações contra.	Complexidade: a. Centralização: b. Coesão: m. Normatização: b. Recursos: m.	Central
Laboratórios	Geral	Ciência	-Laboratórios centros de pesquisa, -grupos de pesquisa	Complexidade: m. Centralização: a. Coesão: b. Normatização: m. Recursos: m.	Setorial
	Brasil		-Centros de referência em energias renováveis	Complexidade: m. Centralização: a. Coesão: m. Normatização: m. Recursos: m.	Central
	Canadá		-Centros de pesquisa do Gov. Federal	Complexidade: m. Centralização: a. Coesão: b.	Periférico

				Normatização: m. Recursos: b.	
<b>Instituições públicas</b>	Geral	Política	-agências de C & T,-Agências de energia, Ministérios de energia, -Internacionais, Federais, Estaduais, Municipais	Complexidade: a. Centralização: a. Coesão: m. Normatização: m. Recursos: m.	Central
	Brasil		-Ministérios, agências.	Complexidade: m. Centralização: a. Coesão: m. Normatização: m. Recursos: m.	Central
	Canadá		Ministérios, agências.	Complexidade: m. Centralização: b. Coesão: m. Normatização: b. Recursos: m.	Central
<b>Empresas</b>	Geral	Economia	Empresas	Complexidade: a. Centralização: a. Coesão: b. Normatização: m. Recursos: a.	Central
	Brasil		Empresas	Complexidade: m. Centralização: m. Coesão: b. Normatização: m. Recursos: m.	Central
	Canadá		Empresas	Complexidade: a. Centralização: a. Coesão: b. Normatização: m. Recursos: a.	Central

Fonte: Construído pelo autor a partir de dados empíricos coletados em campo. Nota: \*Características estruturantes das redes (Latour, 2000; Castells, 1999, 2000-a, 2000-b; Trigueiro, 2005). \*\* Posição relacional: refere-se ao conjunto (número e densidade) das relações estabelecidas por cada agente na rede, tendo em vista sua posição. Legenda: Alta (a), média (m), baixa (b).

### *Dimensões estruturantes da ação*

As dimensões estruturantes da ação exercem papel chave na compreensão da configuração relacional e posicional das redes de energias alternativas. São essas dimensões que orientam a agência e as lógicas de ação dos agentes. Embora cada tipo de organização –instituições, laboratórios, empresas, associações, seja influenciada por sua dimensão específica, na ordem- política, ciência, economia, sociedade-, deve-se considerar o entrecruzamento e as formas híbridas das diversas configurações assumidas dependendo do contexto. Essa divisão das redes sociais permite uma análise tipológica/categorial das mesmas, sendo resultado da síntese entre as referências teóricas do estudo e a realidade empírica.

As associações, por exemplo, oriundas da sociedade civil, também são organizações políticas e econômicas. Além disso, em muitos casos, é possível perceber que na relação com as demais organizações, as primeiras desempenham um forte papel político direto e indireto. Outro caso, ainda ligado a esse tipo de organização, é o das associações de indústrias e produtores que sofre, simultaneamente, influência das dimensões sociedade, economia e política.

Outro exemplo ilustrativo da interação dinâmica dessas dimensões é o dos laboratórios industriais que estão imersos, simultaneamente, em meio à economia e à ciência; mesmo que a primeira tenha maior influência- respondendo as demandas e lógicas de ação das duas dimensões.



## *Agência*

Instituições, laboratórios, empresas e associações são organizações chave para a análise da estruturação e inovação nas redes de energias alternativas. São elas que agrupam os diferentes agentes desempenhando, cada uma, um papel relevante na rede.

De forma analítica, pode-se dizer que as instituições seriam responsáveis por criar as condições legais e institucionais para o desenvolvimento das inovações, assim como criar e gerir fundos de financiamento, visando estabelecer e consolidar o mercado desse setor. O tipo de ação de cada instituição depende das opções políticas e estratégias de desenvolvimento energético adotaram em cada contexto, assim como da estrutura da dimensão política. Como já exposto, por exemplo, no Canadá a relevância do governo das províncias na gestão energética tende a ser bem maior que no Brasil, devido ao grau de descentralização da política naquele país.

Os laboratórios, sobretudo os de instituições e centros de pesquisa, são o *locus* no qual se desenvolvem as descobertas de base e as inovações – influenciados pela dimensão ciência-, sendo que é nos laboratórios industriais que se dará o desenvolvimento de aplicações – num processo de hibridização das dimensões ciência e economia. Esse também é o caso de laboratórios incubados e que fazem parte de parques tecnológicos, os quais favorecem o processo de tradução dos conhecimentos em tecnologias e aplicações.

As empresas, agentes ímpares no processo de inovação em energias alternativas, são as responsáveis por conciliar a oferta de produtos e serviços e a inovação, em meio as normatizações institucionais, demandas de mercado, e estado do conhecimento na área. Pode-se mesmo afirmar que são elas, e não os laboratórios estabelecidos em instituições de pesquisa (como é o caso das universidades), as responsáveis pela transformação de conhecimento de base em tecnologias aplicadas que, por sua vez, são transformados em produtos e serviços.

Por fim, as associações –tanto de empresas, consumidores, comunidades-, são mediadoras (tradutoras) da ação das demais organizações, sobretudo, desempenham papel importante nas articulações das instituições públicas, buscando o atendimento de suas demandas e o desenvolvimento do setor e/ou território. Nesse grupo inserem-se tanto associações favoráveis as tecnologias alternativas, como as que postulam contra.

Além disso, as associações têm sido utilizadas como forma de mobilização dos diferentes setores, seja de cientistas que buscam apoio de políticos, seja de empresários que precisam de apoio de instituições de pesquisa, ou de políticos que buscam apoio da sociedade civil. O espaço de interação construído por essas organizações, que funciona através do mecanismo de reforço/encadeamento, constitui um importante potencializador do dinamismo e consolidação das redes, já que possibilita o encontro e o diálogo entre diferentes agentes e lógicas de ação.

#### *Características estruturantes das redes*

As características estruturantes das redes são dimensões selecionadas para análise, consideradas fundantes desse tipo de configuração social. Suas dimensões e indicadores são os seguintes: complexidade- grau de diferenciação dos agentes, tipos de vínculos estabelecidos com as redes e entre os agentes; centralização- nível de concentração do poder na rede, tipos de relação de poder, acesso e difusão de informações; coesão- grau de intensidade da unidade simbólica compartilhada pelos agentes que compõe a rede; normatização- normas formais e informais que regulam o funcionamento das trocas e interações entre os agentes das redes; recursos e infraestrutura- condições físicas, materiais, financeiras, e humanas.

Tais características são importantes na medida em que ajudam a classificar as redes como “configurações emergentes” ou “configurações consolidadas” (CALLON,

2000), além de possibilitar a comparabilidade entre redes diferentes ou partes de uma mesma rede, podendo ser elemento explicativo do “sucesso” ou “fracasso” de uma dada configuração.

Um exemplo interessante nesse sentido é o da tecnologia solar. Tanto do ponto de vista da eficiência energética, quanto do potencial, quanto do volume de financiamento, ou do baixo impacto sobre o meio ambiente com a geração de energia, essa é com certeza a fonte mais significativa. Apesar disso, paradoxalmente, a energia solar em sua forma fotovoltaica segue sendo sub-utilizada. O que poderia explicar isso?

Uma das hipóteses e que poderia ser aprofundada num estudo futuro, tem a ver, justamente, com as características estruturantes das redes de tecnologia solar. Em sua maioria, como ocorre nos casos do Brasil e Canadá, essas redes podem ser classificadas como emergentes, ou seja, redes nas quais existe ainda bastante incerteza seja em relação aos conhecimentos de base, seja em relação aos conhecimentos, ou mesmo quanto a utilidade das potenciais tecnologias. Outro fator interessante tem a ver com os agentes que pertencem a essas redes e sua natureza. Em grande parte são laboratórios financiados pela iniciativa pública, com foco majoritário na ciência de base, e que possuem um certo distanciamento do mercado. A presença não significativa de grandes empresas, com exceção de alguns estudos experimentais, também é notória. Se comparado a rede eólica, por exemplo, onde existem conglomerados e mecanismos de reforço das interações entre os agentes públicos e privados, assim como um consenso em torno dos conhecimentos codificados e um programa de pesquisa compartilhado, há ainda um percurso longo a ser trilhado por essa tecnologia.

A ausência desses agentes diversificados, além de impedir a criação da rede necessária para viabilizar as diferentes traduções envolvidas no processo de transformação dos conhecimentos de base em tecnologia, faz com que a utilidade potencial seja projetada para o futuro. Dessa forma, a tecnologia solar é vista como a “tecnologia do futuro”, mas para a qual ainda não existe espaço no presente, dado

dificuldades de ordem técnica (armazenamento de energia ainda ineficiente, complexidade da tecnologia, falta de pessoal qualificado), e o custo comparado a outras tecnologias (medido sem levar em conta variáveis sociais e ambientais).

Quanto ao nível de complexidade, de forma geral, pode-se inferir que os governos e as associações são as organizações que possuem maior complexidade, dado a diversidade de agentes e tipos de relações e vínculos estabelecidos. Por outro lado, considerando-se a centralização da rede, as associações possuem o nível mais baixo (dado a sua forma de organização, marcada por uma divisão de poder mais descentralizada).

Quanto ao nível de coesão e normatização, nenhuma organização possui uma consolidação maior dos símbolos, não existindo uma linguagem e saberes compartilhados de forma hegemônica pela rede, de tal forma que ela pode ser classificada como não-consolidada.

Já em relação aos recursos, existe uma forte discrepância entre a capacidade de subsistência e fomento a ação dos agentes, sendo que as empresas possuem o maior capital disponível, seguidas pelos governos e laboratórios. As organizações da sociedade civil apresentam sérias dificuldades de financiamento e manutenção de suas atividades.

### *Posição relacional*

A posição relacional refere-se ao conjunto (número e densidade) das relações estabelecidas por cada organização na rede, tendo em vista a posição ocupada em determinado contexto/período. De forma geral, como demonstra o quadro acima, os governos, através de suas instituições ocupam posição central nas redes, articulando-se com todas as demais organizações, possuindo um conjunto bastante amplo de ligações e

inter-relações. Depois, as empresas ocupam um papel também central, mesmo que em menor grau, já que possuem laços bastante fortes com os governos, laboratórios e associações. Os laboratórios e as associações possuem posição setorial na rede, com algumas excessões que serão analisadas no final do presente capítulo.

Cabe destacar que, embora exista uma tendência relacional geral, em cada um dos países ocorrem variações. No Canadá os governos provinciais e as empresas – em sua grande parte transnacionais, detém a centralidade na rede. Já no Brasil, é o governo federal que exerce e centraliza a agência, mesmo que as empresas e laboratórios exerçam papel relevante.

O próximo quadro situa os diferentes agentes, segundo cada contexto, considerando a abrangência de sua ação, identificando os agentes e suas lógicas de atuação, assim como as contingências à ação, a relação entre público e privado, e o nível de atuação.

**Quadro 12 - Agentes, lógicas de ação, contingência, relação público/privado e nível de atuação (global, regional, nacional) nas redes de energias alternativas.**

Agência	Abrangência	Agentes	Lógicas de ação	Contingência	Relação	Nível de atuação
		Cidadãos, cientistas, consumidores, produtores, políticos.	Interesses, valores	Oferta (recursos), demanda, estruturas.	Público/Privado	Global/local/nacional
Associações	Geral	Cidadãos, produtores, consumidores, ativistas.	/Protesto /Demandas /Movimentos sociais/Lobby.	Capital social	Público/Privado	Global/local/nacional
	Brasil	Ativistas, produtores	Protesto/Lobby			Nacional/regional
	Canadá	Cidadãos, produtores, consumidores, ativistas.	Protesto /Demandas /Movimentos sociais/Lobby.			Global/local/nacional
Laboratórios	Geral	Cientistas, técnicos	Produção tecnológica, inovação	Expertise ( <i>savoir-faire</i> ), financiamento	Público/Privado	Global/local/nacional
	Brasil		Produção tecnológica, inovação			
	Canadá		Produção tecnológica, inovação			
Instituições públicas	Geral	Políticos, gestores	Normatização, fomento, indução.	Política, recursos, fundos, metas.	Público	Global/local/nacional
	Brasil					Nacional
	Canadá					Global/local/nacional
Empresas	Geral	Empresários, investidores	Comercialização, viabilização, lucro, lobby.	Recursos, demanda, produtos, serviços.	Privado	Global/local/nacional
	Brasil				Público/Privado	Global
	Canadá				Público/Privado	Global/nacional

Fonte: Construído pelo autor a partir de dados empíricos coletados em campo.

### Agentes

O conceito de agentes se refere aos indivíduos (cientistas, políticos, ativistas, empresários, consumidores, cidadãos) que atuam nas organizações que compõe a rede

de energias alternativas. São eles que através de suas ações e iniciativas frente as estruturas e recursos impulsionam o desenvolvimento da rede.

É importante notar que esses agentes, embora influenciados pelas lógicas de ação, valores e contingência de cada tipo de agência, atuam de forma híbrida na rede. É o caso, por exemplo, dos cientistas-ativistas, dos cientistas-empresários, e dos políticos-ativistas.

Cabe destacar algumas particularidades da rede no que diz respeito aos tipos de agentes que atuam em cada organização. Quanto aos agentes ligados às associações, pode-se destacar a presença de cidadãos, produtores, consumidores e ativistas. No Canadá existe a presença de todos esses tipos, enquanto no Brasil é mais comum a presença de ativistas e de produtores nesse tipo de organização. Nos laboratórios existe semelhança entre os dois países, com destaque para o papel de cientistas e técnicos. Quanto as instituições públicas, políticos e gestores tem a centralidade na condução das ações. Já nas empresas, empresários e investidores têm o protagonismo.

### *Lógicas de ação*

As lógicas de ação são orientadoras da ação, sendo estruturadas pelo tipo de agência ligado a genealogia de cada agente. Assim, os membros de associações são orientados pela lógica de atuação desse tipo de organização: busca de ampliação do capital social, mobilizações e *lobby*, protestos e demandas. Os cientistas, por sua vez, estão em busca de produzir conhecimento e inovações. Já os políticos buscam a normatização e fomento da rede; enquanto os empresários buscam o lucro, a comercialização e viabilização das tecnologias.

Diante dessas diferentes lógicas, sob vários aspectos contraditórias, ganha destaque o papel dos mecanismo de tradução e reforçamento/encadeamento. É através deles, e dado o contexto favorável no qual as redes de energias alternativas estão

inseridas na atualidade, que essas redes tem conseguido se ampliar, ganhar legitimidade social e transformar conhecimentos de base em tecnologias aplicáveis, produtos e serviços. Como demonstrou-se, para tanto, alguns agentes e organizações possuem papel estratégico nesse processo de consolidação das redes. É o caso, por exemplo, das associações que constroem espaços de diálogo entre os diferentes agentes, propiciando o encadeamento das lógicas, o compartilhamento de informações e o planejamento compartilhado de ações.

### *Contingência*

O conceito de contingência diz respeito a oferta e demanda que estruturam a rede e cada uma das dimensões. Oferta e demanda, não apenas no sentido de um mercado econômico, mas também tecnológico, político e social, são fundamentais no processo de mobilização dos agentes e para a agência. Daí, por exemplo, a necessidade de políticas que não apenas criem demandas por tecnologia a curto, mas também a médio e longo prazos, permitindo assim, que os agentes possam fazer investimentos num cenário mais estável e com possibilidade de gestão dos riscos.

O desenvolvimento das associações, por exemplo, é não apenas influenciado pelos recursos humanos e materiais disponíveis, mas também pelo capital social do contexto no qual a organização está inserida. Nesse sentido, no Canadá (onde o associativismo é mais desenvolvido), a capacidade de mobilização, organização e de acessar aos mais variados recursos é favorecida. Já no Brasil, por outro lado, existe uma baixa capacidade de mobilização, sobretudo no que diz respeito a sociedade civil no tocante as energias alternativas.

Quanto aos laboratórios, sua ação é influenciada pela disponibilidade de financiamento, seja público ou privado, e pela expertise dos cientistas e técnicos envolvidos na pesquisa e inovação. Tanto no Canadá como no Brasil, o montante investido pelo governo em pesquisas ainda está abaixo do esperado e, segundo os



laboratórios que fizeram parte da amostra, torna-se num sério entrave aos avanços na área.

De outro lado, as instituições públicas dependem, de forma mais geral, do próprio estado da política, dos recursos disponibilizados por essa última, de fundos (nacionais, internacionais), e das metas estabelecidas pelos diferentes programas. No caso canadense, como já analisado, a questão do “desencaixe” político entre os entes governamentais, assim como a força do *lobby* dos combustíveis fósseis impõem-se como desafios e dificuldades a serem superadas, assim como o montante de recursos disponibilizados, bastante inferior ao necessário para viabilizar a expansão e consolidação do setor. No Brasil, a força do *lobby* dos combustíveis fósseis também não deve ser menosprezada, tendo no estado um importante suporte com a existência de espaços políticos com grande legitimidade. Diante disso, nos dois cenários, o esforço político para permitir uma consolidação do setor e a efetiva ampliação do percentual renovável na matriz energética ainda é um objetivo a ser perseguido.

Por fim, as empresas sofrem forte influência do estado e do mercado, e a manutenção de uma demanda constante, senão em aquecimento, é fundamental para possibilitar a redução do risco de investimento no setor, fator imprescindível para o desenvolvimento das empresas (inovações, produtos, serviços).

### *Relação público privado*

A relação público-privado descreve o nível de equilíbrio e as relações estabelecidas entre as organizações de cada tipo. Ela é importante para ilustrar as diferenças e as distintas configurações em cada um dos países, seja no protagonismo das ações, financiamento, gestão, pesquisa e desenvolvimento, e mobilização.

Como evidenciou-se ao longo da análise, o lugar do público na rede está fundamentado na atuação das instituições de regulação e gestão e em algumas associações da sociedade civil. O privado ganha destaque, com a produção concentrando-se nas empresas e em seus laboratórios. Ou, até mesmo, no financiamento de pesquisas realizadas em laboratórios públicos.

#### *Nível de atuação*

O nível de atuação –local, nacional, global –descreve a atuação das organizações, considerando a amplitude de sua presença ou influência.

No desenvolvimento atual da rede observa-se a forte influência das empresas nos três níveis, com grande influência global (caracterizando a atuação de grande empresas transnacionais do setor). No Canadá destaca-se a presença de empresas nacionais e transnacionais de origem canadense, enquanto no Brasil a indústria nacional ainda é incipiente. Quanto a presença de instituições de regulamentação e associações, o cenário repete-se, com a presença no Canadá de instituições globais e locais, enquanto no Brasil a presença majoritária continua a ser nacional.

Quanto aos laboratórios, os dois países apresentam um cenário semelhante, com o estabelecimento de vínculos com grupos e centros de pesquisa nacionais, locais e globais.

### 5.3 Agência e tipos de interação na rede

Os tipos, intensidade e a força das interações estabelecidas na rede são elementos potencializadores do efeito de encadeamento e, assim, da capacidade de inovação no setor. O quadro seguinte, dando continuidade a análise das figuras do espaço relacional-posicional das redes, ilustra algumas tendências e casos ilustrativos do conjunto de interações mais comuns na rede, segundo o tipo de organização.

**Quadro 13 - Agência e relações de interação na rede: tipo e exemplos selecionados.**

Agência	Abrangência	Organização			
		Associações	Laboratórios	Instituições públicas	Empresas
Associações	Brasil	Eventos e atividades em conjunto.	*	*	Eventos pró-energias. Lobby e representação.
	Canadá	Rede de associações. Eventos, manifestações.	Rede de cooperação (RETScreen International).	Atividades consultivas.	Eventos pró-energias. Lobby e representação.
Laboratórios	Brasil	*	*	Programas de fomento (PROINFA, Centros de Referência).	Incubação.
	Canadá	Atividades em conjunto (Clínica Solar).	Rede de cooperação (Solar Buildings Research).	Programas de fomento (CANMets)	Incubação.
Instituições públicas	Brasil	*	-	Convênio – União –Estado- Município- Empresa Pública Estadual (criação do CBSolar).	Organização de leilões, programas de incentivo e isenções, linhas de financiamento.
	Canadá	Órgão consultivo.	-	*	Organização de leilões, programas de incentivo e isenções, linhas de financiamento.
Empresas	Brasil	-	-	-	Competição/cooperação (Associação da indústria eólica).
	Canadá	Manifestações	-	-	Competição/cooperação

		contra emprendiment os.			ção (Associação Canadense de Energia Geotérmica).
--	--	-------------------------------	--	--	--

Fonte: Construído pelo autor a partir de dados empíricos coletados em campo.

Nota: (-) já mencionado. (\*) inexistente.

As instituições públicas se destacam através do estabelecimento de um conjunto complexo de interações com os demais agentes da rede. Pode-se mencionar o incentivo e fomento a programas e iniciativas para o setor, como no caso dos leilões para empreendimentos (empresas), ou o financiamento de pesquisas (laboratórios). As associações estão diretamente relacionadas as empresas no caso de associações de seguimentos, exercendo *lobby* sobre o governo. Também as associações da sociedade civil organizada, pró ou contra energias alternativas exercem esse tipo de pressão sobre o governo. No caso canadense as associações da sociedade civil atuam inclusive como entidades consultivas para gestão da política energética, o que não se observa no Brasil.

Existem articulações mais complexas, envolvendo os quatro tipos de organizações, como é o caso do RETScreen International no Canadá e do CB-Solar no Brasil, que foram analisados com mais detalhe no capítulo anterior.

Existem ainda interações entre agentes situados em diferentes contextos sociais, como é o caso cooperação Brasil-Canadá em energias alternativas analisado a seguir. O Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PAC, CT&I - 2007/2010), do Brasil, lançado no final de 2007 tem servido de incentivo ao desenvolvimento de diversos campos, incluindo o de energias alternativas, através do desenvolvimento de tecnologias nacionais e em cooperação com outros países.

Desde 2008, a cooperação na área energética entre Brasil e Canadá vem se ampliando, o que ganhou destaque com a realização do seminário “Acelerando a colaboração em P&D entre o Canadá e o Brasil em energias renováveis: do

desenvolvimento de políticas à implementação de projetos”, realizada nesse ano na capital do Canadá, Ottawa. Entre os projetos em andamento, destaca-se o acordo de cooperação científica e tecnológica entre o Laboratório Nacional de Luz Síncroton (LNLS/MCT), do Brasil, e o Canadian Light Source (CLS), do Canadá. O acordo estabelece uma estrutura geral de colaboração entre os dois síncrotrons relativa à realização de projetos, ao desenvolvimento comum de conhecimentos especializados e ao intercâmbio de pessoal.

Ilustrativo da aproximação dos países para a cooperação na área de energias, foi o encontro realizado em 2009, no Québec – entre gestores e técnicos que culminou com a assinatura de um acordo para o desenvolvimento de turbinas de baixa queda que serão utilizados na Amazônia e no norte do Canadá, onde as condições geo-ambientais não permitem a construção de grande barragens. O projeto será executado por universidades dos dois países e tem o apoio da Eletrobrás e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Espera-se que nos próximos dois anos, o primeiro protótipo da turbina seja testado em laboratórios brasileiros.

Além desse projeto, também destaca-se a cooperação nas áreas de recuperação de áreas mineradas e minas abandonadas; e em fase adiantada de negociação, a integração de sistemas de hidrogênio com energias renováveis visando aplicações. Nessas negociações tem se destacado, pelo lado brasileiro, a atuação da coordenação de energia da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Setec/MCT), e da Assessoria de Assuntos Internacionais (Assin/MCT); e pelo lado canadense, a Agência Federal de Fomento (ISTPCanada).

## 5.4 Redes em transformação

Além de investigar a forma como as redes estão estruturadas no presente, cabe ilustrar algumas dinâmicas que se destacam ao longo do tempo e que puderam ser percebidas com o estudo. As redes estão em processo de transformação marcado por pelo menos “cinco movimentos: transformação ao longo da rede; permutação, propriedades são trocadas entre H e NH; recrutamento, como a rede recruta, aciona; mobilização, como a rede se expande, exporta, se torna mais forte; deslocamento, direção que a rede vai tomando, os coletivos vão tomando formas novas.

No caso da energia solar, setor eminentemente marcado pela pesquisa de base (sobretudo na área fotovoltaica), nota-se um deslocamento/transformação em direção a aplicação de tecnologias e produção de produtos e oferta de serviços. Esse deslocamento deu-se tanto devido a um acúmulo de saber codificado e saber incorporado, quanto ao montante de investimentos e ao desenvolvimento de tecnologias e componentes complementares, como é o caso das baterias para armazenamento de energia.

Outro estímulo importante para essa transformação foi o aumento da densidade das redes dessa tecnologia, com a diversificação e identidade/visibilidade dos agentes implicados e consolidação da posição dos mesmos. Dessa forma ocorreu um fortalecimento do mecanismo de encadeamento e, por sua vez, um aumento da velocidade do processo de transição entre tecnologia de base e tecnologias aplicadas. A dinamização dessas interações, e conseqüente aumento da complexidade da rede possibilitou a consolidação de programas de pesquisa (problemas a resolver + operações a serem realizadas), que são definidos *ex ante* e fornecem um quadro da ação (coordenação).

Essa possibilidade de coordenação entre os agentes (antecipações racionais) favorece tanto o processo de tomada de decisões e planejamento das ações, como a cooperação que acaba se tornando uma estratégia para dividir os custos e os riscos ou para consolidar uma posição de poder na rede.

Ainda quanto a tecnologia solar, deve-se destacar a capacidade de recrutamento e ganho de apoio e legitimidade social e política que a rede vem ganhando ao longo dos últimos anos, sendo considerada como a tecnologia alternativa “mais limpa”. Dessa forma, nota-se um deslocamento da rede que, ao que tudo indica, está em processo de consolidação, passando de configuração emergente para consolidada.

Quanto a tecnologia eólica – rede que goza da maior legitimidade e reconhecimento em termos de uso/utilidade, pode-se destacar algumas dinâmicas. A primeira diz respeito a complementariedade das tecnologias desenvolvidas com as tecnologias já existentes, como é o caso dos aerogeradores (sistemas geradores de energia que utilizam dínamos semelhantes aos utilizados em hidrelétricas). Outra característica importante diz respeito a possibilidade/capacidade de integração da energia gerada com a rede de transmissão existente, sem processo de armazenamento de energia.

Uma terceira característica seria o processo avançado de definição dos agentes e seus papéis e atribuições na rede (pesquisa, financiamento, implantação). Isso pode ser ilustrado através da análise dos processos de implantação de parques eólicos em diversos países do mundo, nos quais o estado, empresas, associações, e governos locais colaboram na gestão e desenvolvimento desses projetos. Nesse caso a definição e previsibilidade dos custos e possibilidade de investimento/retorno tornam-se mais claras e permitem uma mobilização maior desses agentes, ampliando a sinergia/encadeamento das ações na rede. Tudo isso faz com que a rede eólica possa ser classificada como uma configuração consolidada.

Quanto a outras tecnologias, como a geotérmica e a maremotriz, disponíveis em potencial em inúmeros países, incluindo Brasil e Canadá, nota-se ainda a presença de redes em estado de configuração emergente, seja pela existência de saberes insubstituíveis e não-intercambiáveis, seja pela incerteza quanto a usos/utilidades dos conhecimentos e tecnologias. Ademais, não existem programas consensuais de pesquisa nessas áreas, nem a definição de papéis e visibilidade dos agentes envolvidos no processo. Outro ponto a ser destacado é a baixa capacidade dessas redes em recrutar novos agentes, aumentar o volume de investimentos e ampliar sua visibilidade social, e a conseqüente legitimidade junto a sociedade e ao estado.

Também deve ser destacada a inexistência, até o momento, de mecanismos e tecnologias complementares capazes de conectar a geração de energia através dessas fontes com a rede de transmissão ou armazenamento existente hoje. Entre os empecilhos estaria a dificuldade técnica em transmissão de energia a médias e longas distâncias (sistema ainda ineficiente), sobretudo da energia maremotriz; e a configuração atual de grande parte da matriz energética – altamente centralizada.



## **5.5 Política energética: desenvolvimento social com sustentabilidade**

A política energética não se resume apenas a existência de um marco normativo claro, nem a presença de agências de regulação independentes, ou mesmo, a presença de fóruns representativos de consulta e deliberação. Antes disso, trata-se de um instrumento fundamental tanto para o desenvolvimento social, quanto para a mediação das relações estabelecidas entre homem-natureza, sem o qual nenhum país poderá conjugar as contradições inerentes ao modo de desenvolvimento capitalista, deslocando-se para um mundo de “baixo carbono”.

Energia e bem-estar social, como explorado nos capítulos anteriores, estão intimamente ligados e, dado que grande partes dos países encontram-se numa situação de insustentabilidade energética, senão de precariedade; a ampliação das condições de vida de grande parte da população mundial está comprometida. A matriz energética não é sustentável nem do ponto de vista de durabilidade da oferta das fontes atuais (sobretudo petróleo e carvão), nem possibilita a expansão do acesso a bens e serviços fundamentais.

O preço dos alimentos, por exemplo, está não apenas ligado ao preço dos combustíveis (óleo e gás) –essenciais para o processo produtivo no qual são incorporados através de insumos e do processo de transporte e fabricação; como está relacionado ao custo de produção de biocombustíveis (etanol) a base de milho, cana e outros produtos de consumo humano (Roberts & Edwards, 2010, p. 63). Nessa direção, o preço acessível da energia que, depende da segurança energética, é condição imprescindível para a segurança alimentar das populações, sobretudo numa economia interligada e fortemente baseada nas vantagens comparativas e consequente alta dependência da importação e exportação de alimentos. Assim, a “luta contra a fome” também passa pela “luta” por uma nova matriz energética – menos dependente dos combustíveis fósseis e mais equitativa.

Também a questão do fluxo de pessoas e mercadorias, hoje sustentada pelo transporte público e privado, é uma das questões cruciais para manutenção do crescimento das economias e de uma sociedade mundializada. O transporte, a semelhança dos alimentos, tem seu custo vinculado ao preço dos combustíveis e formas de energia, sendo também um dos grandes responsáveis, ao lado das indústrias, pelas emissões de GEE. Nesse contexto, a adoção de combustíveis mais limpos e com preço estável e acessível é também um dos imperativos para expansão dos meios de transporte (especialmente o transporte público) e a melhoria dos serviços oferecidos. Inclusive, com o crescimento da produção nacional de energia (através do desenvolvimento de parques eólicos, solares, hidrogênio), a dependência externa de combustíveis, da qual vários países são reféns, poderia ser reduzida, garantindo preços mais justos e estendendo a um percentual maior da população o “direito ao transporte”.

A questão do controle e acesso a energia é, sem dúvida, uma das grandes causas dos conflitos bélicos e de disputas geopolíticas das últimas décadas. Quem detém o controle sobre as fontes de energia de uma região, detém também o poder de barganha e negociação sobre aspectos que não se limitam apenas a questão energética. Esse é o caso por exemplo da Rússia e da dependência dos países europeus pelo gás natural que provem desse país. Dependência essa que tem um custo político elevado, já que questões de sobrevivência imediata tendem a se sobrepor sobre questões e divergências a respeito de temas polêmicos como a autonomia de regiões da Rússia e mesmo sobre acordos bilaterais de outros âmbitos que não o energético.

Dessa forma, devido a todos esses elementos, uma política para a segurança energética é um imperativo social. Tal política, dada sua importância e complexidade, deverá ser debatida e elaborada considerando-se não apenas aspectos técnicos para a tomada de decisões. Impactos ambientais, sociais e econômicos, participação e controle das populações sobre os processos decisórios, gestão compartilhada e agências de regulação com independência são fundamentais. Sua ausência poderá acarretar, num

futuro próximo, o controle “extremo” sobre o consumo individual e coletivo de energia, não apenas através de mecanismos de mercado (através da elevação de preços para conter a demanda), mas através do controle do estado ou de grupos político-econômicos (cotas de consumo de energia, bens e serviços) na vida e nos hábitos de consumo das populações e indivíduos. Nessa direção, caminha-se, em maior ou menor grau dependendo do contexto político-geográfico, para uma situação de insegurança energética (se ela ainda não existe), que poderá comprometer de forma crescente a qualidade de vida de grande parte da população, impondo condições e restrições bastante adversas ao acesso e consumo de bens e serviços – que já são bastante reduzidos em muitas regiões do globo.

As tecnologias alternativas, como discutiu-se, trazem em potência a possibilidade da revisão da forma como estão estruturadas as matrizes energéticas atuais (altamente centralizadas), com a existência de um consumidor passivo que pouco ou nada sabe como seu estilo de vida e hábitos de consumo são influenciados e influenciam essa estrutura e sua reprodução. Em que medida essas tecnologias terão seu desenvolvimento marcado pela dimensão ‘Ágora’ (pública, democrática, emancipadora), no sentido empregado por Baumgarten (2001), se distanciado do de ‘Matrix’ (estritamente privada, e dominadora), é uma questão ainda sem resposta. Da mesma forma, a questão se elas serão utilizadas para a manutenção dos padrões atuais de desenvolvimento degradante e poluente ou comporão um dos pilares de uma sociedade “verde” ou “pós-industrial” também está em aberto.

Ao que tudo indica, as diversas nações e a humanidade, estão diante de uma escolha crucial que terá consequências sobre a vida no planeta: adotar políticas nacionais e uma governança internacional com metas comuns que visem a garantia da segurança energética considerando todas as consequências disso; ou manter a marcha atual rumo a um cenário de incerteza, no qual cada país e região tenta atender de forma isolada suas demandas, sem levar em conta a sustentabilidade e os impactos regionais e globais produzidos pelos sistemas energéticos.

## CONCLUSÃO

Com essa tese enfrentou-se o desafio de colaborar na construção de um novo objeto de estudo para a sociologia. Devido a inexistência e/ou escassez de bibliografia e referências sobre o tema, foi necessário não apenas buscar os fundamentos de uma análise sociológica para o então problema social, como buscar construir referenciais e uma metodologia capaz de dar conta da multiplicidade de elementos sociais, técnicos e políticos do fenômeno.

Na busca de construir e analisar tal objeto, utilizou-se referenciais presentes na sociologia da ciência e do meio ambiente, assim como a noção de redes sociais. Ao final do estudo, percebeu-se não só o longo percurso trilhado– a saber, o da transformação de um objeto social em sociológico, mas também a potencialidade de tal fenômeno, que devido a sua importância social e estratégica, poderá se apresentar como um dos novos e pertinentes objetos de estudos para a sociologia.

A tese discutiu o surgimento, desenvolvimento e consolidação das energias alternativas no contexto atual, não se restringindo a sua dimensão científico-tecnológica. Buscou entender a processualidade imbricada no ciclo de inovação que perpassa a prática científica, tendo seu desenvolvimento mediado numa rede complexa de interação de dimensões e agentes da sociedade civil, ciência, mercado e política. Assim, aprofundou, seguindo as referências de Callon e Latour, a ideia de ampliar o escopo de análise das redes da ciência, não se restringindo aos agentes tradicionalmente considerados como o foco das análises. Para tanto, buscou-se uma integração entre diferentes perspectivas, numa tentativa de romper as fronteiras de uma sociologia da ciência ortodoxa através do diálogo com áreas como economia da inovação, análise de políticas públicas e meio ambiente.

O argumento principal do estudo é que o desenvolvimento atual das energias alternativas é resultado de uma confluência de fatores sociais, científicos, políticos, tecnológicos e econômicos, sendo impulsionado pelo modelo de desenvolvimento informacional e de redes sócio-técnicas. Assim, o processo de desenvolvimento e produção em energias alternativas deve ser entendido diante das transformações das políticas energéticas dos países, as quais vêm sofrendo, ao menos, dois tipos de pressões nas últimas décadas: aumento da demanda e consumo *per capita* de energia; e pressões pelo abandono de fontes de energia degradáveis e poluentes, com a adoção de fontes renováveis e da política de eficiência energética. A esse processo atribui-se o nome de “transição energética”.

Tal fenômeno deve ser entendido a luz dos macrofenômenos, contexto, dimensões estruturantes da ação, agência, agentes, lógicas de ação, contingência, e características estruturantes das redes. Considerando-se a representação algébrica dessas dimensões, como já exposto, teria-se a seguinte equação explicativa do desenvolvimento das energias alternativas (D.E.A):

$$D.E.A = \{ (M.CE.SI.C) + (SE.MD.CTI.MA) + [(S.C.E.P) . (O.D) ] + (I.A.L.E) + [(C.E.P.C) . (V.I) ] \}$$

Passa-se por uma transição energética, marcada pela heterogeneidade de realidades nacionais e locais, sendo que, de fato, a questão energética é um dos mais importantes desafios sociais, econômicos e ecológicos a enfrentar durante, pelo menos, o atual século. O desenvolvimento das energias alternativas é uma revolução que se faz sobre as bases de um novo paradigma. No entanto, como mostra o exemplo da transformação de antigas plataformas de petróleo de alto mar, em plataformas para energia eólica e solar nos Estados Unidos- trata-se do nascimento de um novo paradigma, que ergue-se sobre o antigo. Sendo que a tendência parece ser a hibridização, com implantação crescente de plantas baseadas em energia renovável e alternativa – ou seja, uma gradual transição energética em direção a um “mundo de baixo carbono”.

Mas essa transição não será um processo homogêneo, diferindo bastante entre os países e continentes. Sendo determinantes o papel do desenvolvimento e domínio das novas tecnologias, a ação do estado, da sociedade civil e das empresas. Da mesma forma, a gestão global da energia, assim como a ação de agentes globais de regulação e incentivo serão cada vez mais importantes, com destaque para a atuação da ONU, IEA, OCDE, OLADE, IRENA. Não seria hora de lançar um projeto global para o desenvolvimento de novas tecnologias, com a mobilização de cientistas e engenheiros?

A energia é, sem dúvida, um *fenômeno social total*. O desenvolvimento da transição energética deve ser entendido a luz da história da energia. Os combustíveis fósseis carvão e petróleo – demoraram, cada, 150 e 80 anos para se afirmarem como matriz energética dominante. O desenvolvimento do último, e de toda uma complexa economia, acarretou não só o desenvolvimento da indústria automobilística e do transporte em massa, como engendrou um novo modo de vida (*american way of life*), e teve conseqüências sobre a cultura do consumo e sobre a ação das coletividades e das massas. Dessa forma, o desenvolvimento dessa nova matriz energética acarretará o desenvolvimento de novos hábitos de consumo, e em novas relações homem-natureza. Como discutido, tem-se que nenhuma sociedade contemporânea consegue se reproduzir, sem colocar em xeque a sobrevivência e qualidade de vida das futuras gerações. A ampliação do uso dessas energias pode resultar numa transformação na forma como o homem se relaciona com o meio-ambiente e com os demais homens para produzir, socializar e se apropriar da produção de energia. Passar-se-ia do *homus* e do *oicos passivus receptivus* para o *homus* e *oikos activus* energéticos. O grau dessa transformação, como destacado, dependerá da forma como essas mudanças forem implementadas e do nível e tipo de participação (ativa/passiva) da sociedade civil e dos consumidores.

Um exemplo disso é o nascimento de um consumidor mais ativo que pode, através de suas escolhas, como demonstrado, incentivar o desenvolvimento dessas

novas tecnologias. Para além disso, cada residência –em hipótese, pode se transformar numa unidade geradora de energia não apenas auto-suficiente, como com potencial para se tornar abastecedora da rede elétrica. Ambos os casos significam alterações relevantes no modelo atual de geração de energia, altamente centralizado, e no qual os consumidores tem papel passivo de “receptores” de um serviço que lhes é “estranho”.

Redes sócio-técnicas, de forma geral, e de energias renováveis e alternativas, especificamente, se transformam em redes de inovação quando agentes da política, ciência e do mercado atuam de forma sinérgica/encadeada de modo a traduzir as demandas científicas, sociais e econômicas, maximizando sua repercussão na vida social (aumento da oferta e produção de bens, serviços e tecnologias inovadoras), acelerando o processo de passagem entre a ciência de base e a tecnologia aplicada. O mecanismo de encadeamento/reforçamento, como mostra a experiência do CBSolar no Brasil e da REETScreen International no Canadá, é fundamental para o desenvolvimento das energias alternativas, tendo papel importante no ciclo tecnológico teoria –tecnologia experimental- tecnologia industrial – comercialização.

Como demonstrou-se, a rede (sua composição em termos de diversidade de agentes, assim como a densidade das interações), é um fator chave para determinar o grau de consolidação dessas, seja de empresas, empresas com laboratórios ou, por exemplo, da tecnologia eólica. Esse grau de consolidação e a respectiva configuração assumida pela rede está diretamente ligada a capacidade desta de realizar traduções, transformando saber de base em tecnologia aplicada e comercializável. De forma semelhante, é o mecanismo de interação e reforçamento da rede (que depende do número, variedade e poder de cada agente) que acaba por regular as relações entre conhecimento privado e conhecimento público, assim como o grau de abertura para o mercado.

Para o setor de energias alternativas, ainda em emergência, o mecanismo de tradução torna-se essencial, pois é ele que permite a busca de parceiros e aliados que

irão investir na potencial utilidade dos novos conhecimentos. Nesses arranjos, como mostrou-se, são estabelecidas complexas relações entre utilidade científica e política, senso comum e ciência.

Outro ponto discutido pelo estudo é o fato de que a desigualdade socioeconômica está diretamente ligada ao grau de desenvolvimento energético de cada país, e das diferentes regiões. A questão energética, não apenas se impõe como uma questão estratégica, mas antes, uma questão de sobrevivência e “coexistência possível”. O desenvolvimento dos países pobres (baseado no uso intensivo de tecnologias altamente poluentes, ou seja, sob o mesmo paradigma no qual foi baseado o desenvolvimento dos países ricos), não apenas representa um risco as próprias populações e a biodiversidade nacionais, como um risco à todas as demais regiões do planeta.

Os países ricos e desenvolvidos em termos de energias renováveis e alternativas devem ter como compromisso o incentivo e transferência dessas tecnologias para os países menos desenvolvidos, assim como auxiliar o desenvolvimento de tecnologias nacionais como forma de mitigar o impacto provocado no passado e presente pelo desenvolvimento ligado ao uso de fontes de energia poluentes e não sustentáveis. Nesse sentido, devem existir políticas coordenadas para auxiliar na transferência de tecnologias, assim como fundos internacionais para financiar o custo da “transição energética” desses países.

Tais esforços são fundamentais para a elevação da qualidade de vida nas nações mais pobres com proteção do meio ambiente e devem se somar as demais iniciativas e projetos existentes no combate a emissão de gases de efeito estufa. Nesse sentido, o setor energético é peça-chave e pode contribuir de várias formas: eficiência energética, fontes renováveis e alternativas, aproveitamento e reciclagem de resíduos. Disso decorre a necessidade de uma política mundial para gestão da energia, com metas e indicadores comuns (no nível global), e específicos (nos níveis local, nacional,



global), que incentivem a adoção de energias alternativas, permitindo a ampliação e consolidação da transição energética, sobretudo com a previsão de transferência de tecnologia limpa para os países pobres e em desenvolvimento visando a equidade energética.

No caso da América Latina, as iniciativas ainda isoladas de produção de energia de fontes renováveis só prosperarão se houver uma política perene, cooperativa e protegida por legislação. Sem isso, não há um horizonte promissor. A crescente demanda por energia limpa que se observa no mundo ocorre em grande parte porque países da Europa e da América do Norte deram as garantias legais que possibilitaram o desenvolvimento da indústria da energia renovável. A região tem vastos recursos energéticos, mas eles não estão distribuídos de maneira uniforme. Para seu melhor aproveitamento e segurança é importante a aplicação de políticas energéticas que impulsionem os projetos de integração regional. É preciso que a região diversifique sua matriz, além de desenvolver estratégias que promovam políticas integrais para a sustentabilidade dos variados biomas da região e segurança energética.

A estratégia para América Latina deve ser a de colocar em pauta as relações de dependência de recursos e os critérios para determinar custos e preços que favoreçam as populações locais e sejam condizentes com a busca do desenvolvimento sustentável. Interessa também promover na região a auto-suficiência alimentar, energética e de recursos aquíferos. A recuperação da biodiversidade depende não apenas da adoção de uma visão sistêmica no comércio internacional, mas também do estabelecimento de políticas conjuntas.

Para essa região as soluções exógenas foram no passado causa de desastres sociais e ambientais. Assim deve-se procurar prioritariamente as soluções tecnológicas ecológicas e as propostas sociais que estão sendo geradas, de forma endógena, nos países da região. Muitas delas são adequadas às características biofísicas e geofísicas dos diversos ecossistemas da América Latina, como: o Semi-Árido; a Floresta Tropical

Úmida; a Mata Florestal de Montanha; as Savanas ou Cerrados; os Campos. Muitas soluções não consistem em grandes projetos senão no aproveitamento racional e econômico de recursos muito escassos, entre eles a água. Entre as iniciativas interessantes destaca-se a construção, em inúmeros países da região, de pequenas centrais hídricas (PCHs) que, ao contrário, das grandes hidrelétricas, não representam impactos sociais e ambientais tão abrangentes.

No caso da América do Norte, dadas as características dessa região e do uso intensivo de energia, será necessário não só uma mudança na geração de energia – altamente vinculada a fontes não renováveis e poluentes, como na demanda que deve ser reduzida nas próximas décadas, sob pena de não apenas a região, mas o mundo todo continuar a sofrer com os impactos decorrentes de um estilo de vida altamente dependente da energia, no qual existe a apropriação regional dos benefícios, e a socialização mundial das externalidades negativas (poluição, emissão de GEE).

Além disso, o investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis de produção de energia precisa ser um esforço constante dos diversos países que devem investir na formação de recursos humanos capacitados, e na formação de grupos e redes de pesquisa capazes de realizar intercâmbio com os demais grupos da região e de outros continentes. Assim, impõe-se como desafio um imenso esforço para ampliar e diversificar sua produção e capacidade instalada de energia, visando atender a crescente demanda a fim de garantir a distribuição, uso e consumo equitativo e eficiente por todas as regiões e classes sociais. Nessa direção, necessita-se de uma política de cooperação que garanta a segurança energética.

Quanto aos casos analisados, no Brasil destaca-se a forte influência que o estado, através do Proinfa, tem tido na oferta das novas fontes de energia (através de inúmeros leilões), e na consolidação e criação de grupos e centros de pesquisa. Tal estratégia tem sido criticada, já que esse modelo parece estar se demonstrando incapaz de acelerar o desenvolvimento e implantação das energias renováveis no país, sobretudo

da energia fotovoltaica. Possivelmente, ajustes serão feitos com a publicação do novo Plano de Desenvolvimento Energético do país. A produção hidrelétrica, com um custo econômico relativamente baixo, ainda impõem-se como um duro concorrente as fontes alternativas de energia nesse país.

Ainda referente ao Brasil, pode-se apontar que o PDE/2030 do país mostra-se bastante conservador, na medida em que não prevê estímulos nem metas audaciosas que poderiam viabilizar e alavancar o desenvolvimento do setor. O processo de inovação energética compreende um ciclo lento e complexo, no qual as mudanças levam tempo para serem instaladas e tem uma vida produtiva longa. Diante disso e, tendo em vista a janela de oportunidades que está aberta para o desenvolvimento das energias alternativas, o Brasil corre um sério risco de não conseguir vencer o *gap* tecnológico que já ganha proporções significativas no setor. É preciso aumentar o investimento no setor, potencializando o desenvolvimento de toda a cadeia que vai desde as pesquisas em laboratórios até a construção de novas plantas de energia limpa.

No Canadá, destaca-se a complexidade dos agentes envolvidos no processo, com destaque para a atuação das empresas (com tendência a concentração e centralização em grandes empresas transnacionais), organizações da sociedade civil, e centros de pesquisa centralizados e patrocinados pelo governo federal. No entanto, a configuração atual da política canadense, fortemente influenciada pelo *lobby* petrolífero, não tem possibilitado a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento dessas tecnologias, com exceção de províncias como Québec e Ontário, por iniciativa dos governos provinciais e locais, e devido a pressões da sociedade civil organizada.

Também nesse país existe a necessidade de ampliação do montante de investimentos, além de um comprometimento maior do governo federal, das províncias, e uma articulação mais eficiente entre esses entes públicos e suas instituições e agências relacionadas com o setor. A mudança nos hábitos de consumo também mostra-se necessária, já que existe uma relação estreita entre matriz energética e o estilo de vida.

Como problematizado, o desenvolvimento e adoção de um certo padrão ou matriz energética depende de fatores como: recursos naturais, custos absolutos de produção de energia, custos relativos (econômicos, domínio de tecnologias, *expertise*), e de uma visão e consenso políticos (voltada ou não para o desenvolvimento sustentável. Nessa direção, ambos países enfrentam um dilema de difícil resolução e equalização em termos econômicos, políticos e sociais. Com recursos naturais abundantes, incluindo carvão, petróleo e gás, e levando em conta apenas o cálculo custo-benefício, existe uma forte tendência para a continuidade da exploração intensiva desses combustíveis fósseis com a produção e acúmulo de lucros elevados.

Diante disso, poder-se-ia formular a seguinte questão: Brasil e Canadá abdicarão desse “super lucro” potencial em nome das políticas verdes e do desenvolvimento sustentável? Tal pergunta, em vários sentidos é um equívoco. Em primeiro lugar, como ilustrado, quando se abandona o cálculo simplista que considera apenas aspectos econômicos, ou seja, leva-se em conta aspectos ambientais e sociais, tem-se que o custo da matriz energética atual torna-se impagável não só para as gerações do presente, mas para as do futuro, e para todas as outras formas de vida do planeta. Mais do que isso, coloca em xeque a qualidade de vida e, até mesmo, sua existência. Além disso, em termos tecnológicos e econômicos, dado o crescimento da economia de *low carbone* (baixo carbono) que, sob vários aspectos, parece estar se impondo como modelo dominante para as próximas décadas, o não investimento nessas tecnologias poderia representar a médio e longo prazos a decadência da economia nacional, problemas na relação oferta-demanda de energia, além de perda de concorrência e competição internacional, com a conseqüente queda na atratividade de empresas e investimentos desse novo setor.

Assim, no esforço de consolidar as redes de inovação nesse setor, tem-se que, de forma geral, o papel do estado e de suas agências é de ser o coordenador de esforços; das empresas de desenvolver tecnologias; dos laboratórios de criar e ampliar a eficiência

das tecnologias e criar vínculos para disseminação dessa tecnologia; e da sociedade civil organizada, de pressionar os agentes políticos e empresas a ampliarem os benefícios sociais e ambientais da introdução dessas tecnologias na vida cotidiana.

Por fim, cabe concluir que as escolhas energéticas feitas no passado e presente criam dinâmicas que afetam de forma significativa o meio ambiente e a organização social por dezenas de séculos, até milênios, senão de forma permanente. Diante disso, o papel da sociologia é mostrar a relação que está intrínseca na interação homem-meio, através do uso da energia; e analisar as determinações e fatores que influenciam essa relação ao longo do tempo e das diferentes sociedades.

## REFERÊNCIAS

ALTHUSSER, Louis. **Aparelhos Ideológicos de Estado**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Graal, 1998.

ARAUJO, Maria Silvia Muylaert de; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de. Acceptance of renewable energy innovation in Brazil—case study of wind energy. In **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Volume 12, Issue 2, February, Pages 584-591, 2008.

ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO. Brasília, 2001.

BARABÁSI, Albert. **Linked. How Everything is Connected to Everything else and What it means for Business, Science and Everyday Life**. Cambridge: Plume, 2003.

BAUER, Martin; AARTS, Bas. A construção do corpus: um princípio para a coleta de dados qualitativos. In BAUER, M; GASKEL, George (orgs). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis, Editora Vozes, 2008.

BAUMGARTEN, Maira . Conhecimentos e Inovação Social: redes e integração regional. In **Anais do XXI Congresso da SBS**. Paper, p. 6, 2005-a.

\_\_\_\_\_. **Conhecimento e Redes: sociedade, política e inovação**. Porto Alegre: UFRGS, 2005-b.

\_\_\_\_\_. **O Brasil na Era do Conhecimento - políticas de ciência e tecnologia e desenvolvimento sustentado**. Porto Alegre: PPGS-UFRGS, 2003

\_\_\_\_\_. **A Era do Conhecimento: matrix ou ágora?** Porto Alegre/Brasília: UFRGS/UNB, 2001.

BECK, U. **Risk Society: Towards a New Modernity**. London: Sage. 1992.

- BIGGART, L; LUTZENHISER, D. Economic Sociology and the Social Problem of Energy Inefficiency. In **American Behavioral Scientist**. 50: 1070-1087, 2007.
- BELL, Daniel. **O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social**. São Paulo, Editora Abril Cultural, 1976.
- BLOOR, David. **Knowledge and Social Imagery**. Chicago: University of Chicago Press, 2d ed., 1991.
- BOURDIEU, P . Espíritos de Estado: gênese e estrutura do campo burocrático. In: **Razões práticas sobre a teoria da ação**. São Paulo, editora Papirus,1994.
- \_\_\_\_\_. & PASSERON, J. C. **A Reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino**. Rio de Janeiro, editora Francisco Alves,1970.
- BRADFORD, T. 2006. **Solar Revolution: The Economic Transformation of the Global Energy Industry**. Cambridge: MIT Press.
- CALLON, Michel. Analyse des relations stratégiques entre laboratoires universitaires et entreprises. In **Réseaux**. Volume 18, Numéro 99, p. 171 – 217, 2000.
- \_\_\_\_\_. "Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis", In: BIJKER, W. et al. (eds.) **The social construction of technological systems**, Mass., Cambridge, MIT Press, 1987.
- CANADÁ. **Canada's Energy Outlook**. 2006.
- \_\_\_\_\_. **Situation Analysis of the Knowledge, Competencies, and Skill Requirements of Jobs in Renewable Energy Technologies in Canadá**, 2003.
- CAPRA, F. 2003. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 367p, 2003.

- CARNOY, M. **Mundialização e Reforma na Educação : o que os planejadores devem saber**. Brasília: UNESCO, 2002
- CARROS HÍBRIDOS. **Carro movido a faixas eletromagnéticas**. Disponível em: <  
<http://www.carroshibridos.com.br/2009/05/carro-movido-a-faixas-eletromagneticas/>> Acesso em: 24 fevereiro 2010.
- CASTELLS, Manuel. Sociedade em Rede. **A era da informação**. São Paulo, Editora Paz e Terra, vol. 1, 1999.
- \_\_\_\_\_ & HIMANEN, P. **La sociedad de la información y el Estado del bienestar**. 2002.
- \_\_\_\_\_. **Fim de Milênio**. São Paulo, Editora Paz e Terra, vol. 3, 2000.
- CATTANI, Antonio David (org). **Riqueza e desigualdade na América Latina**. Zouk: Porto Alegre, 2010.
- COLEMAN, James. Social Capital in the Creation of Human Capital. In **American Journal of Sociology**, 1988.
- COLEY, D. **Energy and Climate Change: Creating a Sustainable Planet**. Chichester: Wiley, 2009.
- CRESPI, Franco & FORNARI, Fabrizio. **Introdução à sociologia do conhecimento**. Bauru, SP: EDUSC, 2000.
- DA SILVA, Neilton F. **Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. PPE/COPPE/UFRJ, 2006.
- DOERN, G. Bruce. **Canadian Energy Policy and the Struggle for Sustainable Development**. Toronto, Toronto University Press, 2005.



- DEBEIR, Jean-Claude ; Deléage, Jean-Paul ; Hémerly, Daniel. **Les servitudes de la puissance**. Paris, Flammarion, 1986.
- DEGENNE, Alain; FORSÉ, Michel. **Les réseaux sociaux**. Paris, Armand Colin, 2004.
- DEVINE-WRIGHT, P. Local aspects of UK renewable energy development: Exploring public beliefs and policy implications, In **Local Environment**, London, 10(1), pp.57-69, 2005.
- DICKSON, D. **Alternative technology and the politics of technical change**. Fontana, London, 1974.
- DUNLAP, Riley E., Frederick H. Buttel, Peter Dickens, and August Gijswijt (eds.) **Sociological Theory and the Environment: Classical Foundations, Contemporary Insights**. Rowman & Littlefield, 2002.
- DUNNING, J. H. **Regions, Globalization, and the Knowledge-Base Economy**. Londres: Oxford, 2000.
- ELLIOTT, David. **Energy, society and environment**. Routledge, New York, 1997.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **PNE 2030**. Brasília, 2009.
- FERNANDES, Florestan. **Fundamentos empíricos da explicação sociológica**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1967
- FRATE, CLAUDIO ALBUQUERQUE. **Políticas públicas para energias renováveis: fator de competitividade para eletricidade eólica e siderurgia semi-integrada**. Dissertação de mestrado, UNB, 2006.
- FREEMAN, Christofer. **As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution**. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- FREIRE, Leticia de Luna. **Tecendo as redes do Programa Favela-Bairro em Acari**. Dissertação de mestrado, UFRJ, 2005.
- FLOREZ, F. **Relatório sobre o uso de energias renováveis na América Latina**, 2008.  
Disponível em: <http://www.olade.org.ec/>

- FOLEY, D, K; MICHL, T. R. **Growth and Distribution**. Chapter 1 – Introduction. Duncan K. Foley; Thomas R. Michl. Harvard University Press, 1999, London.
- GARCIA, P. ; MOURÃO, A. SILVA, S. **Desenvolvimento Sustentável: Uma abordagem conceitual e crítica**. 2003. Disponível em: <[http://www.feapa.com.br/dinamicportal/artigos/Desenvolvimento\\_Sustentavel.pdf](http://www.feapa.com.br/dinamicportal/artigos/Desenvolvimento_Sustentavel.pdf)> Acesso em: 28 fevereiro 2010.
- GIBBONS, Michael et al. **The new production of knowledge: dynamics of science and research in contemporary societies**. London: SAGE, 1996.
- GIDDENS, A. **The Politics of Climate Change Cambridge**, 2009. Polity Press.
- \_\_\_\_\_. **As Consequências da Modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.
- \_\_\_\_\_. **A constituição da sociedade**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- \_\_\_\_\_; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Reflexive modernization**. Cambridge, Blackwell, 1994.
- GOLDEMBERG, José; MOREIRA, José Roberto. Política energética no Brasil. In **Estudos Avancados**, São Paulo, v. 19, n. 55, Dec. 2005 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000300015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300015&lng=en&nrm=iso)>. access on 05 Oct. 2010. doi: 10.1590/S0103-40142005000300015.
- GOODMAN, L.A. Snowball sampling. In **Annals of Mathematical Statistics**, 32, p. 148-170, 1961.
- GORE, A. **Our Choice: A Plan to Solve the Climate Crisis**. Emmaus: Rodale, 2009.
- GRANOVETTER, Mark. The Strength of Weak Ties. In **The American Journal of Sociology**, Vol. 78, No. 6, maio, pp 1360-1380, 1973.
- GRUN, Roberto. Apagão Cognitivo: A Crise Energética e sua Sociologia. In **DADOS – Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, Vol. 48, no 4, 2005, pp. 891 a 928.

HABERMAS, Jürgen. Technics and Science as Ideology. In: **Toward a Rational Society**. Student Protest, Science, and Politics. London: Heinemann Educational Books, 1980.

HAGE; Jerald. Adaptive costs: a new institutional paradigm of rules for the competitive game. In the workshop of **ISA RC** no. 2-Knowledge, economy and society, Montreal, Canadá July 3-5, 1997.

HANSEN, LARS. **Dirscurso**. 2010.

HERNANDEZ, A. La sociología de las ciencias y de las técnicas de Bruno Latour e Michel Callon. **Cuadernos Digitales**: publicación electrónica en historia, archivística y estudios sociales, Universidad de Costa Rica, v. 8, n. 23, p.01-12, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.ts.ucr.ac.cr/~historia/cuadernos/c-23his.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2009.

HOCHMAN, Gilberto. A ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. In PORTOCARRERO, Vera (org.) **Filosofia, história e sociologia das ciências**. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1998.

HOLLINGSWORTH, R. High Cognitive Complexity and the Making of Major Scientific Discoveries. In A. Sales and M. Fournier, Eds., (2007). **Knowledge, Communication and Creativity**. Sage Studies in International Sociology, 56. London: SAGE, 2007

HUMPHREY, C. , T. Lewis and F. Buttel. **Environment, Energy and Society: A New Synthesis**. Belmont, CA: Wadsworth, 2001.

IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy Statistics**, 2010.

\_\_\_\_\_. **World Energy Outlook**. 2009.

\_\_\_\_\_. **Key World Energy Statistics**. 2008.

\_\_\_\_\_. **Renewables Information**. Edition, International Energy Agency (Statistics), Paris, 2002.

- JACQUIER-ROUX V; Bourgeois B. New networks of technological creation in energy industries : reassessment of the roles of equipment suppliers and operators. In **Technology analysis and strategic management**, vol.14 n°4, December, 2002.
- KHAN J. **Local Politics of Renewable Energy: Project Planning, Siting Conflicts and Citizen Participation**, 2008.
- KING, Leslie; McCarthy, Deborah. **Environmental Sociology: from analysis to action**. Oxford, 2005.
- KNORR-CETINA, K. **Scientific communities or transepistemic arenas of research?** A critique of quasi-economic models of science. *Social Studies of Science*, vol.12, 1982.
- KROPF, Simone & LIMA, Nísia Trindade. Valores sociais e atividade científica: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. In: **Anais do XXI encontro anual da ANPOCS**. Caxambu, 1997.
- LAFRANCE, Gaëtan. **La boulimie énergétique, suicide de l'humanité ?**. Québec, Éditions MultiMondes, 2002.
- LALLEMENT, Michel; SPURK, Jan. **Stratégies de la comparaison internationale**. Paris, CNRS Éditions, 2003.
- LANDES, D. **Prometheus Unbound. Technical Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present**. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
- LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos- Ensaio de Antropologia Simétrica**. Rio de Janeiro, Editora 34, 1994.
- \_\_\_\_\_ **Ciência em Ação**. São Paulo: Unesp, 2000.
- LATOUR, B; WOOLGAR, S. **Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts**. Los Angeles, CA/London, UK: Sage, 1979.
- LAW, J. **Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity**. *Systems Practice* 5(4): 379-393. 1992. Disponível em:

<<http://www.lancs.ac.uk/fss/sociology/papers/law-notes-on-ant.pdf>>.

Acessado em: 17/07/2010.

LEAHY, T. Discussion of Global Warming and Sociology. In **Current Sociology**, vol. 56(3): 475-484. Sage: Los Angeles, 2008.

LEVER-TRACY, Constance. Global Warming and Sociology. In **Current Sociology**. May, 2008.

LIJPHART, A, **Modelos de Democracia**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

LUHMANN, Niklas. **Organización y decisión. Autopoiésis, acción y entendimiento comunicativo**. México: Anthropos, 1997.

\_\_\_\_\_. **Introducción a la teoría de sistemas**. Barcelona: Anthropos, 1973.

LUNDEVALL, B. (ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**, London: Pinter, 1992.

MACIEL, Maria Lucia. Hélices, sistemas, ambientes e modelos: os desafios à Sociologia da Inovação. In **Sociologias**, Porto Alegre, n. 6, Dec. 2001 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-45222001000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222001000200002&lng=en&nrm=iso)>. access on 10 Dec. 2010. doi: 10.1590/S1517-45222001000200002.

MALLON, K. **Renewable Energy Policy and Politics: A Handbook for Decision-Making**. Mallon, K. (Ed.), Earthscan Publications Ltd. (Publs.), 2006.

MALECKI, Edward J. **Technology & Economic Development: the dynamics of local, regional and national competitiveness**. Essex: Longman, 1997.

MARCELINO, D. Attila. **Setor Elétrico: Um Estudo Sobre a Estratégia do Segmento de Geração de Energia Elétrica do Brasil**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, 2006.

MERCURE, Daniel (org.) **Une Société-monde**. Québec : Les Presses de l'Université Laval, 2001.

MERTON, Robert K. **The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations**. Edited by Norman Storer. Chicago: University of Chicago Press, 1979.

METCALFE, J. S. Technological development as an evolutionary process: A study of the interaction of information, process, and control Technologies. In John Hagedoorn, Paul Kalff and Jaap Korpel (Edts) **Research Policy**, Elsevier, vol. 20(3), pages 275-276, June, 1991.

NEW ENERGY FINANCE, 2009.

MME. **Balanco Energético Nacional 2009(BEN)**. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal2010.aspx> Acessado em: 24.09.2010.

MME. **O Ministério de Minas e Energia**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/menu/institucional/ministerio.html>. Acessado em: 10.07.2010.

MURPHY, R. **Rationality and Nature: A Sociological Inquiry into a Changing Relationship**, Boulder: Westview, 1994.

MORAES, M.: A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas. In **História, Ciências, Saúde–Manguinhos**, Rio de Janeiro, vol. 11, n.2, p. 321-333, mai./ago. 2004.

NEB. NATIONAL ENERGY BOARDY CANADA. **Canada's Energy Future: Infrastructure Changes and Challenges to 2020** - Energy Market Assessment. 2009.

NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Editora UNICAMP, 2006.

\_\_\_\_\_(ed.) **National innovation systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University, 1993.

NEVES. Fabrício Monteiro. **Bíos e Techné** : estudo sobre a construção do sistema de biotecnologia periférico. Tese de doutorado, UFRGS, 2009-a. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/18352> Acessado em: 22.03.2010.

\_\_\_\_\_. A diferenciação centro-periferia como estratégia teórica básica. In **Revista de Sociologia e Política**. V. 17, n. 34 : 241-252, out. 2009-b.

NEW ENERGY FINANCE. **World Energy Investments: global trends in sustainable energy investment**, 2009.

OECD. **Innovation in energy technology : comparing national innovation systems at the sectoral level**. 2006-a.

\_\_\_\_\_. Canadá: Case study on fuel cells. In **Sectoral Case Studies in Innovation: Energy**, 2006-b.

OLIVEIRA, L. K. **Petróleo e segurança internacional: aspectos globais e regionais das disputas por petróleo na África Subsaariana**. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ONU. **Tendências Globais de Investimentos em Energia Sustentável**. 2009. Disponível em: [http://www.unep.org/pdf/Global\\_trends\\_report\\_2009.pdf](http://www.unep.org/pdf/Global_trends_report_2009.pdf)

OLADE. ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA . **Energy Statistics**, 2008. Disponível em: <http://www.olade.org.ec/documentos2/plegablecifras-2006.pdf>

ORTEGA, E. **Energias renováveis: construindo o futuro sustentável**, 2004. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabOrtega2.htm>

- PACALA, S. and R. Socolow. Stabilization Wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current Technologies. In **Science**, Vol. 305, No. 5686: 968-72, 2004.
- PAUTASSO, D.; OLIVEIRA, L. K. A Segurança Energética da China e as Reações dos EUA. In **Contexto internacional** v. 30, nº 2, mai/ago 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cint/v30n2/v30n2a04.pdf> > Acesso em: 28 fevereiro 2010.
- PATEL, P; PAVITT, K. The continuing, widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies. In **Research Policy**, v. 23, p. 533-545, 1994.
- PODOBNIK, Bruce. **Global Energy Shifts: fostering sustainability in a turbulent age**. Philadelphia: Temple University Press, 2006.
- PORTER, M. **The competitive advantage of nations**. New York: Free Press, 1990.
- PRETTY, Jules; et ali. **The SAGE Handbook of Environment and Society**. Los Angeles, SAGE, 2007.
- QUEIROZ, Renato. **Segurança energética**. 2010. Acessado em 10/06/2010. Disponível em: <http://infopetro.wordpress.com/2010/04/05/seguranca-energetica/>
- RAIZER, Leandro; SALES, A. Alternative Energy. In Keith Hart, Jean-Louis Laville, Antonio David Cattani. (Org.). **The Human Economy**. London, Polity Press, 2010-a.
- \_\_\_\_\_; CATTANI, A.D; SALES, A. Society, Energy and Innovation: Alternative Energies and Energy Transition. In: **International Sociological Association, XVII ISA World Congress of Sociology Sociology on the Move Gothenburg, Sweden 11 - 17 July, 2010**. sociological abstracts from CSA. London : SAGE, 2010. v. 01. p. 391-391.2010-b.
- \_\_\_\_\_. A estratificação social nas sociedades modernas: Durkheim, Weber e Marx. In: Valmiria Carolina Piccinini , Marilis Lemos de Almeida , Sidinei Rocha



de Oliveira. (Org.). **Sociologia e Administração**. 1 ed. Sao Paulo, Elsevier, p. 56-86, 2011.

\_\_\_\_\_; Koppe, L. R; Cattani, A. D. O papel das energias alternativas e renováveis na segurança energética, desenvolvimento e integração dos países da América Latina. In: **XVI Jornadas de Jovens Pesquisadores**, 2008, Montevidéo-Uruguay. Montevidéo, 2008. p. 1-2.

\_\_\_\_\_; MEIRELLES, M. A produção de energias renováveis e alternativas no Brasil e no Canadá: agentes, redes e inovação. In **XIV Congresso Brasileiro de Sociologia (SBS)**, Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. Education for integration: in direction to the educational Mercosul?. In **Políticas Educativas**, v. 1, p. 46. Campinas, Unicamp, 2007.

\_\_\_\_\_; LABRIE, DOMINIC. Moviments sociaux au Brésil et Canada: moviments d étudiants universitaires à Porto Alegre et au Québec/ Social movements in Brazil end Canada: movements of high education students in Porto Alegre and Quebec. In: ISA Congress, 2006, Durban. **Anais do ISA Congress /2006**, 2006.

\_\_\_\_\_;NEVES, F. M. ; SANDALOWSKI, M. C. Biotecnologia. In: Cattani, D. A; Holzmann, L.. (Org.). **Dicionário Crítico sobre Trabalho e Tecnologia**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006-b, v. 1, p. 48-52.

\_\_\_\_\_; MEIRELLES, M. Haiti. In **Encyclopedia of Social Networks**. In SAGE. No prelo, 2011.

RETSCREEN INTERNATIONAL. [www.retscreeninternational.ca](http://www.retscreeninternational.ca). 2008.

REN21. **Renewable Energy Policy Network for the 21st Century**, 2009.

RIFKIN, Jeremy. **The Hydrogen Economy**. Tarcher, NY, 2002.

- ROBERTS, Lan; EDWARDS, Phil. **The Energy Glut: the politics of fatness in an overheating world.** Zed Books: London and New York, 2010.
- SACHS, IGNACY. **Rumo a Ecosocioeconomia.** Rio de Janeiro, Cortez, 2007.
- SALES, Arnaud; FOURNIER, Michel. **Knowledge, Communication & Creativity.** Londres: SAGE, 2007.
- SCHNAIBERG, Allan. **The Environment: From Surplus to Scarcity.** New York: Oxford University Press, 1980.
- SCOTT, Jonh. **Social Network Analysis. A handbook.** Sage, London, 1991.
- SILVA, Ennio Peres da. Fontes renováveis de energia para o desenvolvimento sustentável. In **Revista Com Ciência** . Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/15.shtml> Acessado em: 12.07.2007.
- SLAUGHTER, Sheila. **Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State, and Higher Education.** Johns Hopkins University, 2004.
- SNIJDERS, T.A. Estimation on the basis of showdown samples: how to weight? In **Bulletin de Methodologie Sociologique**, 1992, 36, p. 59-60.
- SOBRAL, F. Prefácio. In Baumgarten, M. **Conhecimento e Redes: sociedade, política e inovação.** Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- SOBRAL, F. A. F. ; FREITAS, C. . **A influência das agendas institucionais na produção multidisciplinar de conhecimento.** LIINC, Rio de Janeiro, v. 1, 2005.
- SPAARGAREN, G. and A. Mol (Orgs). **Environment and Global Modernity.** London: Sage, 2000.
- SPAARGAREN, G., A. Mol and F. Buttel. **Governing Environmental Flows: Global Challenges to Social Theory.** Cambridge: MIT Press, 2006.
- STERN, J. **The economic of climate change.** Cambridge, 2007.
- SZARKA J. Wind power, policy learning and paradigm change. In **Energy Policy** 34, pp. 3041-3048, 2006

- TEIXEIRA, Márcia de Oliveira. A ciência em ação: seguindo Bruno Latour. In **Historia, Ciências e Saúde**. Manguinhos, marc/jun, vol, 8, n. 1, 2001.
- THACKER, Eugene. **Networks, Swarms and Multitudes** <[http://www.ctheory.net/text\\_file.asp?pick=422](http://www.ctheory.net/text_file.asp?pick=422)> (a) (parte 1) e <[http://www.ctheory.net/text\\_file.asp?pick=423](http://www.ctheory.net/text_file.asp?pick=423)> (b) (parte 2). Publicado em 18/5/2004. Acesso em 06/04/2005.
- TOLMASQUIM, Mauricio T; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz Energética Brasileira: uma prospectiva. In **Novos Estudos**, Nov, pp. 47-69, 2007.
- TOURAINÉ, Alain. **La Société Post-Industrielle**. Denoël/Gonthier, Paris, 1969.
- TRAINER, T. **Renewable Energy Cannot Sustain Consumer Society**. Springer, hardback 197 pages, 2007.
- TRIGUEIRO, Michelangelo G, S. TRIGUEIRO, M. G. S. . A abordagem de redes para a avaliação da prática biotecnológica. In: Maíra Baumgarten Correa. (Org.). **Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005, v. 1, p. 89-104.
- UE. **Socio-cultural determinants of innovation in the sector of energy production**, 2008. Disponível em; <http://www.europe-innova.org/servlet/Doc?cid=9935&lg=EN> Acessado em: 30.06.2008.
- UN-ENERGY. **UN-Energy Looking to the Future**. New York, 2010. Disponível em: [http://esa.un.org/un-energy/pdf/UN-Energy\\_Looking\\_to\\_the\\_Future\\_ebook.pdf](http://esa.un.org/un-energy/pdf/UN-Energy_Looking_to_the_Future_ebook.pdf) Acessado em: 26.06.2010.
- VAILLANCOURT, Jean-Guy. **From Human Ecology to Global Ecosociology: A Comparison between the Environmental Sociologies of Riley E. Dunlap and Frederick H. Buttel**. 1998.
- VALLE COSTA, Claudia; ET ali. Technological innovation policies to promote renewable energies: Lessons from the European experience for the Brazilian case. In **Renewable and Sustainable Energy Reviews** 12, p. 65–90, 2008.
- VILLELA, A.; SZKLO, A. Estratégias de Aproveitamento de Recursos Petrolíferos em Alberta. SZKLO, A. S.; MAGRINI, A. (Org.) In **Geopolítica e Gestão Ambiental de Petróleo**, Rio de Janeiro, Editora Interciência Ltda, 2008.

- WAGNER, Hermann-Josef. **Energy : The World's Race for Resources in the 21<sup>st</sup> Century**. Frankfurt, Haus Publishing, 2007.
- WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social Network Analysis. Methods and Applications**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.
- WHITE, Harrison. **Identity and Control : A Structural Theory of Social Action**, Princeton, 1992.
- WINGERT, Jean-Luc. **La vie après le pétrole**. Éditions Autrement, Paris, 2005.
- WWEA. **Word Wind Energy Association**. <http://www.wwindea.org/home/index.php>
- YORK, R., E. Rosa and T. Dietz. Footprints on the Earth: The environmental consequences of modernity, In **American Sociological Review**, Vol. 68, April: 279-300, 2003.

## **Anexo**

**Sumário – anexo**

<b>ANEXO A. Questionários – Instituições.....</b>	<b>286</b>
<b>ANEXO B. Questionário – Laboratórios.....</b>	<b>302</b>
<b>ANEXO C – Questionário – Empresas.....</b>	<b>318</b>
<b>ANEXO D. Questionario – Associações.....</b>	<b>335</b>
<b>ANEXO E. Carta de Apresentação e solicitação de entrevista.....</b>	<b>352</b>
<b>ANEXO F. Lista de empresas de energias alternativas (Brasil).....</b>	<b>354</b>
<b>ANEXO G. Lista de empresas de energias alternativas (Canadá).....</b>	<b>356</b>
<b>ANEXO H. Lista de associações de energias alternativas (Brasil).....</b>	<b>360</b>
<b>ANEXO I. Lista de associações de energias alternativas (Canadá).....</b>	<b>362</b>
<b>ANEXO J. Lista de laboratórios de energias alternativas (Brasil).....</b>	<b>364</b>
<b>ANEXO K. Lista de laboratórios de energias alternativas (Canadá)....</b>	<b>365</b>

## ANEXO A. Questionários – Instituições.

### Université de Montréal (Canada)/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brésil)

Recherche : Société, énergie et innovation : les énergies renouvelables et alternatives au Canada et au Brésil

Chercheurs : Doctorant Leandro Raizer (UdeM/UFRGS), PhD. Antonio David Cattani (UFRGS-Brésil), PhD. Arnaud Sales (UdeM-Canada).

Appuyé par: Le Ministère des Affaires Extérieures du Canada, et Le Ministère de la Science et Technologie et Education (CAPES) du Brésil.

### Questionnaire : INSTITUTIONS (Ministères, Agences, Instituts, etc.)

#### 1. Identification de l'institution

1.1.Nom :	1.5.Titre de l'interviewé :
1.2.Pays/Province:	1.6.Poste occupé dans l'Institution :
1.3.Ville:	1.7.En quelle année êtes vous entrez dans ce poste ? Et à l'Institution?
1.4.Domaine d'activités (solaire, éolien, géothermique, biomasse, etc.) :	

#### 2. Origine de l'institution

2.1. Année de début des activités: \_\_\_\_\_ Et quelle année votre institution est tournée vers les énergies renouvelables: \_\_\_\_\_

2.2. Qui fut le fondateur de l'institution? \_\_\_\_\_

2.3. Quelle sa nationalité ? \_\_\_\_\_

2.4. L'institution a été créée en raison de :

Initiative de la société civile organisée	
Gouvernemental (province)	
Gouvernemental (fédéral)	
Initiative internationale	
Initiative d'un parti politique	

Initiative de l'entreprise privée	
Initiative sectorielle privée	
Autres - précisez	

2.5. Quelle la mission/fonction de l'institution ?

2.6. L'institution se consacre exclusivement aux énergies renouvelables et alternatives?

2.7. Comment fut constitué le capital original de cette institution ? Pouvez-vous nous donner toutes les sources ?

	Oui	Non
Fonds propres		
Fonds de la parenté		
Fonds d'autres individus ou groupes		
Prêts bancaires		
Prêts gouvernementaux		
Subventions gouvernementales		
Autres (précisez)		

2.8. Dans quelle mesure les éléments suivants sont reliés à l'origine de l'institution :

Éléments	Très liés	Lie	Peu lie	Pas liés
Question écologique				
Politique environnemental				
Conventions internationales (telles que ECO-92, Kyoto, etc)				

2.9. Est-ce qu'il y a un événement très reliés à la fondation de l'institution ? Tell comme une marque/phénomène historique ou situation précise ? Une forme de manifestation ou un mouvement social, ou l'action d'un parti politique ?

### 3. Organisation

3.1. Quelle est la forme légale de votre institution?

Institute	
Ministère	



Agence publique	
Entreprise publique	
Entreprise privée	
autres –précisez	

3.2.Votre institution est-elle ?

		Nom
Une institution indépendante		
Partie d'un ministère		
Appartenant à autre institution		
autres –précisez		

3.3.L'endroit occupé est-il propre ou loué?

3.4.Est-ce que l'institution possède un conseil d'administration/une direction ? Si oui, qui sont les membres du conseil d'administration ? Veuillez préciser également le poste qu'ils occupent au C.A., ainsi que leur occupation principale.

Nom	Poste au C.A.	Occupation principale

3.5.L'institution est-elle divisée en départements ?

Nom	Fonction

3.6.L'institution est soumise à quels types de règlements (civil/ commercial / scientifique / technologique / environnement)? Produit par quels organes et organismes? (pays ou à l'étranger)

	Oui	Non	Organisme	Règlements
Pays				

Étranger				
----------	--	--	--	--

3.7. Nombre d'employés:

Nombre	Canadiens	Étrangers (pays)

3.8. Quelle la formation des employés?

Nombre d'employés	Type de formation	Domaine de formation
	Cégep	
	Tecnique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

#### 4. Financement

4.1. Quelle est l'origine du financement actuel de l'institution ? (publique/privée), (proprio, banque, institutions, autres – précisez)

Nom	Public/privé	Type	Montant

4.2. Quelle le montant actuel ? Quelle le budget annuel de l'institution ? Quel est le pourcentage dédié à la question d'énergies renouvelables et alternatives (passe, présente, projection)? Quel est le pourcentage dédié à la recherche ?

4.3. Avez-vous reçu de l'aide du gouvernement ou privé à des fins d'expansion ou financement ?

Types	Nom	Publique	Privée	Nationaux	Internationaux
Subventions à l'investissement					
Subventions à l'emploi crée					

Prêt au taux du marché					
Prêt à taux réduit					
Prise en charge d'intérêt					
Achat d'actions					
Exemption de remboursement					
Subventions à la recherche					
Amortissement accéléré					
Exemptions d'impôt					
Garantie de prêt					
Autres- précisez					

## 5. Domaine des actions

5.1. Où l'institution opère dans le pays? Et à l'extérieur ?

Pays	Province	Ville	Année de début	Type d'action	

5.2. Quel est le champ d'actuation?

	Nom	Pays	À l'extérieur	Fréquence annuelle	Exemples
Recherche propre en énergies renouvelables et alternatives					
Financement de recherche en énergies renouvelables et alternatives					



6.1. Avez-vous l'intention dans les 5 ans à venir d'élargir ses activités? Pour quelles raisons? Quels sont des éléments qui pourraient favoriser l'expansion de votre institution?

6.2. Est-ce que l'institution a changé son but et manière d'organisations et manifestation pendant les dernières années? Est-ce qu'il y aura des nouveaux changements? Est-ce que l'institution va priorise nouveaux domaines et formes d'action?

## 7. Réseaux de coopération

### 7.1. Entre institutions

7.1.1. L'Association est reliée à d'autres institutions dédiées aux questions environnementales et d'énergies renouvelables et alternatives?

7.1.2. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres institutions?

	Nom	Pays/Province	À l'extérieur	Fréquence annuelle	Exemples
Recherche en énergies renouvelables et alternatives					
Financement de recherche en énergies renouvelables et alternatives					
Régulation					
Implémentation des mesures et politiques					
Fiscalisation					
Offerts des services					
Orgon consultrice					
Autres-précisez					

7.1.3. Quel est le rôle de l'institution dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / etc.)

Relations avec des niveaux	Partenaire	Leader	Associé
Fédéral			
Provincial			
Local			
Internationale			

7.1.4. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes de l'institution? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence reçu.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, n'existe pas)
Choix des priorités				
Stratégies de mobilisation				
Planification des actions				
Organisation interne				
Redéfinition du montant budgétaire et des priorités d'investissement				
Définition des niches d'actuation				
Autres- précisez				

7.1.5. Comment sont les décisions prises sur ce réseau? Il ya une division des tâches, des processus, de niche? Les décisions (processus, activités, marketing, etc) sont prises par chaque institution ou ensemble? Qui types de choix et décisions sont pris dans leur ensemble?

7.1.6. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Oui	Nom	Exemples :
D'accroître votre capacité d'organisation			
Organisation des activités et propositions communes			
D'intégrer vos actions			
De diversifier vos actions			
Élargir son secteur d'actuation			
Augmenter votre légitimité auprès deux médias			
Augmenter votre légitimité auprès de la société			
Augmenter votre légitimité auprès du Gouvernement Fédéral			
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement provincial			
autre –précisez			

7.1.7. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationales ? De quelles nationalités ?

7.1.8. L'institution se félicite de ces accords? Est-ce qu'il ya des problèmes?

## 7. 2. Inter

7.2.1. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres organisations (entreprises, institutions, laboratoires, associations, etc) ?

7.2.2. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Laboratoires	Institutions	Associations	Entreprises
D'accroître votre capacité de production de technologies				
Partager technologies, techniques et résultats des recherches				
Production de publications et études				
Organisations des activités scientifiques				
D'intégrer votre production				
De diversifier votre production				
Élargir leur domaine d'actuation				
Augmenter votre capacité de compétition nationale				
Augmenter votre capacité de compétition internationale				
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement				
autre –précisez				

7.2.3. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationales ? De quelles nationalités ?

7.2.4. Quelle le niveau et le type d'interaction avec chacun

7.2.4.3. LABORATOIRES (Universités, Instituts de recherche, Groupes de recherche, Laboratoire des entreprises, etc.)

7.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les laboratoires du secteur ?

7.2.4.3.2. De façon générale, quelle le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

7.2.4.3.3. Quelle le nombre total des laboratoires qui sont liés à vous?

7.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une des ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							

Dégré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas lies)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Echange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							



Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

#### 7.2.4.2. ASSOCIATIONS (Sociétés, Industries, Sectoriels, etc.)

7.2.4.2.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les associations du secteur ?

7.2.4.2.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

7.2.4.2.3. Quel est le nombre total des associations qui sont liées à vous ?

7.2.4.2.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chacune de ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							

Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

## 7.2.4.3. ENTREPRISES

7.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les entreprises du secteur ?

7.2.4.3.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

7.2.4.3.3. Quel est le nombre total des entreprises qui sont liées à vous ?

7.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces relations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des							

laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

7.2.5. Est-ce qu'il y a des règlements qui régissent ces relations (ententes, des lois, régies, régiments, etc.)?

7.2.6. Est-ce qu'il y a un comité directeur ou de leadership dans ces relations? Il y a une centralisation dans les décisions? Comment les décisions et les choix sont-ils effectués? Et quelle le rôle de l'entreprise ?

7.2.7. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes du groupe? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence exercée.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, n'existe pas)
Choix des priorités				
Stratégies de mobilisation				
Planification des actions				
Organisation interne				
Redéfinition du montant budgétaire et des priorités d'investissement				

Définition des niches d'actuation				
Autres- précisez				

7.2.8. Le réseau s'organiser de façon à envoyer les demandes auprès gouvernement, les médias, la société, etc? Quelles sont les formes de mobilisation qu'ont été déployées pour parvenir à atteindre la légitimité des demandes et des ressources? Pouvez-vous donner un exemple d'une mobilisation commune.

7.2.9.L'institution s'en bénéficier du réseau? Comment? (Ressources / d'échange de personnel et d'échange d'idées/planification des actions)

7.2.10. À son avis, l'appui du gouvernement (fédéral, provincial, local) et de ses politiques pour les énergies renouvelables et alternatives est-il? Très important, important, peu important, pas important.

7.2.11.Selon votre opinion, le soutien reçu de la part des entreprises, institutions, groupes, consommateurs, société, associations et deux organismes internationaux sont-ils ?

Soutien reçu	Niveaux	Très important	Important	Peu important	Pas important		
Institutions du secteur	Nationaux						
	Internationaux						
Autres institutions	Nationaux						
	Internationaux						
Entreprises privées	Nationaux						
	Internationaux						
Entreprises publiques	Nationaux						
	Internationaux						
Associations	Nationaux						
	Internationaux						
Laboratoires	Nationaux						
	Internationaux						
Institutions	Nationaux						
	Internationaux						
Autres	Nationaux						
	Internationaux						
	Nationaux						

	Internatio naux						
--	--------------------	--	--	--	--	--	--

7.2.12. Il ya des problèmes dans l'organisation du réseau? Pouvez-vous en parler.

7.2.13. Est-ce que le réseau est en train de se transformer? Vers quelle direction : croissance, complexité, origine des nouveaux acteurs, etc.

## 8. Autres questions

8.1. Selon la vision de l'Institution, le secteur d'énergies renouvelables et alternatives devra bien se développer pendant les prochaines années? Qu'est-ce que vous pensez sur l'avenir de ce secteur?

8.2. Selon la vision de l'Institution, la légitimité et l'importance de ce secteur ont été de plus en plus importantes? Qui ou quoi est responsable de cela.

8.3. La politique du Gouvernement Fédéral pour le secteur est-il important? Et la politique des provinces? Et l'appui des agences internationales (ONU, OEA, OCDE, etc)? Et autres pays?

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Gov. Fédéral				
Provinces				
Agences Internationales				
Autres pays				

8.4. L'institution doit recevoir plus de soutien pour élargir ses activités? Si oui, de qui, et de quel type?

8.5. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment « écologiste » appartient à votre employés, collaborateurs, bénévoles et à votre conseil d'administration? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

8.6. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment de « développement durable » appartient à votre politique, employés, collaborateurs, bénévoles et à votre conseil d'administration? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

8.7. Comment la crise économique mondiale a touché l'industrie d'énergies renouvelables et alternatives?

8.8. Avec l'élection de Barack Obama aux États-Unis et son projet de gros investissement en énergies propres, le développement du secteur d'énergies renouvelables et alternatives va s'accélérer? Est-ce que le cours du scénario canadien pourra changer?

## ANEXO B. Questionário – Laboratórios.

### Université de Montréal (Canada)/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brésil)

Recherche : Société, énergie et innovation : les énergies renouvelables et alternatives au Canada et au Brésil

Chercheurs : Doctorant Leandro Raizer (UdeM/UFRGS), PhD. Antonio David Cattani (UFRGS-Brésil), PhD. Arnaud Sales (UdeM-Canada).

Appuyé par: Le Ministère des Affaires Extérieures du Canada, et Le Ministère de la Science et Technologie et Education (CAPES) du Brésil.

**Questionnaire** : LABORATOIRES/GROUPES (Universités, Institutes de recherche, Groupes de recherche, Laboratoire des entreprises, etc.)

#### 1. Identification du groupe :

1.1.Nom :	1.5.Titre de l'interviewé :
1.2.Pays/Province:	1.6.Poste occupé dans le groupe :
1.3.Ville:	1.7.En quelle année êtes vous entrez dans ce poste ? Et à le groupe?
1.4.Domaine d'activités (solaire, éolien, géothermique, biomasse, etc.) :	

#### 2. Origine du groupe

2.1. Année de début des activités:\_\_\_\_\_ Et quelle année votre groupe est tournée vers les énergies renouvelables:\_\_\_\_\_

2.2.Qui fut le fondateur du groupe? \_\_\_\_\_

2.3.Quelle sa nationalité ? \_\_\_\_\_

2.4.Le groupe a été créé en raison de :

Initiative isolée d'un chercheur	
Initiative isolée d'un groupe de chercheurs	
Initiative d'une Université	
Initiative d'un Centre ou Institute de Recherche	
Initiative gouvernementale	

Initiative de la société civile	
Initiative internationale	
Autres - précisez	

2.5. Le groupe se consacre exclusivement à recherche en énergies renouvelables et alternatives ou également pour les autres?

2.6. Le groupe se dédie à la recherche de science de base et/ou technologies appliquées ?

2.7. Comment fut constitué le capital original de ce groupe? Pouvez-vous nous donner toutes les sources ?

	Oui	Non
Fonds propres		
Fonds de la parenté		
Fonds d'autres individus ou groupes		
Financement de l'Université, Institute ou Centre de Recherche		
Prêts bancaires		
Prêts gouvernementaux		
Subventions gouvernementales		
Autres (précisez)		

2.8. Dans quelle mesure les éléments suivants sont reliés à l'origine du groupe :

Éléments	Très liés	Lie	Peu lie	Pas liés
Question écologique				
Politique environnemental				
Conventions internationales (telles que ECO-92, Kyoto, etc)				

### 3. Organisation

3.1. Quelle est la forme légale de votre groupe?

Groupe isolé	
Groupe appartient à une Université, Centre ou Institution de Recherche	



Groupe appartient à une entreprise publique	
Groupe appartient à une entreprise privée	
autres –précisez	

3.2.S'il s'agit d'une partie d'une institution, quel est le nom? (nom/province/ pays)

3.3.L'endroit occupé est-il propre ou loué?

3.4. Est-ce que l'entreprise possède un conseil directif ? Si oui, qui sont les membres? Veuillez préciser également le poste qu'ils occupent , ainsi que leur occupation principale.

Nom	Poste	Occupation principale

3.5.Le groupe est-il divisé en départements/sections ?

Nom	Fonction

3.6.Le groupe est soumis à quels types de règlements (commercial / scientifique / technologique / environnement)? Produit par quels organes et organismes? (pays ou à l'étranger)

	Oui	Non	Organisme	Règlements
Pays				
Étranger				

3.7.Nombre de chercheurs:

Nombre	Canadiens	Étrangers (pays)

3.8.Quelle la formation de chercheurs?

Nombre de chercheurs	Type de formation	Domaine de formation
	Secondaire/Cégep	
	Technique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

\*Voir le nombre d'étudiantes en formation.

#### 4. Financement

4.1. Quelle est l'origine du financement actuel du groupe ?

Nom	Public/privé	Type	Montant

4.2. Quelle le montant actuel ? Quelle le budget annuel du groupe ? Quel est le pourcentage dédié à la recherche des nouvelles technologies en énergies renouvelables et alternatives ?

4.3. Avez-vous reçu de l'aide du gouvernement ou privé à des fins d'expansion ou financement ?

Types	Nom	Publique	Privée	Nationaux	Internationaux
Investissement en recherche					
Subventions à l'investissement					
Subventions à l'emploi crée					
Prêt au taux du marché					
Prêt à taux réduit					
Prise en charge d'intérêt					
Achat d'actions					
Exemption de remboursement					
Subventions à la recherche					

Amortissement accéléré					
Exemptions d'impôt					
Garantie de prêt					
Autres- précisez					

## 5. Domaine d'actuation

5.1. Où le groupe opère dans le pays? Et à l'extérieur ?

Pays	Province	Ville	Année de début	Activités	

5.2. Quels sont les types de produits et services qu'elle offre?

	Pays	À l'extérieur
Produits		
Services		

5.3. Le groupe se définit comme un producteur ou l'utilisateur de la technologie?

5.4. Le groupe dispose d'un laboratoire de recherche pour il-même?

5.5. Le groupe se considérée comme innovante dans le domaine? Pourquoi? Et quels sont les produits / services?

5.6. Le groupe a des registres propres des produits (pays ou à l'étranger)?

5.7. La demande pour les produits / services a augmenté? Quelles sont les perspectives pour les années à venir? Dans quelles régions / pays? (Canada / étranger - quoi?) Qui a poursuivi?

5.8. Il ya une demande pour l'innovation dans ce marché? Comme le groupe a répondu à cette demande et a la demande liée a production de nouveaux produits / technologies /services?

5.9. Avez-vous l'intention dans les 5 ans à venir d'élargir vos activités et recherches ? Pour quelles raisons ? Quels sont des éléments qui pourraient favoriser l'expansion de votre groupe ?

## 6. Réseaux de coopération

6.1. Entre groupes

6.1.1. Le groupe est relié à d'autres groupes dans le secteur?

6.1.2. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres groupes ?

Type d'accord	Nom de l'entreprise	Année	Pays
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)			
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)			
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)			
Accords techniques			
Partage de technologie			
Construction d'équipements et installations			
Candidature des projets			
Production partage d'une technologie, technique ou processus			
Autres (précisez)			

6.1.3. Quel est le réseau de groupes qu'il est connecté? Qui sont partenaires?

6.1.3.1. Partenaires

Nom	Pays/Ville	Années	Activités partagées	-Quel est le rôle du groupe dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / fournisseur, etc.)

6.1.3.2. Acheteurs de technologies

Nom	Pays/Ville	Années	Produits	Services	-Quel est le rôle du groupe dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / fournisseur, etc.)

## 6.1.3.3.Consommateur final

Nom	Pays/Ville	Années	Produits	Services	-Quel est le rôle du groupe dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / fournisseur, etc.)

6.1.4.Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes du groupe? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence reçu.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, n'existe pas)
Choix des priorités de recherche				
Stratégies de mobilisation pour organisation des demandes et activités communes				
Planification des activités				
Production d'un nouveau produit/technologie/service				
Organisation interne				
Définition des niches d'actuation				

6.1.5. Comment sont les décisions prises sur ce réseau? Il ya une division des tâches, des processus, de niche? Les décisions (processus, produits, marketing, etc) sont prises par chaque groupe ou ensemble? Qui types de choix et décisions sont pris dans leur ensemble?

6.1.6. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Oui	Nom
D'accroître votre capacité de production de technologies		
Partager technologies, techniques et résultats des recherches		
Production de publications et études		
Organisations des activités scientifiques		
D'intégrer votre production		
De diversifier votre production		
Élargir leur domaine d'actuation		
Augmenter votre capacité de compétition nationale		
Augmenter votre capacité de compétition internationale		
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement		
autre –précisez		

6.1.7. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationales ? De quelles nationalités ?

6.1.8. Le groupe se félicite de ces accords? Est-ce qu'il ya des problèmes?

6.1.9. En cas d'association, préféreriez-vous vous associer :

(seulement avec un groupe plus petit/ avec un groupe même taille/ avec un groupe plus grand/ sans importance/ autres- précisez)

6. 2. Inter

6.2.1. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres organisations ?

6.2.2. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Institutions gouvernementales	Institutions	Associations	Entreprises
D'accroître votre capacité de production de technologies				
Partager technologies, techniques et résultats des recherches				
Production de publications et études				

Organisations des activités scientifiques				
D'intégrer votre production				
De diversifier votre production				
Élargir leur domaine d'actuation				
Augmenter votre capacité de compétition nationale				
Augmenter votre capacité de compétition internationale				
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement				
autre –précisez				

6.2.3. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationaux ? Si oui, de quelles nationalités ?

6.2.4. Quelle le niveau et le type d'interaction avec chacun ?

6.2.4.1. INSTITUTIONS (Ministères, Agences, Instituts, etc.)

6.2.4.1.1. Est-ce que l'entreprise a de relations avec les institutions du secteur ?

6.2.4.1.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.1.3. Quelle le nombre total des institutions qui sont liés à vous ?

6.2.4.1.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précisez sur chaque une des ces institutions ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Dégré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							

Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités : ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader /							



associé / isolé/etc.)							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

#### 6.2.4.2. ASSOCIATIONS (Sociétés, Industries, Sectoriels, etc.)

6.2.4.2.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les associations du secteur ?

6.2.4.2.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.2.3. Quel est le nombre total des associations qui sont liées à vous ?

6.2.4.2.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et							

installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

#### 6.2.4.3. ENTREPRISES

6.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les entreprises du secteur ?

6.2.4.3.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.3.3. Quel est le nombre total des entreprises qui sont liées à vous ?

6.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces relations ?

Nom							
Pays							

Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Dégré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas lies)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par							

exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

6.2.5.Est-ce qu'il y a des règlements qui régissent ces relations (ententes, des lois, régies, régiments, etc.)?

6.2.6.Est-ce qu'il y a un comité directeur ou de leadership dans ces relations? Il y a une centralisation dans les décisions? Comment les décisions et les choix sont-ils effectués? Et quelle le rôle de l'entreprise ?

6.2.7.Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes du groupe? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence exercée.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, ne existe pas)
Choix des priorités de recherche				
Stratégies de mobilisation pour organisation des demandes et activités communes				
Planification des activités				
Production d'un nouveau produit/technologie/service				
Organisation interne				
Définition des niches d'actuation				

6.2.8.Le réseau ou le groupe s'organiser de façon à envoyer les demandes auprès gouvernement, les médias, la société, etc? Quelles sont les formes de mobilisation qu'ont été déployées pour parvenir à atteindre la légitimité des demandes et des ressources? Pouvez-vous donner un exemple d'une mobilisation commune.

6.2.9. Le groupe comme membre du réseau, a-t-elle des profits? Quels et comment? (Ressources / d'échange de personnel et d'échange d'idées et le transfert de technologie)

6.2.10. Selon votre opinion, le soutien reçu de la part des entreprises, institutions, groupes, consommateurs, société, associations et deux organismes internationaux sont-ils ?

Soutien reçu	Niveaux	Très important	Important	Peu important	Pas important		
Groupes du secteur	Nationaux						
	Internationaux						
Autres Groupes	Nationaux						
	Internationaux						
Institutions Entreprises privées	Nationaux						
	Internationaux						
Entreprises publiques	Nationaux						
	Internationaux						
Associations	Nationaux						
	Internationaux						
Laboratoires	Nationaux						
	Internationaux						
Autres	Nationaux						
	Internationaux						
	Nationaux						
	Internationaux						
	Nationaux						
	Internationaux						

6.2.11. Il ya des problèmes dans l'organisation du réseau? Pouvez-vous en parler.

6.2.12. Est-ce que le réseau est en train de se transformer? Vers quelle direction : croissance, complexité, origine des nouveaux acteurs, etc.

## 7. Autres questions

7.1. Selon la vision du groupe, votre secteur d'activité devra bien se développer pendant les prochaines années ? Qu'est-ce que vous pensez sur l'avenir de ce secteur ? Quels sont les éléments qui pourront améliorer le développement des énergies renouvelables et alternatives ?

7.2. Selon la vision du groupe, la légitimité et l'importance de ce secteur ont été de plus en plus importantes ? Qui ou quoi est responsable de cela.

7.3. La politique du Gouvernement Fédéral pour le secteur est-elle importante ? Et la politique des provinces ? Et l'appui des agences internationales (ONU, OEA, OCDE, etc) ? Et autres pays ?

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Gouvernement Fédéral				
Provinces				
Agences Internationales				
Autres pays				

7.4. Le groupe doit recevoir plus de soutien pour élargir ses activités ? Si oui, de qui et de quel type ?

7.5. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment « écologiste » appartiennent à votre chercheurs/employés et à votre conseil directive ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.6. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment de « développement durable » appartiennent à votre politique, activités, chercheurs/employés et à votre conseil directive ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.7. Comment la crise économique mondiale a touché le secteur d'énergies renouvelables et alternatives ?

7.8. Avec l'élection de Barack Obama aux États-Unis et son projet de gros investissement en énergies propres, le développement du secteur d'énergies renouvelables et alternatives va s'accélérer ? Est-ce que le cours du scénario canadien pourra changer ?

## ANEXO C – Questionário – Empresas.

### Université de Montréal (Canada)/Université Federal do Rio Grande do Sul (Brésil)

Recherche : Société, énergie et innovation : les énergies renouvelables et alternatives au Canada et au Brésil

Chercheurs : Doctorant Leandro Raizer (UdeM/UFRGS), PhD. Antonio David Cattani (UFRGS-Brésil), PhD. Arnaud Sales (UdeM-Canada).

Appuyé par: Le Ministère des Affaires Extérieures du Canada, et Le Ministère de la Science et Technologie et Education (CAPES) du Brésil.

Questionnaire : ENTREPRISES

#### 1. Identification de l'entreprise

1.1.Nom :	1.5.Titre de l'interviewé :
1.2.Pays/Province:	1.6.Poste occupé dans l'entreprise :
1.3.Ville:	1.7.En quelle année êtes vous entrez dans ce poste ? Et à l'entreprise ?
1.4.Domaine d'activités (solaire, éolien, géothermique, biomasse, etc.) :	

#### 2.Origine de l'entreprise

2.1.Année de fondation:\_\_\_\_\_ Et quelle année votre firme est tourn e vers les énergies renouvelables:\_\_\_\_\_

2.2.Quelle est la personne qu'a fonde votre entreprise (nom/citoyenneté)?

\_\_\_\_\_

2.3.La firme a été cr e e par des initiatives :

Initiative priv�e	
Gouvernemental	
Initiative de la société civile	
Initiative internationale	
Joint-venture	
Autres - précisez	

2.4. Comment fut constitué le capital original/financement de cette compagnie? Pouvez-vous nous donner toutes les sources ?

		Précisez
Fonds propres		
Fonds de la maison maire		
Fonds de la parenté		
Fonds d'autres individus ou groupes		
Prêts bancaires		
Prêts gouvernementaux		
Subventions gouvernementales		
Autres (précisez)		

2.5. Quels ont été les principaux facteurs de l'entrée de votre firme dans les énergies renouvelables ?

2.5.1. Quelle l'influence des éléments suivants sur la décision de l'entreprise d'investir en énergies renouvelables ?

Eléments	Très lié	Lié	Peu lié	Pas lié
Question/préoccupation écologique				
Politique environnementale				
Conventions internationales (telles que ECO-92, Kyoto, etc.)				
Demandes par innovations technologiques en ce secteur				
Existence d'un marché en croissance				
Autres (précisez)				

### 3. Organisation

3.1. Quelle est la forme légale de votre entreprise?

propriété unique	
société en nom collectif	
compagnie publique	
compagnie privée	
autres –précisez	



3.2. Votre entreprise est-elle ?

une entreprise indépendante sans filiale	
une maison-mère	
une division	
une filiale	
autres –précisez	

3.3. S'il s'agit d'une filiale d'une division –Quel est le nom de la maison-mère et où se trouve son siège social ? (nom/province/ pays)

3.4. Cette entreprise a-t-elle été créée par la maison-mère ou bien a-t-elle été achetée par celle-ci ? (créée/ achetée/ autres –précisez)

3.5. Est-ce que l'entreprise possède un conseil d'administration ? Si oui, qui sont les membres du conseil d'administration ? Veuillez préciser également le poste qu'ils occupent au C.A., ainsi que leur occupation principale.

Nom	Poste au C.A.	Occupation principale

3.6. L'entreprise est-elle divisée en départements ?

Nom	Fonction

3.7. L'entreprise est-elle soumise à des règlements (commerciaux / scientifiques / technologiques / environnementaux)? Produit par quels organes et organismes? (pays ou à l'étranger)

	Oui	Non	Organisme	Règlements
Pays				
Étranger				

3.8. Nombre d'employés:

Nombre	Canadiens	Étrangers (pays)

### 3.9. Quelle la formation des employés?

Nombre d'employés	Type de formation	Domaine de formation
	Secondaire (si au Québec, Cégep)	
	Technique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

#### 3.9.1. Quelle la formation des employés qui travaillent au département de recherche ?

Nombre d'employés	Type de formation	Domaine de formation
	Technique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

## 4. Financement et chiffre des affaires

4.1. Quelle est l'origine du financement actuel de l'entreprise ? (publique/privée), (proprio, banque, institutions, autres – précisez)

Nom	Public/privé	Type	Montant



5.2. Quels sont les types de produits et services qu'elle offre?

	Pays	À l'extérieur
Produits		
Services		

5.3. L'entreprise se définit-elle comme un producteur ou un utilisateur de la technologie?

5.4. L'entreprise dispose d'un laboratoire de recherche pour elle-même? Ou est situé ?

5.5. L'entreprise se considère comme innovante dans l'industrie? Pourquoi? Et quels sont les produits / services?

5.6. L'entreprise a des brevets propres des produits (pays ou à l'étranger)?

5.7. Depuis 5 ans, la demande pour les produits / services, a augmenté? Quelles sont les perspectives pour les années à venir? Dans quelles régions / pays? (Canada / étranger - quoi?) Qui va poursuivre?

5.8. Il y a une demande pour l'innovation dans ce marché? Comme l'entreprise a répondu à cette demande et a la demande liée à la production de nouveaux produits / services?

5.9. Avez-vous l'intention dans les 5 ans à venir d'agrandir sur place? Pour quelles raisons ? Quels sont des éléments qui pourraient favoriser l'expansion de votre entreprise ?

## 6. Réseaux de coopération

6.1. Entre entreprises

6.1.1. L'entreprise est reliée à d'autres entreprises dans le secteur?

6.1.2. De façon générale, quelle le niveau d'interaction ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.1.3. Quelle le nombre total des entreprises qui sont liées à vous?

6.1.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une des ces entreprises ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							

Domaine des activités : solaire, éolien, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités : ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et							



6.1.6. Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / fournisseur, etc.)

6.1.7. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes de l'entreprise? Pouvez-vous donner un exemple (de situation reliée) à l'influence exercée.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, ne existe pas)
Choix des priorités,				
Stratégies de mobilisation				
Planification de la production				
Production d'un nouveau produit/technologie/service				
Organisation interne				
Définition des niches d'actuation				

6.1.8. Comment sont les décisions prises sur ce réseau? Il y a une division des tâches, des processus, de niche? Les décisions (processus, produits, marketing, etc.) sont prises par chaque entreprise ou ensemble? Qui types de choix et décisions sont pris dans leur ensemble?

6.1.9. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Oui	Non
D'accroître votre capacité de production		
D'intégrer votre production		
De diversifier votre production		
Élargir leur marché		
Augmenter votre capacité de compétition nationale		
Augmenter votre capacité de compétition internationale		
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement		
autre –précisez		

6.1.10. Avez-vous une préférence pour rechercher des partenaires au pays ou à l'étranger? De quelles nationalités ?

6.1.11. L'entreprise est-elle satisfaite de ces accords? Est-ce qu'il y a des problèmes?

6.1.12. En cas d'association, préféreriez-vous vous associer :(seulement avec une entreprise plus petite/ avec une entreprise de même taille/ avec une entreprise plus grande/ sans importance/ autres- précisez)

## 6. 2. Inter

6.2.1. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres organisations ?

6.2.2. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Institutions gouvernementales	Institutions	Associations	Laboratoires
D'accroître votre capacité de production				
D'intégrer votre production				
De diversifier votre production				
Élargir leur marché				
Augmenter votre capacité de compétition nationale				
Augmenter votre capacité de compétition internationale				
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement				
Augmenter votre légitimité auprès de la société				
Autres –précisez				

6.2.3. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationaux ? Si oui, de quelles nationalités ?

6.2.4. Quelle le niveau et le type d'interaction avec chacun ?

6.2.4.1. INSTITUTIONS (Ministères, Agences, Instituts, etc.)

6.2.4.1.1. Est-ce que l'entreprise a de relations avec les institutions du secteur ?

6.2.4.1.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.1.3. Quelle le nombre total des institutions qui sont liés à vous?

6.2.4.1.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précisez sur chaque une des ces institutions ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des							



activités							
Dégré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas lies)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités : ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de							

technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

#### 6.2.4.2. ASSOCIATIONS (Sociétés, Industries, Sectoriels, etc.)

6.2.4.2.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les associations du secteur ?

6.2.4.2.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.2.3. Quel est le nombre total des associations qui sont liées à vous ?

6.2.4.2.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							

Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

6.2.4.3. LABORATOIRES (Universités, Instituts de recherche, Groupes de recherche, Laboratoire des entreprises, etc.)

6.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les laboratoires du secteur ?

6.2.4.3.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.3.3. Quel est le nombre total des laboratoires qui sont liés à vous ?

6.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							

Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

6.2.5. Est-ce qu'il y a des règlements qui régissent ces relations (ententes, des lois, régies, régiments, etc.)?

6.2.6. Est-ce qu'il y a un comité directeur ou de leadership dans ces relations? Il y a une centralisation dans les décisions? Comment les décisions et les choix sont-ils effectués? Et quelle le rôle de l'entreprise ?

6.2.7. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes de l'entreprise? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence exercée.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, medium, faible)
Choix des priorités,				
Stratégies de mobilisation				
Planification de la production				
Production d'un nouveau produit/technologie/service				
Organisation interne				

Définition des niches d'actuation				
-----------------------------------	--	--	--	--

6.2.8. Le réseau ou l'entreprise s'organise de façon à envoyer les demandes auprès des gouvernements, des médias, de la société, etc.? Quelles sont les formes de mobilisation qu'ont été déployées pour parvenir à atteindre la légitimité des demandes et des ressources? Pouvez-vous donner un exemple d'une mobilisation commune.

6.2.9. L'entreprise, comme membre du réseau, a-t-elle des profits? Quels et comment? (Ressources / d'échange de personnel et d'échange d'idées et le transfert de technologie)

6.2.9. Selon votre opinion, le soutien reçu de la part des entreprises, institutions, groupes, consommateurs, société, associations et deux organismes internationaux sont-ils?

Soutien reçu	Niveaux	Très important	Important	Peu important	Pas important
Entreprises du secteur	Nationaux				
	Internationale				
Autres entreprises	Nationale				
	Internationale				
Entreprises privées	Nationale				
	Internationale				
Entreprises publiques	Nationale				
	Internationale				
Associations	Nationale				
	Internationale				
Laboratoires	Nationale				
	Internationale				
Institutions	Nationale				
	Internationale				
Autres	Nationale				
	Internationale				

6.2.10. Il y a des problèmes dans l'organisation du réseau? Pouvez-vous en parler.

6.2.11. Est-ce que le réseau est en train de se transformer? Vers quelle direction : croissance, complexité, origine des nouveaux acteurs, etc.

## 7. Autres questions

7.1. Selon la vision de l'entreprise, votre secteur d'activité devra bien se développer pendant les prochaines années ? Qu'est-ce que vous pensez sur l'avenir de ce secteur ? Quels sont les éléments qui pourront améliorer le développement des énergies renouvelables et alternatives ?

7.2. Selon la vision de l'entreprise, la légitimité et l'importance de ce secteur a été de plus en plus importantes ? Qui ou quoi est le responsable de cela.

7.3. La politique du Gouvernement Fédéral pour le secteur est-il important? Et la politique des provinces ? Et l'appui des agences internationales (ONU, OEA, OCDE, etc.) ? Et autres pays?

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Gouvernement Fédéral				
Provinces				
Agences Internationales				
Autres pays				

7.4. L'entreprise doit recevoir plus de soutien pour élargir ses activités? Si oui, de qui et de quel type?

7.5. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment « écologiste » appartient à vos employé et à votre conseil d'administration ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.6. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment de « développement durable » appartient à votre politique, employés et à votre conseil d'administration ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.7. Comment la crise économique mondiale a-t-elle touché l'industrie des énergies renouvelables et alternatives?

7.8. Avec l'élection de Barack Obama aux États-Unis et son projet de gros investissements en énergies propres, le développement du secteur d'énergies renouvelables et alternatives va-t-il s'accélérer ? Est-ce que le cours du scénario canadien pourra changer ?

## ANEXO D. Questionario – Associações.

### Université de Montréal (Canada)/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brésil)

Recherche : Société, énergie et innovation : les énergies renouvelables et alternatives au Canada et au Brésil

Chercheurs : Doctorant Leandro Raizer (UdeM/UFRGS), PhD. Antonio David Cattani (UFRGS-Brésil), PhD. Arnaud Sales (UdeM-Canada).

Appuyé par: Le Ministère des Affaires Extérieures du Canada, et Le Ministère de la Science et Technologie et Education (CAPES) du Brésil.

**Questionnaire** : ASSOCIATIONS (Sociétés, Industries, Sectoriels, etc.)

#### 1. Identification de l'Association

1.1.Nom :	1.5.Titre de l'interviewé :
1.2.Pays/Province:	1.6.Poste occupé dans l'Association:
1.3.Ville:	1.7.En quelle année êtes vous entrez dans ce poste ? Et à l'Association ?
1.4.Domaine d'activités (solaire, éolien, géothermique, biomasse, etc.) :	

#### 2. Origine de l'association

2.1. Année de début des activités: \_\_\_\_\_ Et quelle année votre association est tournée vers les énergies renouvelables: \_\_\_\_\_

2.2. Qui fut le fondateur de l'Association ? \_\_\_\_\_

2.3. Quelle sa nationalité ? \_\_\_\_\_

2.4. La société a été créée en raison de :

Initiative de la société civile organisée	
Groupes des amies/ familiale	
Gouvernemental	
Initiative internationale	



Initiative de l'entreprise privée	
Initiative sectorielle privée	
Autres - précisez	

2.4. Quelle la mission/fonction de l'association ?

2.5. L'Association se consacre exclusivement aux énergies renouvelables et alternatives?

2.6. Comment fut constitué le capital original de cette association ? Pouvez-vous nous donner toutes les sources ?

	Oui	Non
Fonds propres		
Fonds de la parenté		
Fonds d'autres individus ou groupes		
Prêts bancaires		
Prêts gouvernementaux		
Subventions gouvernementales		
Autres (précisez)		

2.7. Dans quelle mesure les éléments suivants sont reliés à l'origine de l'Association :

Éléments	Très liés	Lies	Peu liés	Pas liés
Question écologique				
Politique environnemental				
Conventions internationales (telles que ECO-92, Kyoto, etc)				

2.8. Est-ce qu'il y a un événement très reliés à la fondation de l'association ? Tell comme une marque/phénomène historique ou situation précise ? Une forme de manifestation ou un mouvement social ?

### 3. Organisation

3.1. Quelle est la forme légale de votre association?

Not-for-profit/ Association à but non lucratif	
--	--

Association privée	
Association publique	
Association Industrielle, comercial ou sectorielle /	
Non-profit trade association	
Association de la société civil	
autres –précisez	

3.2.Votre association est-elle ?

une association indépendante	
une maison-mère	
Appartenant à outre association	
une filiale	
autres –précisez	

3.3.L'endroit occupé est-il propre ou loué?

3.4.Est-ce que l'Association possède un conseil d'administration/une direction ? Si oui, qui sont les membres du conseil d'administration ? Veuillez préciser également le poste qu'ils occupent au C.A., ainsi que leur occupation principale.

Nom	Poste au C.A.	Occupation principale

3.5.L'Association est-elle divisée en départements ?

Nom	Fonction

3.6. L'Association est soumise à quels types de règlements (civil/ commercial / scientifique / technologique / environnement)? Produit par quels organes et organismes? (pays ou à l'étranger)

	Oui	Non	Organisme	Règlements

Pays				
Étranger				

## 3.7. Nombre d'employés:

Nombre	Canadiens	Étrangers (pays)

## 3.8. Nombre de bénévoles/collaborateurs:

Nombre	Canadiens	Étrangers (pays)

## 3.9. Quelle la formation des employés?

Nombre d'employés	Type de formation	Domaine de formation
	Cégep	
	Tecnique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

## 3.10. Quelle la formation des bénévoles/collaborateurs?

Nombre d'employés	Type de formation	Domaine de formation
	Cégep	
	Tecnique	
	Baccalauréat (1er cycle)	
	Maîtrise (2e cycle)	
	Doctorat (3e cycle ou plus)	
	Autres	

#### 4. Financement

4.1. Quelle est l'origine du financement actuel de l'Association ? (publique/privée), (proprio, banque, institutions, autres – précisez)

Nom	Public/privé	Type	Montant

4.2. Quelle le montant actuel ? Quelle le budget annuel de l'Association ? Quel est le pourcentage dédié à la question d'énergies renouvelables et alternatives (passe, présente, projection)?

4.3. Avez-vous reçu de l'aide du gouvernement ou privé à des fins d'expansion ou financement ?

Types	Nom	Publique	Privée	Nationaux	Internationaux
Subventions à l'investissement					
Subventions à l'emploi crée					
Prêt au taux du marché					
Prêt à taux réduit					
Prise en charge d'intérêt					
Achat d'actions					
Exemption de remboursement					
Subventions à la recherche					
Amortissement accéléré					
Exemptions d'impôt					
Garantie de prêt					
Autres- précisez					

#### 5. Domaine des actions

5.1. Où l'Association opère dans le pays? Et à l'extérieur ?

Pays	Province	Ville	Année de début	Type d'action	


## 5.2. Quels sont les types des actions et interventions?

	Nom	Pays	À l'extérieur	Fréquence annuelle	Types d'intervention : demande, rédaction de propositions, plans de changement, suggestions de nouvelles lois et régies, etc.
Manifestations publiques et actes pro-environnementaux					
Manifestations publiques et actes contre entreprises considérées comme polluantes					
Demandes auprès des autorités publiques (Gov. Fédéral)					
Demandes auprès des autorités publiques (Provinces)					
Demandes auprès des autorités publiques (Gov. d'autres pays)					
Demandes auprès des entreprises d'énergies renouvelables et alternatives					
Demandes auprès des entreprises considérées comme polluantes					
Offerts des services					
Orgon consultrice					

Autres-précisez					
-----------------	--	--	--	--	--

5.3. Avez-vous l'intention dans les 5 ans à venir d'élargir ses activités? Pour quelles raisons? Quels sont des éléments qui pourraient favoriser l'expansion de votre association?

5.4. Est-ce que l'association a changé son but et manière d'organisations et manifestation pendant les dernières années? Est-ce qu'il y aura des nouveaux changements? Est-ce que l'association va prioriser nouvelles formes de manifestations/buts, etc?

## 6. Réseaux de coopération

6.1. Entre associations

6.1.1. L'Association est reliée à d'autres associations environnementales et d'énergies renouvelables et alternatives?

6.1.2. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres associations?

	Nom	Pays	À l'extérieur	Fréquence annuelle	Types d'intervention : demande, rédaction de propositions, plans de changement, suggestions de nouvelles lois et régies, etc.
Manifestations publiques et actes pro-environnementaux					
Manifestations publiques et actes contre entreprises considérées comme polluantes					
Demandes auprès des autorités publiques (Gov. Fédéral)					
Demandes auprès des autorités publiques (Provinces)					
Demandes auprès des autorités publiques (Gov. d'autres pays)					
Demandes auprès des entreprises d'énergies renouvelables et alternatives					
Demandes auprès des entreprises					

considérées comme polluantes					
Autres-précisez					

6.1.3. Quel est le rôle de l'Association dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / etc.)

6.1.4. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes de l'Association? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence reçu.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, n'existe pas)
Choix des priorités,				
Stratégies de mobilisation				
Planification des actions				
Organisation interne				
Définition des niches d'actuation				

6.1.5. Comment sont les décisions prises sur ce réseau? Il ya une division des tâches, des processus, de niche? Les décisions (processus, activités, marketing, etc) sont prises par chaque association ou ensemble? Qui types de choix et décisions sont pris dans leur ensemble?

-6.1.6. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Oui	Nom	Exemples :
D'accroître votre capacité de organisation			
Organisation des activités et propositions communes			
D'intégrer vos actions			
De diversifier vos actions			
Élargir son secteur d'actuation			
Augmenter votre légitimité auprès deux médias			
Augmenter votre légitimité auprès de la société			
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement			
autre –précisez			

6.1.7. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationales ? De quelles nationalités ?

6.1.8. L'Association se félicite de ces accords? Est-ce qu'il y a des problèmes?

## 6. 2. Inter

6.2.1. Avez-vous passé des accords ou des ententes avec d'autres organisations (entreprises, institutions, laboratoires, etc) ?

6.2.2. Recherchez-vous de tels accords ? Pour quelles raisons principalement?

	Institutions gouvernementales	Institutions	Laboratoires	Entreprises
D'accroître votre capacité de production de technologies				
Partager technologies, techniques et résultats des recherches				
Production de publications et études				
Organisations des activités scientifiques				
D'intégrer votre production				
De diversifier votre production				
Élargir leur domaine d'actuation				
Augmenter votre capacité de compétition nationale				
Augmenter votre capacité de compétition internationale				
Augmenter votre légitimité auprès du gouvernement				
autre –précisez				

6.2.3. Est-ce qu'il y a une préférence pour chercher partenaires étrangers ou nationales ? Si oui, de quelles nationalités ?

6.2.4. Quelle le niveau et le type d'interaction avec chacun ?

6.2.4.1. INSTITUTIONS (Ministères, Agences, Instituts, etc.)

6.2.4.1.1. Est-ce que l'association a de relations avec les institutions du secteur ?

6.2.4.1.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.1.3. Quelle le nombre total des institutions qui sont liées à vous?

6.2.4.1.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une des ces institutions ?



Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Dégré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas lies)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités : ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							

Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

6.2.4.3. LABORATOIRES (Universités, Instituts de recherche, Groupes de recherche, Laboratoire des entreprises, etc.)

6.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les laboratoires du secteur ?

6.2.4.3.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.3.3. Quel est le nombre total des laboratoires qui sont liés à vous ?

6.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chacune de ces associations ?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							

Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Exchange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							

Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							
--	--	--	--	--	--	--	--

### 6.2.4.3. ENTREPRISES

6.2.4.3.1. Est-ce que l'entreprise a des relations avec les entreprises du secteur ?

6.2.4.3.2. De façon générale, quel est le niveau d'interaction avec ce type d'organisation ? Très fort/ fort/ medium/ faible

6.2.4.3.3. Quel est le nombre total des entreprises qui sont liées à vous?

6.2.4.3.4. Pouvez-vous nous indiquer des informations précises sur chaque une de ces relations?

Nom							
Pays							
Publique/privée							
Entente/Coopération/ Accord							
Date de début des activités							
Degré d'interaction (très fort, fort, peu fort, pas liés)							
Domaine des activités : solaire, éolique, géothermique, biomasse, (autre, précisez).							
Fréquence des interactions							
Organe consultative/ certificatrice							
Appuy financière							
Ressources humaines							
Echange, partage de technologies (Oui/Nom)							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							

Construction d'équipements et installations							
Offerts de services							
Organisation des activités ?							
Recherche (mise en commun des connaissances, coopération des laboratoires par exemple)							
Production (harmonisation et partage des types de produits par exemple)							
Commercialisation (établissement de réseaux de vente communs par exemple)							
Accords techniques							
Partage de technologie							
Exportation							
Construction d'équipements et installations							
Candidature des projets							
Autres (précisez)							
Quel est le rôle de l'entreprise dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / isolé/etc.)							

6.2.5. Il ya des règlements qui régissent ces relations (ententes, des projets de loi, des lois, régies, etc)?

6.2.6. Est-ce qu'il ya un comité directeur ou de leadership dans ces relations? Il ya une centralisation dans les décisions? Comment les décisions et les choix sont-elles effectués?

6.2.7. Quel est le rôle de l'Association dans ces relations? (Partenaire / leader / associé / etc.)

6.2.8. Le réseau apporte une certaine influence sur les processus internes de l'Association? Pouvez-vous donner un exemple (d'une situation reliée) à l'influence reçu.

	Oui	Non	Exemple	Niveau d'influence (très fort, fort, peu fort, ne existe pas)
Choix des priorités,				
Stratégies de mobilisation				
Planification des actions				
Organisation interne				
Définition des niches d'actuation				

6.2.9. Le réseau ou l'Association s'organiser de façon à envoyer les demandes auprès gouvernement, les médias, la société, etc? Quelles sont les formes de mobilisation qu'ont été déployées pour parvenir à atteindre la légitimité des demandes et des ressources? Pouvez-vous donner un exemple d'une mobilisation commune.

6.2.10. L'association s'en bénéficier du réseau? Comment? (Ressources / d'échange de personnel et d'échange d'idées/planification des actions)

6.2.11. À son avis, l'appui du gouvernement et de ses politiques pour les énergies renouvelables et alternatives est-il? Très important, important, peu important, pas important.

6.2.12. Selon votre opinion, le soutien reçu de la part des entreprises, institutions, groupes, consommateurs, société, associations et deux organismes internationaux sont-ils ?

Soutien reçu	Niveaux	Très important	Important	Peu important	Pas important		
Associations du secteur	Nationaux						
	Internationaux						
Autres associations	Nationaux						
	Internationaux						
Entreprises privées	Nationaux						
	Internationaux						
Entreprises	Nationaux						

publiques	Internationaux						
Laboratoires	Nationaux						
	Internationaux						
Institutions	Nationaux						
	Internationaux						
Autres	Nationaux						
	Internationaux						
	Nationaux						
	Internationaux						

6.2.13. À son avis, le soutien reçu de la part des, société, associations et deux organismes internationaux sont-ils ?

Soutien reçu	Très important	important	peu important	pas important	
Enterprises du secteur					
Autres entreprises					
Associations					
Institutions					
Laboratoires					
Autres					

6.2.14. Il ya des problèmes dans l'organisation du réseau? Pouvez-vous en parler.

6.2.15. Est-ce que le réseaux est en train de se transformer? Vers quel direction : croissance, complexité, origine des nouvelles acteurs, etc.

## 7. Autres questions

7.1. Selon la vision de l'Association le secteur d'énergies renouvelables et alternatives devra bien se développer pendant les prochaines années ? Qu'est-ce que vous pensez sur l'avenir de ce secteur ?

7.2. Selon la vision de l'Association la légitimité et l'importance de ce secteur a été de plus en plus important? Qui ou quoi est responsable de cela.

7.3. La politique du Gouvernement Fédéral pour le secteur est-elle importante? Et la politique des provinces ? Et l'appuy des agences internationales (ONU, OEA, OCDE, etc) ? Et autres pays?

	Très important	Important	Peu important	Pas important
Gov. Fédéral				
Provinces				
Agences Internationales				
Autres pays				

7.4. L'Association doit recevoir plus de soutien pour élargir ses activités? Si oui, de qui, et de quel type?

7.5. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment « écologiste » appartient à votre employés, collaborateurs, bénévoles et à votre conseil d'administration ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.6. Dans quelle mesure la vision ou le sentiment de « développement durable » appartient à votre politique, employés, collaborateurs, bénévoles et à votre conseil d'administration ? (Très important/ Important/ Peu important/ Pas important)

7.7. Comment la crise économique mondiale a touché l'industrie d'énergies renouvelables et alternatives?

7.8. Avec l'élection de Barack Obama aux Etats-Unis et son projet de gros investissement en énergies propres le développement du secteur d'énergies renouvelables et alternatives va s'accélérer ? Est-ce que le cours du scénario canadienne pourra changer ?



**ANEXO E. Carta de Apresentação e solicitação de entrevista.****UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL (CANADA)/UNIVERSITÉ FÉDÉRAL DO RIO GRANDE DO SUL (BRÉSIL)**

Recherche : SOCIETE, ENERGIE ET INNOVATION : les énergies renouvelables et alternatives au Canada et au Brésil

Chercheurs responsables : Doctorant Leandro Raizer (UdeM/UFRGS), PhD. Antonio David Cattani (UFRGS-Brésil), PhD. Arnaud Sales (UdeM-Canada).

Appuyé par: Le ministère des affaires extérieures du Canada, et le ministère de la science et technologie et éducation (CAPES) du Brésil.

**Madame, Monsieur;**

En considérant le travail développé par votre organisation [...] dans le domaine des énergies alternatives et renouvelables au Canada on vous invite à participer de cette étude scientifique dirigée par des chercheurs canadiens et brésiliens, affiliés à l'Université de Montréal, Canada, et à l'Université Fédérale do Rio Grande do Sul, Brésil.

La recherche vise à étudier le développement actuel des énergies renouvelables et alternatives (photovoltaïque, éolienne, géothermique, biomasse, etc.). Elle est basée sur un recueil des données au Canada et Brésil, et regroupera les informations de centaines d'organisations, laboratoires et entreprises qui développent des activités à ce secteur dans ces pays. Entre les questions qui seront traitées de façon scientifique et basée sur le sigillé des données se détachent : les thèmes liés aux politiques publiques pour le secteur des énergies renouvelables, la recherche et innovation, la sécurité énergétique et l'environnement, la mobilisation des associations de la société et d'entreprises, l'investissement privé et public et l'avenir de ce secteur.

Les résultats de cette étude seront publiés dans des revues scientifiques, dans les publications et bilans gouvernementaux et, probablement, dans des médias. Vous serez donc informé(e) des résultats les plus significatifs.

Votre participation, si bien accordée, consistera en répondre un questionnaire électronique. Nous avons évalué que répondre à ce questionnaire basé sur site web vous prendra environ 20 minutes. Étant donné le caractère personnel des données recueillies, nous garantissons la plus stricte confidentialité et protection des réponses soit des personnes, organisations et/ou entreprises participantes à cette étude.

Nous vous remercions sincèrement à l'avance pour votre participation à notre sondage. Vos opinions sont très importantes pour nous et elles sont toujours très appréciées.

Tous les renseignements que vous nous communiquerez resteront confidentiels et ne seront utilisés qu'à des fins de recherche.

Dans l'attente d'une réponse favorable à présente demande, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de notre très haute considération.

Montréal, août 2009.

*Les chercheurs responsables*

### **Link pour accéder le questionnaire**

Entreprises -

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dGFKVnJYRTJ5WFIjZFMwRFh4UHJKbUE6MA..>

Laboratoire, groupes de recherche, universités, centres de recherche -

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dEV6Njd2eEhreDZ5NkpsVjRPSDVIV2c6MA..>

Associations -

<http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dGwzc2NTU1lJaW5JM3NSNFIKQW9CNmc6MA..>

### **Informations additionnelles**

Si vous désirez des informations complémentaires concernant cette étude et son questionnaire, n'hésitez pas à nous contacter :

[professorleandraizer@gmail.com](mailto:professorleandraizer@gmail.com) ou [leandro.raizer@umontreal.ca](mailto:leandro.raizer@umontreal.ca)

1 514 343 6111 ext 3702.

Université de Montréal. Département de Sociologie  
Jean-Brillant, Bureau de recherche (C-5084)

**ANEXO F. Lista de empresas de energias alternativas (Brasil)**

Alubar Energia  
Bioenergy Geradora de Energia  
Bons Ventos Geradora de Energia  
Braselco Serviços, Comércio de Equipamentos e Participações  
Brennand Energia Eólica  
Brookfield Energia Renovável S.A.  
Cemig Geração e Transmissão S.A.  
Dobrevê Energia S.A.  
Dreen Brasil Investimentos e Participações  
Eletrowind  
EDP Renováveis Brasil  
Endesa Brasil  
Enerfin do Brasil Sociedade de Energia  
Energimp  
Energio  
Eólica Tecnologia Ltda.  
ERSA - Empresa de Investimentos em Energias Renováveis  
Fortuny Energia Brasil  
Ecopart Investimentos S.A.  
Grupo Queiroz Galvão - Cia Siderúrgica Vale do Pindar  
Iberdrola Renovables  
MPX Energia  
Multiner  
Pacific Hydro Energias do Brasil  
Petrobras - CENPES  
Renova Energia  
Servtec Energia  
SIIF Energies do Brasil  
Theolia Brasil Energias Alternativas  
Martifer Renováveis Geração de Energia e Participações S.A  
SOWITEC do Brasil Energia Alternativas Ltda  
Fabricantes de Aerogeradores de Grande Porte  
Siemens  
Vestas do Brasil Energia Eólica  
Suzlon Energia Eólica do Brasil  
Wind Power Energia S.A.  
Wobben Windpower Indústria e Comércio Ltda.  
Fabricantes de Torres Eólicas  
Máquinas Piratininga  
Engebasa Mecânica e Usinagem

Engenharia, Consultoria e Construção  
Mercurius Engenharia  
MML Energia Elétrica  
Engineering SA  
PR2 Engenharia  
Dois A Engenharia e Tecnologia  
Fabricantes de Peças e Componentes  
Arteche EDC Equipamentos e Sistemas  
Ormazabal do Brasil  
Vulkan do Brasil Ltda.  
TRAFO Equipamentos Elétricos S.A.  
Logística, Montagem e Transportes  
Tomé Engenharia e Transportes  
Grancarga Ltda  
Intercarrier Transporte Internacional Ltda.  
Comercializadores de Energia  
Coomex – Empresa Operadora do Mercado Energético Ltda  
Enguia Gen CE

**ANEXO G. Lista de empresas de energías alternativas (Canadá)**

Abbotsford  
Adkinson and Associates  
Advanced Solar Solutions  
Alberta Renewable Energy Test Site  
Alpha Technologies Ltd.  
Alternate Energy Solutions Inc.  
Alternative Energy Resources  
Alternative Power Energizing  
Analytic Systems Ware  
ARC Solar Inc.  
Architek Sustainable Building Products Inc.  
ARISE Technologies Corporation  
Astravan Distributors Ltd  
Atikokan  
Batteries Expert  
Batteries Expert Waterloo / RET Power  
BeaconTron  
Becks Solar Technology Inc.  
Blue Energy Canada Inc.  
Blue Sphere Power Ltd.  
Bodycote Materials Testing Canada Inc  
Bonaventure  
Burnaby  
Burnaby  
Canada ExSolar Systems International Inc.  
Canadian Solar Inc.  
CAP Solar Pumps Ltd.  
Carmanah Technologies Corporation  
Cassidy Automation Inc.  
Centennial Solar Inc.  
Clean Current Power Systems Incorporated  
Conergy Inc.  
Conergy Inc.  
Copperhead Mechanical Ltd.  
CSE Power Technologies Inc.  
Cummins Eastern Canada  
Dartmouth  
Day4 Energy Inc.  
Discover Perfect Energy  
Dommelvalley Green Power  
Down-To-Earth Solar Power Inc  
earthRight Solar  
EB Engineering Ltd.  
ECHO Système Énergie Solaire

Eco Alternative Energy Kingston  
Eco Alternative Energy Peterborough  
Eco Alternative Energy Sharbot Lake  
Eco Alternative Energy Toronto  
Eco Energy  
Ecocity Group  
EcoGen Energy Inc  
Ecosolaire International Inc.  
Elk Valley Sustainability  
Elliott Energy Services  
Énergie Anvoltech  
Énergie Ressource Développement Inc (E.R.D.)  
Énergie Ressource Technologies Inc (E.R.T.)  
Energy Alternatives Ltd  
EnRel Energy Corp.  
Enviro-Energy Technologies  
Enviroharvest Inc  
Environergie Quebec  
EST - Energy Sustaining Technologies  
Evergreen Energy Solutions Ltd.  
Evolve Green  
Excess Energy Inc.  
Finavera Renewables Ltd.  
Flanagan and Sun  
Frank's Alternate Energy  
Free Breeze Energy Systems  
G.E.T. Solar Inc.  
Generation PV Inc.  
Generation Solar Renewable Energy Systems Inc.  
Glenergy Inc.  
Go Green Energy  
Green Power Labs  
Green Power Solutions Inc.  
Greenfield Hydroponics Systems Inc.  
Hallman Fence Systems  
Helios Technologies Inc.  
Hexatronic Inc.  
High River  
Home Pure Water and Solar  
Howell-Mayhew Engineering inc.  
Hudson Heights  
Huron Ridge Solar & Wind Energy Systems  
ICP Solar Technologies Inc  
Imus Investments & Management Inc.  
Indépendant  
Independence Electric Co

Independent Power Systems Inc.  
Innovative Air Solutions  
Jones Group Engineering Ltd  
K-1 Hybrids  
KCP Energy Inc  
Kelln Solar  
Labrador Coastal Equipment Ltd.  
Lac-St-Charles  
Les Cedres  
Lethbridge  
Lumsden  
Lunterra Green Solutions  
Mann Engineering Ltd  
Matrix Energy Inc.  
MaxPower Solar Technology  
Menova Energy Inc  
MSR Innovations INC.  
Nampac Building Products Inc.  
Natural Power Products  
New Brunswick  
New Dawn Energy Solutions  
New Energy Corporation Inc.  
Niagara WindPower Inc.  
Northern Lights Energy Systems Ltd.  
Northern Lights Solar Systems  
Nova Independent Resources Ltd.  
OceanWorks International Corporation  
Ontario Solar and Wind  
Pathway Industries Inc.  
Pathway Industries Inc.  
Petawawa  
Positive Power  
PowerTech Labs  
PrecisionH2 Power Inc.  
Prometheus Energy  
ProQuip International  
Quallium Corporation  
Quantum Renewable Energy Inc.  
Renewable Energy of Plum Hollow Inc.  
Sedmek Inc.  
Sieber Energy Inc.  
Skyline Travel Centre  
Sol Source Engineering  
Solaire Design  
Solar AB Inc  
Solar Converters Inc.

Solar Outpost  
Solar Solutions Inc.  
Solar Wind Electric Inc.  
Solar Winds Energy Inc.  
SolarFX  
Solargy  
Solartech Energy Inc.  
Solarwinds  
Solcan Ltd.  
Solener Inc.  
Solera Sustainable Energies Company  
Solex Enterprises Inc  
SP Power Farm Group Ltd.  
Spectra-Nova Technologies Inc.  
Spherical Solar Power, Inc.  
Sphere Business Solutions Inc.  
SPS Energy Solutions  
Ste. Anne  
Sun and Wind Solutions Inc.  
Sun Volts Unlimited Inc.  
Suncatcher Solar Homes  
Sunforce Products  
Sunmotor International Ltd.  
Sunpark Energy Corp.  
SUNROSS Energy Systems Ltd.  
Surrette Battery Company Ltd.  
Sustainable Energy Technologies  
Threshold Energies Corporation  
Tideland Signal Corporation  
Trimline Design Centre Inc.  
Vancouver Renewable Energy Cooperative  
Viessmann Manufacturing Company Inc.  
Water Wall Turbine Inc.  
Wavemill Energy Corporation  
Westrock Battery and Auto Supply Ltd  
Whitehorse  
Windsor  
Winnipeg  
Woodstock  
Xantrex Technology Inc.  
Yukon Energy Corporation  
Zolarayz



**ANEXO H. Lista de associações de energias alternativas (Brasil)**

ABEAMA

ABEE - Associação Brasileira de Eficiência Energética

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica

ABEER - Associação Brasileira de Empresas de Energia Renovável

ABEER - Associação Brasileira de Empresas de Energia Renovável

ABIAPE - Associação Brasileira dos Investidores em Autoprodução de Energia

AGENDHA

APAEB

APINE - Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Energia Elétrica

APROER

Associação Brasileira de Energia Solar

ASSOCIAÇÃO CAATINGA

Cidades Solares

E+CO

ECO-ENGENHO

ECOLÓGICA

EFFICIENTIA

Ekos Brasil

FUNATURA

GAIA

GEDAE

GENTE DO BRASIL

GREEN SOLAR

HÓRUS

IDER

IESB

IMAFLORA

Institutos Vitae Civilis

JOGUE LIMPO

JUAZEIRO

JUPARÁ

LACTEC

MAMIRAUÁ

NAPER

NEPA

ONDAZUL

PESACRE

REBRAF

RENOVE – Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias

Renováveis

SAÚDE & ALEGRIA

SOCIEDADE DO SOL

VEIRANO

WINROCK  
XINGÓ

## **ANEXO I. Lista de associações de energias alternativas (Canadá).**

Association canadienne de Biogaz  
 Association canadienne de l'hydrogène  
 Association canadienne de l'hydroélectricité  
 Association Canadienne d'électricité  
 Association Canadienne Des Barrages  
 Association Canadienne des Carburants Renouvelables  
 Association Canadienne des Reseaux Thermiques  
 Association des Industries Solaires du Canada  
 Association of Power Producers of Ontario (APPrO)  
 Association Québécoise du transport et des routes  
 Association quebecoise pour la Maitrise de l'Energie - AQME  
 B.C. Pellet Fuel Manufacturers Association  
 Biodiesel Association of Canada (BAC)  
 British Columbia Environment Industry Association  
 Canadian Association for Renewable Energies  
 Canadian Eco-Industrial Network (CEIN)  
 Canadian Energy Research Institute  
 Canadian Geothermal Energy Association  
 Canadian Home Builders Association  
 Coal Association of Canada  
 COGENCanada  
 Community Energy Association  
 Consulting Engineers of Saskatchewan  
 Durham Strategic Energy Alliance  
 Eastern Newfoundland Home Builders' Association  
 Electric Vehicle Council of Ottawa  
 Énergie Solaire Québec (ESQ)  
 Environmental Association of Alberta (ESAA)  
 GeoExchange BC  
 Green Building Information Council of Canada  
 Green Communities Canada  
 Hydrogène et piles à combustible Canada  
 Independant Power Producers Association of British Columbia (IPPBC)  
 Independent Power Producers' Society of Alberta (IPPSA)  
 ITS Corporation - BC  
 L'Association canadienne d'énergie éolienne (ACÉÉ)  
 La Fondation Air Pur  
 L'Association canadienne de la bioénergie  
 L'Association canadienne du gaz (ACG)  
 L'association de GreenHeat  
 l'Association des ingénieurs-conseils du Canada  
 Manitoba Environmental Industries Association Inc.  
 Ministère de la recherche et de l'innovation

National Energy Conservation Association (NECA)

Newfoundland and Labrador Environmental Industry Association

Nova Scotia Environmental Industries Association

Nova Scotia Home Builders' Association

Ocean Renewable Energy Group (OREG)

Ontario Energy Association (OEA)

Ontario Waste Management Association

Planetary Association for Clean Energy

Propane Gas Association of Canada Inc. (PGAC)

Sierra Club of Canada

Société canadienne de l'énergie du sol

Société canadienne de manufacturiers de chaudières

Solar Energy Society of Canada Inc. (SESCI)

Solar Nova Scotia

Solar Nova Scotia is the solar energy advocacy, information and referrals for businesses,

STEP - Saskatchewan Trade and Export Partnership

The Canadian Clean Power Coalition (CCPC)

The New Brunswick Environment Industry Association (NBEIA)

The Ontario Environment Industry Association

The Ontario Sustainable Energy Association (OSEA)

The Saskatchewan Environmental Industry and Managers Association (SEIMA)

Vancouver Electric Vehicle Association (VEVA)

Wood Energy Technology Transfer (WETT) Inc.

**ANEXO J. Lista de laboratórios de energias alternativas (Brasil).**

CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica  
CBSOLAR - Centro Nacional de Referência em Energia Solar (PUCRS)  
CE-EÓLICA - Centro de Energia Eólica - PUCRS  
CEBSOLAR/PUCRS  
CENBIO - Centro de Referência em Biomassa  
CENEH - Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio  
CEPEL  
CERBIO - Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis  
CERPCH - Centro Nacional de Referência em Pequenos  
CRER – Centro de Referência em Energias Renováveis  
CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica  
GEDAE - Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas  
GREEN SOLAR – Grupo de Estudos em Energia  
GREEN SOLAR /PUCMG  
INFOHAB - Centro de Referência e Informação em Habitação  
Laboratório de Hidrogênio da UNICAMP  
LABSOLAR - Laboratório de Energia Solar  
Labsolar-UFSC  
LES-UFRGS  
NAPER - Núcleo de Apoio à Projetos de Energias Renováveis  
NUTEMA - Laboratório de Energias Renováveis/ PUCRS

## **ANEXO K. Lista de laboratórios de energias alternativas (Canadá).**

BC Inst. of Tech - Sustainable Energy Management  
 CANMET Energy Diversification Research Laboratory (CEDRL)  
 CANMET Energy Technology Centre (CETC)  
 CANMET Energy Technology Centre-Varenes  
 Conestoga College - Renewable Energy  
 Dalhousie University - Energy Conversion Systems  
 Humber College - Economics of Re/Ee Systems  
 Humber College- Sustainable Energy & Building Tech  
 l'Institut d'innovation en piles à combustible du Conseil national de recherches du Canada (IIPC-CNRC).  
 McGill University - Environmental Engineering  
 Memorial University - Renewable Energy Systems  
 NBCC Moncton - Alternate Energy Systems  
 Polytechnique Montréal - Énergie et Environnement  
 Polytechnique Montréal - Energiie solaire PV  
 Polytechnique Montréal- Efficacité sources d'éner.  
 Polytechnique Montréal- Électricité: Sécur. & env.  
 Queen's University - Thermal Systems Design Course  
 Red River College - RETScreen Building EE Workshop  
 Sault College - Renewable Energy  
 Sheridan College - RETScreen Workshop  
 St. Clair College - Power Engineering Technology  
 St. Lawrence College - Energy Systems Engineering  
 The Solar Buildings Research Network (SBRN)  
 U. de Sherbrooke - Changements climatiques et éner.  
 U. du Québec-Rimouski - Projets éoliens  
 U. of Manitoba - Energy Conversion & Utilization  
 U. of New Brunswick - RETScreen Workshop  
 U. of Northern BC - Energy Development  
 U. of Ontario Institute of Technology - Hydrogen  
 U. of Waterloo - Energy and Sustainability  
 U. of Waterloo - Engineering & Sustainable Develp.  
 U. Trent University - Energy Science and Technology  
 Université de Moncton - Énergies renouvelables  
 Université du Québec-ÉTS - Énergies renouvelables  
 Université du Québec-ÉTS - Project éolien  
 Université du Québec-ÉTS - Technologie éolienne  
 Université Laval - Énergétique et systèmes therm.  
 University of Ottawa - Energy Conversion  
 University of Toronto - Energy Demand Study  
 Vancouver Island University- RET Certificate Prog.  
 Wind Energy Institute of Canada