

Uso de Políticas Públicas ao Fomento de Energias Renováveis: As Estratégias da Argentina e do Brasil no Século XXI

Mauri da Silva¹; Jorge Claudio Szeinfeld²

A energia sustenta a civilização e vem impulsionando uma radical mudança econômica que transformou o mundo ao longo dos últimos dois séculos; as tecnologias vapor e petróleo, por exemplo, alicerçam isto. Assim como a civilização vem mudando, as fontes de energia também. O desenvolvimento das forças produtivas trouxe consigo duas importantes questões: (i) crescimento na demanda por energia - aproximadamente 18 vezes nos últimos 200 anos; e (ii) demanda por novas fontes de energia. Com isto, a discussão sobre transição energética ganhou maior relevância no cenário internacional. Ela, no passado, ocorreu por uma confluência de fatores. Ao longo dos últimos 250 anos, a principal fonte de energia primária migrou da biomassa ao carvão mineral e, depois, ao petróleo. No início do século XXI dois fatores têm chamado atenção e estimulado o debate sobre uma possível nova transição energética. Por meio do *Energy Transitions: Past and Future*, o Fórum Econômico Mundial enumerou os dois fatores que pressionam nesta direção: (i) maior ritmo de crescimento econômico e do consumo de energia pelos países emergentes; e (ii) profunda preocupação da comunidade internacional com a mudança climática, suas repercussões sobre o planeta e a necessidade de mudança de paradigma - em direção da economia de baixo carbono. Com base no exposto, este trabalho tem como objetivo analisar a ressonância do tema na Argentina e no Brasil, para tanto, faremos um estudo comparado do uso de política industrial ao fomento de energias renováveis nos dois países. **Palavras-chave:** Energias renováveis, política industrial, transição energética.

1 Introdução

No alvorecer do século XXI dois fatores têm chamado atenção e estimulado o debate sobre uma possível nova transição energética. Por intermédio do *Energy Transitions: Past and Future*, o Fórum Econômico Mundial enumerou os dois fatores que pressionam a comunidade internacional para uma nova transição energética. O primeiro fator a impulsionar a transição energética é o deslocamento do centro de gravidade do mundo na direção dos mercados emergentes, acompanhado do aumento da demanda por energia. Em 2000, o mundo desenvolvido (tendo os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE como *proxy*) consumia 52% da energia primária disponível, em 2010 a proporção era de 42%, e com projeção de cair para 32% em 2035. Em contrapartida, no mundo em desenvolvimento, como consequência do maior ritmo do crescimento populacional e da renda, a demanda por energia cresceu rapidamente,

¹ Docente da Faculdade de Tecnologias de Ourinhos-FATEC, Brasil, e-mail: silva_mauri@hotmail.com.

² Docente de grado y posgrado, FPyCS y Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales-UNLP, Argentina, e-mail: jszeinfeld@gmail.com.

ultrapassando a demanda dos países desenvolvidos. Por isso, o evento tem suscitado a preocupação sobre uma nova transição energética, a qual tende ser sedimentada em energias de baixo carbono e de fontes renováveis à matriz energética (WORLD ECONOMIC FORUM, 2013).

O segundo fator tem haver com a profunda preocupação com a mudança climática e as repercussões políticas do tema, que, por exemplo, é objeto da atenção de três influentes atores na arena internacional. A preocupação é muito claramente refletida no relatório da União Europeia sobre mudança climática, especificamente no que tange a transição energética para economia de baixo carbono. Ela também faz parte da preocupação norte-americana, que materializou-se em incentivos e regulações para energia de baixo carbono. Assim, por exemplo, avaliações do The National Renewable Energy Laboratory predizem que 80% da energia elétrica produzida nos Estados Unidos em 2050 poderá vir de fontes renováveis. E com a mesma orientação, pode ser encontrado no *12th Five Year Plan*, a preocupação chinesa com a necessidade de redução da emissão de *greenhouse gas*³ (CHG). Além disso, o décimo segundo plano quinquenal chinês chama atenção à necessidade de aumentar a participação dos combustíveis não fósseis na matriz energética (WORLD ECONOMIC FORUM, 2013).

Com isto, este trabalho terá como objetivo analisar como a possível transição energética tem influenciado a estratégia de reação ao tema na Argentina e no Brasil, para tanto, faremos um estudo comparado do uso de política pública de fomento às energias renováveis nos dois países. Para tanto, o trabalho será organizado em três seções. Na primeira seção abordaremos os questionamentos da matriz energética baseada na energia fóssil; na segunda seção faremos um balanço da contribuição das energias renováveis à matriz energética da Argentina e do Brasil; e, por fim, na última seção realizaremos um estudo comparado do emprego de política pública de fomento às energias renováveis nos dois países.

2 Vetores que fragilizam a dominância mundial dos combustíveis fósseis

A fim de discutir o questionamento da continuidade do consumo de energia baseado numa matriz energética principalmente dependente de combustíveis fósseis, esta seção será estruturada da seguinte forma: na primeira subseção revisitaremos, em perspectiva histórica, a transição da era da energia solar à era da energia fóssil, que predomina até os

³ Gases de efeito estufa.

dias atuais. Noutra subsecção buscaremos analisar, como apontado pelo *World Economic Forum*, a tendência de deslocamento da demanda por energia na direção do mundo emergente - especialmente da China e da Índia -, bem como a pressão que ela tenderá a exercer no mercado global de energia. Por fim, na última subsecção nos ocuparemos doutra fonte de pressão da matriz energética ancorada nos combustíveis fósseis: preocupação com as mudanças climáticas e a demanda socioambiental para uma economia de baixo carbono - energias renováveis.

2.1 O lugar central da energia no desenvolvimento da humanidade

Para que haja crescimento e o desenvolvimento econômico é imprescindível que a energia e outros recursos sejam extraídos do meio ambiente para produzir bens e serviços. Por isso, é possível afirmar com segurança que existe uma estreita ligação entre o uso de energia e a evolução do homem em sociedade (ARCHER; BARBER, 2004). Na segunda fase - era dos combustíveis fósseis, a humanidade transitou do sistema de energia não comercial ao comercial, com o ponto de ruptura sendo o domínio, no século XVIII, da tecnologia do vapor⁴ (WILLIAMS, 2006).

Seguindo com a ideia de mudança tecnológica no uso de fontes de energia, antes do ano 1800 o carvão já havia se tornado preponderante no abastecimento de máquinas a vapor na Inglaterra e nos países europeus. Nos Estados Unidos, em meados do século XIX, o carvão da região da Appalachia⁵ também já havia substituído a madeira como fonte de energia na costa leste do país. Na costa do Pacífico, os produtores e transportadores continuaram usando-a, mas logo a substituíram pelo carvão importado da Austrália a um custo mais elevado. Então, escassez e alto custo do carvão na costa do Pacífico combinado à descoberta de petróleo resultaram na introdução do óleo na produção de vapor. Já na primeira metade do século vinte, o petróleo já havia ultrapassado o carvão como fonte de energia para obter o vapor (WILLIAMS, 2006).

O período entre 1867 e 1914 foi um divisor de água para o sistema de produção. As inovações tecnológicas introduzidas - eletricidade, turbina a vapor, motor a combustão

⁴ Ela permitiu suplantando a dependência da água como principal força matriz. A tecnologia provocou duas importantes mudanças no processo de industrialização: (i) deslocalização da produção - a nova tecnologia permitiu o espraiamento da indústria para além do leito de rios, mudando a dinâmica de crescimento espacial das cidades e regiões; e (ii) constância no ritmo de produção - a tecnologia eliminou as paralisações no processo de produção motivada por fenômenos climáticos: estiagens, inundações e gelo. Então, a tecnologia a vapor possibilitou um maior controle do homem sobre as forças da natureza (WILLIAMS, 2006).

⁵ Conjunto de cordilheiras que se estendem principalmente pelos estados do Kentucky, Tennessee e Carolina do Norte nos Estados Unidos.

interna, aço, fertilizantes entre outras - fundaram as bases de uma sociedade moderna, mas altamente dependente do uso de energia (SMIL, 2006). Junto com a mudança técnica na base de produção e nas fontes de energia ocorreu expressivo aumento no consumo de combustíveis fósseis. Com isto, a manutenção do padrão de vida existente à época só foi possível com o aumento expressivo no crescimento do uso dos combustíveis fósseis.

Tabela 1 - Consumo global de energia: 1800-2000, em unidade exajoule

ANO	Carvão	Petróleo	Gás Natural	Hidroeletricidade	Energia Nuclear	Biocombustíveis	Total
1800	0,35	-	-	-	-	20,00	20,35
1850	2,05	-	-	-	-	26,00	28,05
1900	20,62	0,65	0,23	0,06	-	22,00	43,56
1950	45,37	19,60	7,53	1,20	-	27,00	100,70
2000	87,83	129,02	86,46	9,55	24,55	45,00	382,41

Fonte: Adaptado de SMIL, 2010, Appendix.

A tabela 1 afiança a ideia de transição da era da energia solar à de energia fóssil. Ao longo de dois séculos o consumo global de energia em exjoule⁶ aumentou substancialmente a partir do século XVIII. Em 1800, o consumo global de energia foi 20,3 exjoule, saltando para 43,5 em 1900. Cem anos mais tarde ele já era de 382,4 exjoule, um acréscimo superior a 18 vezes em duzentos anos.

Do ponto de vista da fonte de abastecimento para atender o crescimento global de energia é possível notar o despontar do carvão como principal fonte primária de energia. Em 1800, o carvão respondia por apenas 1,7% do consumo global, em 1850 respondia por 7,3%, saltando para 47,3% em 1900. Ao longo do século seguinte, de forma global, em 1950 sua participação subiu para quase 20% e saltando para quase 33,7% em 2000. De forma semelhante ao petróleo, a participação do consumo de gás natural no consumo global de energia também aumentou ao longo do século XX. Ele representava apenas 0,5% em 1900, crescendo para 7,4% em 1950 e 22,6% do consumo global de energia em 2000.

A revolução industrial também aumentou a pressão por uma fonte mais barata e conveniente de lubrificação e iluminação. A energia já havia sido produzida pelos músculos humanos e de animais, e posteriormente de combustíveis sólidos, tais como madeira e carvão, coletados e transportados com considerável esforço para o local onde eram consumidos. Em contrapartida, o petróleo mostrou-se a fonte de energia mais fácil de ser transportada, assim como mais concentrada e flexível (CURLEY, 2012). A descoberta do motor a combustão interna e seu uso no automóvel deu novo impulso ao consumo de petróleo, e, portanto, a demanda por combustíveis fósseis. Desta forma, em 1900 eles já representavam quase 50% do consumo global de energia, em 1950 eles representavam

⁶ Um exjoule é igual ao calor da queima de 23.884.589.663 toneladas de petróleo equivalente-TEP.

72%, chegando ao limiar do século XXI - ano 2000 - com quase 80% do consumo do global.

2.2 Crescimento econômico versus consumo de energia: deslocamento da demanda de combustíveis fósseis em direção dos mercados emergentes

Como mencionado na subseção acima, o petróleo foi responsável por 1/3 da produção global de energia primária (dados de 2000) e o carvão e gás natural contribuíram, cada um deles, com outros 22% na produção primária de energia. Pelo lado da demanda, vimos também que o consumo de energia aumentou mais de 18 vezes em duzentos anos (1800-2000). Bem por isso, as análises sobre o crescimento no uso da energia, em grande medida, utilizam o consumo de petróleo equivalente como parâmetro. Diante do exposto, nesta subseção demonstraremos: (i) a ligação existente entre o crescimento econômico e a demanda por energia; e (ii) que o crescimento econômico-demográfico mais acentuado nos mercados emergentes (principalmente na China e Índia) tende a deslocar o centro dinâmico do consumo global de energia na direção deles.

Em termos macroeconômicos, a relação crescimento econômico e demanda por energia pode ser demonstrada de modo empírico pelo cruzamento da renda per capita dos países e do consumo per capita deles (ver figura 1). Para tanto, comparamos, para o ano de 2011, os dados de uso per capita de energia em tonelada de petróleo equivalente versus o PIB per capita (em mil US\$ corrente) de um conjunto selecionado de países. Desta comparação é possível extrair duas constatações importantes. Primeira, existe uma relação diretamente proporcional entre crescimento econômico e a demanda por energia. Segunda, é verdade que o nível mais alto de renda dos países desenvolvidos exigiu maior consumo de energia, contudo nem sempre na mesma proporção. Por exemplo, a Noruega alcançou renda per capita de US\$ 99,1 mil, com consumo per capita de energia de 5,6 toneladas de petróleo equivalente. Em contrapartida, nos Estados Unidos, cujo PIB per capita é quase metade do PIB norueguês, o consumo per capita de energia é de 7 toneladas de petróleo equivalente por habitante. Então, os dados afiançam a ideia de correlação entre as duas variáveis, mas a proporção entre crescimento da renda per capita e o consumo não é a mesma a todos os países.

O relatório *World Energy Outlook 2012* elaborado pela Internacional Energy Agency (IEA), que combina o balanço da demanda mundial passada à previsão de consumo futuro de energia primária, confirma a ideia de deslocamento geográfico da demanda de energia. O estudo, partindo de um recorte econômico, divide o mundo em dois grupos de

economias: países vinculados à OCDE - nações mais desenvolvidas, e os não. O relatório, em termos concretos, mostra que entre 1990 e 2010 a participação dos países da OCDE no consumo primário de energia declinou de 51% para 42,5%. Na contramão, os países não vinculados à OCDE viram sua participação na demanda primária de energia saltar de 46% para 54%. Para o futuro, as projeções da IEA apontam à manutenção desta tendência. O estudo da agência prevê, para o ano de 2015, que a participação na demanda primária de energia pelos países da OCDE será de 39,1%, e caindo para apenas 32% em 2035. Enquanto isto, neste mesmo período a participação dos países não vinculados à OCDE deverá saltar de 54,% para 64%, ou seja, quase dois terços do consumo futuro de energia primária virão dos países não vinculados à OCDE (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2012).

O ritmo do crescimento na demanda global por energia será puxado principalmente pelos países em desenvolvimento, especialmente China e Índia. O crescimento projetado na demanda de energia primária chinesa será de 340% no período 1990-2035. No mesmo período, a participação da China no consumo global de energia saltará de 10% para 22,5%. A Índia, pela projeção, registrará um desempenho superior ao da China, com crescimento no consumo de energia no período de 378%. A sua participação no consumo global de energia saltará de 3,6% em 1990 para 8,8 em 2025, conforme projetado pela IEA. Além disso, ainda que não seja com o mesmo protagonismo de China e Índia, outros países em desenvolvimento também contribuirão para o crescimento na demanda primária de energia. Este é, por exemplo, o caso do Brasil⁷ cuja demanda primária de energia deverá crescer em 220% aproximadamente, com sua participação relativa no consumo global de energia primária devendo saltar de 1,6% para 2,6%.

Ademais, a projeção das Nações Unidas para o crescimento demográfico dos países da OCDE, período 1990-2035, é 28% e de 73% para o resto do mundo. A projeção sob a perspectiva no crescimento da demanda por energia é ainda mais discrepante. No período, os países da OCDE consumirão 23% mais de energia primária, enquanto o resto mundo consumirá 172% mais energia.

O exercício de projeção mostra que a dinâmica de crescimento da demanda por energia primária será determinada pelos mercados emergentes. A partir deste ponto de vista, para muitos, o século XXI será palco de uma nova transição energética, com novas fontes de energia substituindo os combustíveis fósseis. Muitos especialistas, como

⁷ O país é disparado o mais importante consumidor de energia primária na América Latina. Em 1990 seu consumo representava 41% do consumo da região. Em 2035 prevê a IEA, o seu consumo de energia responderá por 49% de todo o consumo da região.

mostrado acima, já prevêm o esgotamento da matriz energética fundada nos combustíveis fósseis, que reforça o debate sobre uma possível era pós-energia fóssil. Além disto, outro vetor a contribuir às discussões sobre o fim do ciclo de preponderância dos combustíveis fósseis é o aquecimento global. A emissão de gases de efeito estufa (GEE) pela queima dos combustíveis fósseis alimenta os debates sobre a tese do aquecimento global provocado pelo à ação humana. Contudo, tal questão será explorada na seção seguinte.

2.3 Demanda à economia de baixo carbono: a força da questão ambiental

É possível dizer que o movimento ambientalista em defesa da preservação e conservação dos recursos naturais no século XIX foi o precursor do ambientalismo moderno nos anos 1960 e 1970. Ele incorporou outras demandas da sociedade (outros grupos de pressão) ao debate, assim como alargou a base social do movimento ambientalista após a Segunda Guerra Mundial (DAVIES, 2009). De fato, o término da guerra alterou profundamente os valores e atitudes em direção ao internacionalismo, e isto alterou radicalmente a agenda do ambientalismo (McCORMICK, 1992).

Em 1950 os efeitos colaterais da produção industrial tornaram-se mais evidentes. A produção e o consumo de bens geram resíduos; e estes, por sua vez, em prejuízo do meio ambiente, contaminam a terra, a água e o ar. Pela primeira vez, um grande número de pessoas reconhecia que a sociedade baseada no consumo tinha uma consequência inequívoca: poluição. Portanto, eventos ocorridos entre os anos 1940 e 1960 começaram a mudar a atitude da humanidade em relação ao meio ambiente (MacDONALD, 2003).

Em *Silent Spring* (1962) Rachel Carson se debruçou sobre os efeitos negativos da utilização excessiva de produtos químicos (pesticidas e inseticidas) na natureza. Para ela, a prática originada na era industrial estava engolindo o meio ambiente numa drástica mudança à natureza e com sérios problemas à saúde pública. Antes deste de evento, a humanidade tinha medo da varíola, da cólera e de pestes. Mas, novas drogas e o saneamento básico melhoraram a vida da população. Todavia, na era moderna a humanidade passou a preocupar-se com outro perigo que os próprios homens introduziram no meio ambiente: produtos químicos (CARSON, 1962).

Outro evento que impulsionou o movimento foi quando, nos anos 1950, a comunidade internacional despertou para o risco de uma crise ambiental de proporção global em consequência da poluição nuclear. A ocorrência de chuvas radioativas a milhares de quilômetros de distância de onde os testes nucleares eram realizados despertou

o debate sobre o tema. A comunidade internacional percebeu que a questão ambiental não se restringia ao limite do território, bem como os seres humanos perceberam que estavam na mesma nave: o planeta terra (NASCIMENTO, 2012). Entretanto, ainda neste período, a expressão meio ambiente ainda era usada apenas para designar, por exemplo, o ambiente familiar ou o ambiente de trabalho.

Mas foi com a divulgação do Relatório do Clube de Roma, em 1972, que a agenda ambiental ganhou ampla visibilidade internacional, tornando-se aspecto essencial dos debates de organismos multilaterais, particularmente nas Nações Unidas.

O Clube de Roma foi criado em 1968 por um grupo de pensadores - diplomatas, acadêmicos, industriais e sociedade civil - de diversas nacionalidades, que se reuniram para debater o dilema do consumo ilimitado de recursos num mundo em constante interdependência. Os participantes deste encontro saíram de lá com a seguinte missão: fomentar a consciência de líderes mundiais sobre a sustentabilidade de longo prazo do modelo de crescimento econômico da sociedade ocidental. As ideias propugnadas pelos seus participantes se materializaram no relatório *The Limits to Growth* (1972) a cargo de um grupo de cientistas do MIT, que enfatizou a necessidade de compatibilizar: continuidade do progresso econômico observando os limites ambientais do planeta. Com o êxito do tema⁸ em discussão, as repercussões do relatório não tardaram. O número de participantes do clube aumentou rapidamente. O objetivo do clube era fomentar, no longo prazo, a consciência dos líderes mundiais sobre o dilema da escassez de recursos naturais e o crescimento econômico. Para tanto, enfatizavam a fragilidade da oferta de recursos naturais para sustentar os padrões de consumo e de produção vigentes (THE CLUB OF ROME, 2011).

Com o debate proposto pelo Clube de Roma é possível levantar duas questões inquietantes: há limite ao crescimento econômico? O mundo caminha na direção da calamidade ambiental global? Estas questões não são importantes pela sua originalidade, mas pelo desconforto que provocam na humanidade. Elas, por exemplo, em outra época e contexto, já haviam sido suscitadas por Thomas Malthus. Em *Ensaio sobre a população* (1798) o autor já havia previsto uma crise para a humanidade. O descompasso entre o crescimento exponencial da população e o crescimento aritmético na produção de alimentos teria como consequência: a fome. A matriz de pensamento malthusiana parece ter influenciado muitos pensadores sobre a questão ambiental. Destacamos, em especial, o

⁸ O relatório, editado em 30 línguas, vendeu mais de 12 milhões de cópias pelo mundo (THE CLUB OF ROME, 2011).

principal trabalho nesta área: o relatório *The Limits to Growth*⁹. Sob a direção de Dennis Meadows¹⁰, a equipe identificou cinco fatores determinantes do crescimento: crescimento da população, produção agrícola, esgotamento de recursos naturais não renováveis, produção industrial e poluição generalizada. Usando técnicas de simulação computacional o grupo de pesquisadores chegou a três conclusões importantes (McCORMICK, 1992).

1) Se a presente tendência de crescimento da população mundial, poluição, industrialização, produção de alimentos e exaustão de recursos continuarem inalterados, o limite de crescimento do planeta será alcançado em cem anos. O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável na população e na capacidade industrial.

2) É possível alterar essas tendências de crescimento e atingir a estabilidade econômica e ecológica que seja sustentável por muito tempo no futuro. O estado de equilíbrio global poderia ser planejado de modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra fossem satisfeitas e cada pessoa tivesse uma oportunidade igual de concretizar seu potencial humano individual.

3) Se as pessoas do mundo decidissem se empenhar para chegar a esse segundo resultado e não ao primeiro, quanto mais cedo começassem a trabalhar para atingi-lo, maiores seriam as chances de sucesso. (MEADOWS et al., 1992, p. 23-24).

Como principal conclusão, o relatório deixou como mensagem a indicação de que o planeta não suportaria a pressão excessiva exercida sobre os recursos naturais e energéticos, assim como o aumento da poluição (REBELO, 2010). Por isso, o Clube de Roma¹¹ ofereceu o melhor argumento ao movimento ambientalista do início dos anos 1970: evidências da natureza finita dos recursos naturais. Logo, ele tornou-se o elemento catalisador do ambientalismo moderno em decorrência das questões que emergiram com o relatório (DOHERTY, 2002).

No mesmo ano da criação do Clube de Roma, a Suécia, preocupada com a chuva ácida nos países escandinavos, propôs ao Conselho Social e Econômico das Nações Unidas (ECOSOC em inglês) uma conferência global para discutir um acordo internacional de redução de emissão de GEE, que causa chuva ácida. O resultado foi a aprovação da Conferência de Estocolmo, em 1972 (NASCIMENTO, 2012).

⁹ O relatório que se transformou em livro vendeu mais de 30 milhões de cópias ao redor do mundo. Publicado em 30 idiomas, ele tornou-se a obra sobre meio ambiente mais vendida na história (REBELO, 2010).

¹⁰ Na época ele tinha apenas 28 anos de idade.

¹¹ Nicholas Georgescu-Roegen ofereceu outra importante contribuição ao debate. Sua teoria estabeleceu uma ligação entre os *inputs* e os *outputs* do processo produtivo. Os recursos naturais utilizados no processo produtivo foram divididos em: matéria e energia. No outro extremo do processo produtivo; tem-se a geração de: calor, poluição e matéria. Baseando-se nas leis da termodinâmica, especialmente na lei de entropia, Georgescu-Roegen enfatizou que a quantidade de matéria e energia incorporada nos bens finais é inferior aos recursos empregados na sua produção. Isto decorre do fato de uma parcela de matéria e energia utilizada no processo produtivo transformar-se em resíduos. Então, não se pode pensar em eficiência técnica plena. É bem verdade que o nível de resíduo dependerá do “estado da arte” do processo produtivo: mais tecnologia, menos desperdício. Contudo, quando se chegar ao limite da termodinâmica, a produção será totalmente dependente de recursos naturais (CECHIN, 2010).

Com isso, na segunda metade do século XX inaugurou-se, incitados pelos movimentos ambientais modernos, uma nova fase no debate político: limite natural ao crescimento econômico e populacional - neomalthusianismo. Para eles, a palavra natural assume relevância extrema por entenderem que o crescimento econômico não é condicionado apenas por razões sociais; é limitado pela escassez de recursos naturais para suportá-lo. A centralidade da tese do limite ao crescimento econômico levou os movimentos ambientalistas a propor práticas e hábitos sociais à humanidade na direção da sustentabilidade. Isto é, a formação de uma nova ideologia: ambientalismo (DOBSON, 2007).

Um importante desdobramento da emergência da “onda verde”¹² é a preocupação sobre a forma como a energia é produzida. Existe um relativo consenso difundido pela comunidade internacional sobre a insegurança da matriz energética baseada em combustíveis fósseis, com os efeitos colaterais de sua produção sendo motivo de grande preocupação e desconforto em escala global. Com isso, a emissão de gases na atmosfera e o consequente aquecimento global passaram a fazer parte da agenda política internacional.

A energia é um componente indispensável à sociedade moderna¹³. O aumento da prosperidade material, e, portanto do bem-estar da humanidade está intimamente ligado ao consumo de energia. Deste modo, o modelo socioeconômico contemporâneo aspirado pela grande maioria dos países baseado na atual matriz energética - combustíveis fósseis - empurra a humanidade para um trilema energético (GADONNEIX et al., 2013). Os países em desenvolvimento procuram emular as políticas de desenvolvimento postas em prática nos países desenvolvidos. Os indivíduos principalmente nos países em desenvolvimento aspiram alcançar um nível de consumo semelhante ao dos indivíduos que vivem nos países desenvolvidos. Mas, sob a perspectiva ambiental, o atual padrão socioeconômico pressiona fortemente o meio ambiente, e o debate político sobre os limites de crescimento do planeta e a questão energética é uma consequência clara disto.

A maior parte da emissão de GEE na atmosfera ocorre principalmente com a liberação de CO² pela queima de combustíveis fósseis: carvão, petróleo e gás natural. Com

¹² Outro resultado tangível da emergência da “onda verde” foi o desenvolvimento dos partidos verdes em diversas partes do mundo, os quais procuraram descolarem-se dos partidos políticos (conservador, liberal, social democrata) que dominaram a cena política desde a segunda guerra mundial. Os partidos verdes alcançaram uma significativa influência política ao redor do mundo. O caso mais bem sucedido é o da Alemanha (ZELKO, 2006).

¹³ A ação humana é responsável por aproximadamente 75% do enxofre lançado na atmosfera, sendo 82% desta proporção relacionada apenas à produção e uso de energia. O uso de combustíveis fósseis na indústria, a produção de combustíveis fósseis nas refinarias, e a geração de eletricidade são os principais responsáveis pela emissão de enxofre em decorrência da ação humana (ERISMAN, 2004).

isso, a preocupação com a mudança climática global pelo acúmulo de gases tem estimulado o debate político internacional sobre como mitigá-lo (CHUPKA, 2004). A partir da Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento¹⁴ (UNCED no inglês) no Rio de Janeiro em 1992, o debate político internacional sobre a questão ambiental ganhou uma agenda concreta, com a questão da mudança climática assumindo lugar central na agenda de pesquisa (DINIZ, 2001). O evento foi a primeira grande iniciativa de cooperação internacional sobre mudança climática. O documento produzido pela Conferência (Conferência das Partes - COP no inglês) tratou a questão da seguinte maneira:

Preocupado que as atividades humanas tenham aumentado substancialmente a concentração atmosférica de gases de efeito estufa, que estes aumentos elevaram o efeito estufa natural, e que isto irá resultar na média em um aquecimento adicional da superfície da terra e da atmosfera e podendo afetar adversamente os ecossistemas naturais e a humanidade (UNITED NATIONS, 1992).

A partir do entendimento de que a produção e o consumo de energia são as principais fontes antropogênicas de emissão de GEE¹⁵, na terceira conferência sobre meio ambiente (COP3), realizada em Quioto no Japão em 1997, o cerne da preocupação à mudança climática concentrou-se no âmbito da política energética. A tônica do debate deu-se principalmente em torno da capacidade das nações de mudar o padrão de produção e de consumo de energia como meio de mitigar o aquecimento global (NAJAM; CLEVELAND, 2004). Além dos determinantes essencialmente econômicos, o questionamento da matriz energética baseada em energia fóssil também é pressionado pela demanda socioambiental. A formação de uma opinião pública mundial preocupada com a criação de uma sociedade ambientalmente responsável vem forçando os governos do mundo todo a promover estratégias de desenvolvimento de novas tecnologias de baixo carbono. Com isto, na seção faremos um balanço da importância das energias renováveis à matriz energética da Argentina e do Brasil.

3 Balanço das principais fontes renováveis de energia na Argentina e no Brasil

A diversificação da matriz energética é uma demanda política internacional em ascensão. O acesso a modernas fontes de energias apresenta duas importantes virtudes: (i)

¹⁴ O Encontro da Terra foi o primeiro grande evento sobre meio ambiente promovido pela ONU. Realizado exatamente vinte anos após a conferência de Estocolmo, o evento contou com mais de 100 líderes mundiais, 150 nações, 140 organizações não governamentais (ONGs), 8.000 mil jornalistas e 35 mil participantes (NAJAM; CLEVELAND, 2004).

¹⁵ Mesmo não sendo consenso a explicação antropogênica para o aquecimento global, é fato que a questão da redução de emissão de GEE tornou-se uma demanda política internacional.

garantir o abastecimento de energia, e, (ii) por não serem nocivas ao meio ambiente, passaram a fazer parte da agenda política na grande maioria dos países. Em decorrência do exposto, é de se perguntar qual a contribuição das energias renováveis à matriz energética global? De acordo com o *Renewables 2013 Global Status Report* elaborado pela REN21 - *Renewable Energy Policy*, as fontes de energias renováveis responderam por 19% do consumo global de energia, em 2011. Desta participação 9,3% ou quase metade da energia renovável consumida derivou-se da biomassa tradicional usada para cocção e aquecimento em áreas rurais dos países em desenvolvimento. As fontes contemporâneas (modernas) de energia renovável¹⁶ responderam por 9,7% do consumo global de energia (REN21, 2013).

Tabela 1 - Composição (%) da matriz energética argentina e brasileira, 2012

FONTE	ARGENTINA	BRASIL
Carvão	1,4	5,5
Petróleo	36,8	42,0
Gás natural	52,3	9,8
Nuclear	2,1	1,5
Hidráulica	3,2	12,8
Biocombustíveis	4,2	28,0
Geotérmica / Solar / Eólica	0,0	0,4
TOTAL	100,0	100,0

Fonte: Elaborada a partir de INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014.

Considerando o peso das energias renováveis¹⁷ na matriz energética dos dois países, notamos que elas são bem mais importante ao Brasil, já que responderam por 41,2% da oferta primária de energia, em 2012 (ver tabela 1), enquanto na Argentina elas responderam por 7,4% da oferta primária de energia - abaixo da média internacional.

Tabela 2 - Argentina e Brasil: consumo de energias renováveis, exceto biocombustíveis, em milhões tep¹⁸, período 2003-2013.

PAÍS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Argentina	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7
Brasil	3,5	3,7	4,2	4,3	5	5,5	5,9	7,3	9	10,0	13,2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de BRITISH PETROLEUM, 2014.

A tabela 2 detalha a magnitude do mercado consumidor de energias renováveis nos dois países em análise (exceto biocombustíveis). Em termos absolutos, em 2003, o consumo brasileiro de energia de baixo carbono foi mais de 11 vezes superior ao consumo argentino - 0,3 contra 3,7 Tep. Em 2013, a razão excedeu 18 vezes - 0,7 contra 13, 2 tep.

¹⁶ Porém, não basta que a fonte de energia seja apenas renovável, ela também deve ser sustentável. Vejamos o caso da biomassa. Pelo método tradicional, a produção de energia dá-se pela combustão direta de lenha e resíduos: agrícola, animal ou urbano para cocção, secagem e produção de carvão. No método contemporâneo, a energia é obtida por meio de processos tecnológicos mais sofisticados para conversão da biomassa, principalmente em eletricidade ou biocombustíveis (VIDAL; HORA, 2011).

¹⁷ A energia hidroelétrica também foi computado no cálculo para os dois países.

¹⁸ Tonelada equivalente de petróleo. Assim, por exemplo, um exjoule é igual ao calor da queima de 23.884.589.663 toneladas equivalente de petróleo (tep).

A produção de biocombustíveis é outro indicador que contribui para evidenciar a magnitude das energias renováveis na matriz energética da Argentina e do Brasil. O Brasil, em 2003, produziu 7 milhões tep de biocombustíveis, saltando para 15,7 milhões, em 2013. Na Argentina, a produção só alcançou 1 milhão tep de biocombustíveis, em 2009, e, saltando, em 2013, para 1,9 milhão tep de biocombustível. Com isto, temos que a produção brasileira biocombustíveis, em 2013, foi 8,4 vezes a produção argentina (BRITISH PETROLEUM, 2014).

Tabela 3 - Argentina e Brasil: Projeção da geração de energia elétrica por fontes renováveis, período 2013-2017, em TWh.

FONTE	2013		2014		2015		2016		2017	
	ARG.	BRA..								
Hidroelétrica	43	428	43	436	43	449	44	471	44	496
Bioenergia	1	30	1	32	2	33	2	35	2	36
Solar fotovoltaica	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Eólica	2	9	3	12	5	15	7	18	9	20
Oceânica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	46	467	48	480	50	497	54	524	57	552

Fonte: Elaborada a partir de INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014 e da PLATAFORMA ESCENÁRIOS ENERGETICOS ARGENTINA, 2014.

A tabela 3 mostra a projeção da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, período 2013-2017. Como já comentado, a Argentina possui uma matriz energética primária bem menos limpa que brasileira. Entretanto, considerando o desempenho recente das fontes renováveis vê-se que a projeção aponta para uma maior diversificação das fontes de energia na Argentina. Pela projeção, em 2013, 92% da eletricidade gerada será por meio hidroelétricas, e, caindo, em 2017, para 78%. Contribuiu para isto desempenho da bioenergia e da energia eólica, que aumentaram sua participação de 2,68% para 4,04% e 4,13% para 15,35%, respectivamente no período. Pelo mesmo critério, e para o caso do Brasil a projeção da proporção da energia hidráulica sobre as renováveis será de aproximadamente 90% no período. Com isto, projeta-se, para Argentina, uma maior diversificação das fontes renováveis à geração de eletricidade.

3.1 Estado e apoio às políticas públicas de energias renováveis na Argentina e no Brasil

Nesta parte de trabalho apresentaremos as experiências de políticas públicas de Brasil e a Argentina ao fomento às energias renováveis no século XXI.

3.1.1 Brasil

No Brasil, a primeira experiência com o emprego de política industrial ao fomento de energias renováveis ocorreu na primeira metade do século XX. Em 1931, o colapso do mercado internacional de açúcar, em decorrência da crise de 1929, levou o governo Getúlio Vargas a baixar um decreto para estimular o setor açucareiro obrigando que o bioetanol fosse adicionado na gasolina na proporção mínima de 5%. Em 1933, o governo Vargas criou o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) com o propósito de modernizar as usinas, incentivar o aumento da produtividade e desenvolver pesquisas com a cana-de-açúcar (MAIA, 2009). Décadas depois, em decorrência do choque do petróleo de 1973, o governo Geisel instituiu, em 1975, o Proálcool, com o propósito de aumentar a produção nacional de bioetanol como substituto ao petróleo. O programa, pelo lado da oferta, oferecia taxas de juros subsidiadas e correção monetária muito abaixo da inflação, e, pelo lado da demanda, determinou a adição de bioetanol anidro à gasolina na proporção de até 20%, em consequência, a produção de bioetanol cresceu rapidamente, principalmente em São Paulo que respondia por 2/3 da produção nacional. A eclosão do segundo choque do petróleo, em 1979, levou a ampliação do Proálcool e os instrumentos foram os incentivos fiscais às destilarias de bioetanol e a mudança nos preços do açúcar e do bioetanol, aumentando o retorno do último, como o propósito de garantir o abastecimento do combustível (MARTINS, 2010). Em consequência, entre 1979 e 1985 a produção de combustível aumentou 4 vezes, saltando de 2,8 para 11,55 milhões de m³.

Todavia, a queda no preço do petróleo no mercado internacional no decorrer dos anos 1980 alterou o cenário benigno ao setor¹⁹, que levou a estagnação da sua produção até a década seguinte. O setor só recobriria o vigor com a combinação de dois eventos: (i) novo aumento do preço do petróleo; e (ii) introdução dos veículos com motorização *flex*²⁰ pela indústria automobilística brasileira. Do exposto, depreende-se que a combinação de choques externos e a estratégia reativa do Estado brasileiro levou-o a usar políticas públicas ao fomento do setor sucroalcooleiro, que contribuíram significativamente para tornar a matriz energética brasileira mais limpa, como já mostrado.

¹⁹ Por exemplo, em 1988, o preço do barril de petróleo caiu para US\$ 14,92.

²⁰ Este tipo de motorização permitiu os proprietários escolher o tipo de combustível desejado: gasolina pura, bioetanol puro ou ambos misturados. Sensores a bordo determinam o tipo de combustível e ajustam o motor. Por exemplo, uma importante inovação em termos de redução de custos, deu-se com a introdução de sensores pós-combustão (no interior do escapamento) para estabelecer a mistura gasolina/bioetanol, que antes era instalado dentro do tanque de combustível (MEYER et al., 2012).

Neste início do século XXI, o país esforça-se para desenvolver o bioetanol de segunda geração (2G). A primeira usina de bioetanol encontra-se na reta final de construção, com previsão de inauguração para o primeiro semestre de 2014. Localizada em São Miguel dos Campos-Alagoas e com capacidade instalada prevista de 82 milhões de litros de bioetanol por ano, o empreendimento demandou investimentos da ordem de R\$ 350 milhões, sendo R\$ 300,3 milhões financiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (SCHILL, 2013). A Raízen, *joint-venture* entre empresa brasileira Cosan e a empresa anglo-holandesa Shell, também ingressou na rota tecnológica do bioetanol 2G. Ela recebeu R\$ 207,7 milhões em financiamento do BNDES para construir uma planta com capacidade de produção estimada em 40 milhões de litros. O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) recebeu outros R\$ 227 milhões do BNDES e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que foram destinados para melhoramento genético e a implantação de uma planta de demonstração de bioetanol 2G a partir do bagaço de cana-de-açúcar (INSTITUTO CNA, 2013; BATISTA, 2013a).

O biodiesel é outra fonte de energia renovável alvo da ação pública. O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi criado em 2004 pelo governo federal para impulsionar a inclusão social e o desenvolvimento regional, além de gerar emprego e renda. Com a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, o governo introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira ao estabelecer obrigatoriedade de sua adição no óleo diesel comercializado em todo país. Com isto, a produção de biodiesel saltou de 736 m³ de biodiesel em 2005 para 2.917.488 m³ em 2013 (ANP, 2014a). Existem, atualmente, 62 plantas produtoras de biodiesel em operação no país com capacidade instalada de 21.827,79 m³/dia. Outras duas novas plantas estão em construção e quatro plantas existentes em fase de ampliação da capacidade de produção que acrescentarão mais 6% à capacidade instalada atual (ANP, 2014b).

Também respondendo a um choque - o apagão” do setor elétrico - “o governo Fernando Henrique Cardoso, por meio da Lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002, implantou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas-PROINFA²¹ para diversificar a matriz

²¹ Predecessor do PROINFA, o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) criado em 05 de julho de 2001 pela Resolução nº 24 de da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGE), tinha os seguintes objetivos: (i) viabilizar a implantação de 1.050 MW até dezembro de 2003, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, integrada ao SIN; (ii) promover o aproveitamento da fonte eólica de energia, como alternativa de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental; (iii) promover a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do SIN. E, por fim, determinou que a ELETROBRÁS, diretamente ou por intermédio de suas empresas coligadas, contratasse por um prazo mínimo de quinze anos, a energia a ser produzida por empreendimentos de geração de energia eólica, até o limite de 1.050 MW.

energética brasileira usando as fontes eólica, pequenas centrais hidroelétricas (PCHs) e biomassa. Em sua primeira fase, o Programa firmou contratos prevendo a implantação de 3.330 MW de capacidade instalada entre as três fontes até dezembro de 2007. Após atingir a meta de implantação o PROINFA ingressou numa fase mais ambiciosa: permitir que as três fontes alternativas de energia renovável contribuíssem com 10% do consumo nacional anual num prazo de 20 anos (CAVALIERO; SILVA, 2002).

O PROINFA utilizou a política do *feed-in law* (garantia de preço mínimo ao produtor) para criar demanda à energia eólica, que determinou que a energia gerada pelo Programa fosse contratada pela ELETROBRÁS por um prazo de 20 anos e disponibilizada no Sistema Elétrico Integrado Nacional (SIN), com valor definido pelo Poder Executivo em função de cada fonte de energia. Contudo, seria garantido um piso de 80% da tarifa cobrada do consumidor final - média nacional - nos últimos doze meses para empreendimentos eólicos (CAVALIERO; SILVA, 2002). Deste modo, o PROINFA, ao garantir preço mínimo ao produtor, impulsionou o desenvolvimento da indústria eólica no país. Em 2005, o país dispunha de apenas 22 MW de capacidade instalada, em 2008 ela já havia saltado para 1,18 GW e atingindo 5,0 GW em 2012. Em termos relativos, a participação da energia eólica na geração total de eletricidade é pouco expressiva. Em 2006 ela era de 0,06% saltando para 1,06% em 2012.

Estima-se que o Brasil tenha potencial para instalação de um parque eólico superior a 300 GW de eletricidade, com dois vetores contribuindo para tal. Por um lado, o incentivo proporcionado pelo PROINFA, e, por outro, a conjuntura externa desfavorável em decorrência da crise financeira internacional levou a Europa e os Estados Unidos a reduzirem seus investimentos em fontes renováveis subsidiadas, incentivando as principais firmas estrangeiras do setor eólico a se instalarem no país. Atualmente existem nove fabricantes de aerogeradores no Brasil. São elas: Alstom, ACCIONA, Gamesa, GE Energy, Siemens, Suzlon Energia Eólica do Brasil, Vestas do Brasil Energia Eólica, WEG Equipamentos Elétricos S.A. (LAGE; PROCESSI, 2013).

Outra fonte de energia renovável em vias de expansão é a solar. A empresa brasileira FlexSolar, com sede em Joinville-SC, e o Instituto *Fraunhofer* para a Pesquisa Aplicada de Polímeros (IAP), com sede em Potsdam-Golm-Alemanha, assinaram contrato em outubro de 2012 no valor de € 4,8 milhões para o desenvolvimento de células solares orgânicas flexíveis. Na primeira fase, o contrato prevê que a produção concentrar-se-á na Alemanha, mas a segunda fase já prevê a produção em Joinville, sendo, para tanto, necessário construir uma planta piloto (VASCONCELOS, 2013; FRAUHOFFER MAGANIZE, 2013).

E para apoiar o projeto de desenvolvimento da energia solar, o BNDES, por meio do Plano Inova Energia, liberou crédito e subvenções econômicas a FlexSolar.

Por meio da Resolução Normativa n.º 482, de 17 de abril de 2012, a agência procurou impulsionar a geração distribuída de energia elétrica por microgeradores ($\leq 100\text{KW}$) e minigeradores ($>100\text{KW}$ e $\geq 1\text{MW}$). Ela, para tanto, fixou a política de compensação (conhecido como *net metering*) entre energia gerada e consumida que permite que a energia “gerada por unidade consumidora com microgeração distribuída ou minigeração distribuída compense o consumo de energia elétrica ativa.” (ANEEL, 2012b, s.p.).

A empresa Tezca Células Solares, localizada em Campinas-SP, é outra empresa nacional no segmento de energia solar que pretende, até 2016, produzir células de energia fotovoltaica em escala comercial. Com isto, vê-se que a intensidade do apoio do Estado à energia solar não foi o mesmo da energia eólica, mas a tecnologia já apresenta empresas embrionárias portadoras de futuro. Diferentemente da energia eólica, o foco da política pública foi o encorajamento de empreendimentos de pequeno porte para geração de energia solar no Brasil. Para isso, a ANEEL concedeu subvenção de impostos para empreendimentos de geração e instituiu o mecanismo de compensação (*net metering*) para os consumidores/geradores consumir e ofertar eletricidade na rede de distribuição de energia elétrica. Na prática, qualquer um pode comprar um painel solar para gerar energia para o consumo próprio, com a produção excedente podendo ser injetada na rede elétrica em troca de desconto na fatura de energia.

Além disto, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) declarou que a energia solar também fará parte dos leilões de energia reserva (LER) do segundo semestre de 2014, com a previsão de contratação de 3,5 mil MW de capacidade de geração de energia. Se isto concretizar-se, a política abrirá espaço ao desenvolvimento da indústria de painéis solares no país (CHIARETTI, 2014). Contudo, a concorrência internacional torna tal empreitada muito espinhosa, principalmente considerando que a indústria chinesa está transformando os painéis de energia solar em *commodity*.

3.1.2 Argentina

Na Argentina, o uso de políticas públicas destinadas ao desenvolvimento de fontes renováveis de energia é bem mais recente que no Brasil. O maior empenho do governo argentino para desenvolver energias renováveis foi mais significativo a partir da crise

energética de 2004. A primeira ação pública em defesa de fontes renováveis foi a Lei 25.019: *Energía Eólica y Solar*, de 19/0/1998, mais tarde substituída pela Lei 26.190: *Régimen de Fomento Nacional Para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica*, de 02/01/2007 (FERNÁNDEZ, 2010).

Com a lei (*feed-in tariff*), o país materializou o interesse de diversificar as fontes de energia à geração de eletricidade, desenvolver tecnologias e fabricação doméstica de equipamentos para o setor. Ademais, foram implementadas as leis 26.093: *Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles*, de 04/04/2007, e 26.123: *Régimen para el desarrollo de la tecnología, producción, uso y aplicaciones del Hidrógeno como combustible y vector de energía*, de 24/08/2006. Outra ação pública importante foi o *Programa de Geración Renovable* (GEREN) executado pela estatal Energia Argentina S.A., pelo qual a referida estatal comprometeu-se em comprar 1 GW de eletricidade²² a preço fixo e em dólares (GARRIDO; LALOUF; MOREIRA, 2013).

Muito embora as previsões apontem para o aumento no uso de fontes renováveis na geração de eletricidade na Argentina, na prática, a concretização deste objetivo esbarra na dificuldade de fontes de financiamentos. O país, ao contrário do Brasil e do Uruguai, em decorrência da instabilidade macroeconômica enfrenta problemas de previsibilidade e uma maior dificuldade de acesso para empresas que queiram investir no setor (SPINADEL, 2012).

Uma segunda limitação à expansão das energias renováveis é a ausência de conhecimento técnico. O desenvolvimento delas não depende apenas de tecnologia e capital; é necessário a presença de pessoas capacitadas para implementá-las. O país destina poucos recursos para pesquisa e desenvolvimento no setor. Isto dificulta o desenvolvimento próprio de fontes de energia na Argentina, assim como coloca o país na dependência externa de capital técnico e humano para executar estes projetos. Um terceiro entrave à expansão das energias renováveis deriva do fato que a legislação obriga que as unidades geradoras instalem-se em locais onde os recursos (vento e sol, por exemplo) estejam disponíveis, mas isto requer a construção de sistema de transmissão para fazer a energia chegar ao seu destino.

A partir da perspectiva tecnológica, a energia eólica é a fonte de energia com maior potencial de crescimento, pois o país possui três empresas nacionais fabricantes de

²² Distribuído em oito fontes de energia, com a energia eólica representado 50% do total gerado e biocombustíveis, resíduos sólidos urbanos e biomassa outros 37%.

aerogeradores de alta potência (NRG Patagonia, IMPSA Wind e INVAP). Ademais, ele também conta com aproximadamente 16 empresas fabricantes de aerogeradores de baixa e média potência. Este potencial consolidou-se com a formação de um *cluster* do setor com aproximadamente 80 fabricantes de equipamento e insumos para o setor (GARRIDO; LALOUF; MOREIRA, 2013).

No tocante à produção de bioenergia, a lei 26.093 estabeleceu as bases à produção de biocombustíveis (biodiesel, bioetanol e biogás) na Argentina, determinando a adição nos combustíveis fósseis de 5% de biodiesel, bioetanol e biogás a partir de 2010, como o biodiesel sendo o mais relevante de todos. Ele é produzido preponderantemente da soja, cultivar que expandiu-se no país no início dos anos 1980. A sua produção foi inicialmente puxada pela demanda internacional e depois pela sua adição aos combustíveis fósseis no mercado doméstico. A competitividade deste setor é resultado de um conjunto de vetores: (i) elevada produtividade agrícola na produção de soja; (ii) elevada escala de produção; (iii) políticas públicas favoráveis ao setor; e (iv) aumento da demanda externa (CHIDIAK, et al., 2012). Com isto, a política de pública de fomento a biodiesel apenas contribui para impulsionar um setor econômico já estruturado e competitivo.

O bioetanol, comparado ao biodiesel, é menos utilizado para fins de transporte, e isto pode ser explicado pelo fato do diesel ser mais utilizado que a gasolina, impulsionado mais o uso do biodiesel. As projeções indicam que o país, em 2014, consumirá 29,9 bilhões de litros de gasolina contra 54,4 bilhões de óleo diesel. Em 2012, a proporção de bioetanol na gasolina foi apenas de 3,2%, abaixo dos 5% previsto em lei. As distribuidoras de combustíveis, em função de problemas logísticos, usaram diferentes misturas de bioetanol e gasolina em diferentes regiões. Porém, a falta de gasolina e energia deverá impulsionar a adição de bioetanol a gasolina, com previsão da proporção atingir 7%, em 2014. Em termos comparativo, projeta-se, para 2014, a produção de 600 milhões de litros de bioetanol e 2,6 bilhões de litros de biodiesel (KEN, 2013). Se a proporção da mistura fosse aumentada 25%, como no caso do Brasil, isto certamente incentivaria o aumento da produção de bioetanol.

4 Considerações finais

O estudo do estudo comparado das políticas públicas ao fomento das energias renováveis nos dois países evidenciou as semelhanças e diferenças entre elas. Pelo lado das semelhanças, uma questão central a ser destacada é que o modelo de política pública, a

exemplo da experiência internacional, é muito parecido. A política *feed-in tariff* mostrou-se útil na criação de demanda segura por fontes de energia renovável, atraindo o interesse dos investidores no setor. Pelo lado da oferta, o apoio financeiro e tecnológico mostrou-se muito importante. Por outro lado, a diferença mais nítida nas políticas dos dois países é uma maior assertividade no apoio ao fomento das energias renováveis. O fato do Estado brasileiro contar com um banco público específico ao financiamento de longo prazo - BNDES - é grande diferencial. Como feito no passado e com continua fazendo, o BNDES mostrou-se um importante agente de financiamento de projetos que normalmente não são alvo de interesse dos bancos privados.

Outra questão não menos importante, o tempo de experiência do Brasil com energias renováveis é bem maior. Fruto do constrangimento externo - crise de 1929 e crise do petróleo - 1973, o governo viu-se obrigado a diversificar sua matriz energética para reduzir a dependência do petróleo. Dotado de recursos naturais e clima apropriado, e, usando o planejamento econômico, o Estado brasileiro foi capaz de fomentar a pesquisa e desenvolvimento em bioetanol ao ponto de colocá-lo em entre os principais atores nesta tecnologia. Visto desta perspectiva, a Argentina também poderá tornar sua matriz energética mais limpa, mas tal missão não pode ser confiada apenas ao mercado. É necessário que o Estado seja capaz de coordenar um projeto, e, principalmente mantê-lo no longo prazo.

5 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA-ANEEL. **Resolução Normativa n.º 481**. Brasília: ANEEL, 2012a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/042/resultado/ren2012481.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Brasília: ANP, 2014a. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=70942&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1403485423371>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Produção de biodiesel - B100 por produtor - 2005-2014 (m3)**. Brasília: ANP, 2014b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=64555&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1403487290837>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

ARCHER, M.D.; BARBER, J. Photosynthesis and Photoconversion. In.: Archer, M.D.; Barber, J. **Molecular to Global Photosynthesis**. Londres: Imperial College Press, 2004. 785p.

BATISTA, F. BNDES e FINEP vão liberar R\$ 227 milhões para bioetanol celulósico. **Valor econômico**, 07 jan. 2013a. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2960256/bndes-e-finep-vao-liberar-r-227-milhoes-para-bioetanol-celulosico>>. Acesso em 21 jun. 2014.

BRITISH PETROLEUM. **BP Statistical Review of World Energy**. British Petroleum. 2014. Disponível em: <<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2014.

CARSON, R. **Silent spring**. N. York: Crest Reprint/Fawcett, 1962. Disponível em: <http://library.uniteddiversity.coop/More_Books_and_Reports/Silent_Spring-Rachel_Carson-1962.pdf>. Acesso em: 09/01/2014.

CAVALIERO, C. K.; SILVA, E. P. Geração de energia elétrica: as novas regulamentações para as fontes renováveis alternativas. In: **4 ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL**, Campinas, 2002. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000200009&script=sci_arttext>. Acesso em: 16 Jun. 2014.

CECHIN, A. **A natureza como limite da economia**: a contribuição Nicholas Georgescu-Roegen. São Paulo: Edusp/Senaca, 2010. 264p.

CHIARETTI, D. Grid de largada para a energia solar. **Valor econômico**, Brasil, p. A2, 28 mai. 2014.

CHIDIAC, M., et al. **Informe Final Sostenibilidad de Biocombustibles e Indicadores GBEP: Un análisis de su relevancia y aplicabilidad en Argentina**. Buenos Aires, Centro de IDEAS, UNSAM, 2012. Disponível em: <http://www.unsam.edu.ar/escuelas/politica/ideas/Analisis%20indicadores%20GBEP%20ARG_diciembre%20final.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.

CHUPKA, M. Carbon taxes and climate change. In.: CLEVELAND, C. J. **Encyclopedia of Energy**. New York: Elsevier, p. 299-306, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012176480X004952>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

CURLEY, R. **Fossil Fuels**. Energy: past, present and future. Nova Iorque: Encyclopedia Britanica, 2012. 145p.

DAVIES, N. **The isles**: A history. Macmillan, 2000. 1040p.

DINIZ, E. M. **Crescimento, poluição e o protocolo de Quioto**: uma avaliação do caso brasileiro. São Paulo: Banco Santos/Universidade de Oxford, 2001. 161p.

DOBSON, A. **Green political thought**. London/N. York: Routledge Press, 2007. 225p.

DOHERTY, B. **Ideas and actions in the green movement**. Routledge, 2002. 269p.

ERISMAN, J. W. Acid Deposition and Energy Use. In.: CLEVELAND, C. J. **Encyclopedia of Energy**. New York: Elsevier, p. 1-15, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012176480X003892#sec4>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

ESCOBAR, H. **A origem dos combustíveis fósseis**. Jornal Estado de São Paulo, Caderno Vida & Ciência, 30/01/2008. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/vidae/imagineso117637.htm>>. Acesso em: 06 dez. 2013.

FERNÁNDEZ, C. Energías Renovables En Argentina: el caso de la energia eolica y sus Avances en materia regulatoria. **XVI Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas**. Universidad Buenos Aires, 08 out. 2010. Disponível em: <http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco_archivos/XVI%20Jornadas%20de%20Epistemologia/HISTORIA%20DEL%20PENSAMIENTO%20ECON%20MICO%20Y%20METODOLOG%20CDA%20DE%20LA%20HISTORIA/Fernandez-%20ENERGIAS%20RENOVABLES%20EN%20ARGENTINA.%20EL%20CASO%20DE%20LA%20E.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.

FRAUHOFFER MAGANIZE. Energy off the roll. **Fraunhofer Maganize**, n. 2, 2013. . Disponível em: <http://oper.fraunhofer.jp/content/dam/oper/ja/documents/magazine_2-2013.pdf/>. Acesso em 20 jun. 2014.

GADONNEIX, P. et al. **World Energy Trillema**: Time to get real - the case for sustentable energy investiment. London: World Energy Council, 2013. Disponível em: <<http://www.worldenergy.org/publications/2013/world-energy-trilemma-2013>>. Acesso em: 24 fev. 2014.

GARRIDO, S. LALOUF, A.; MOREIRA, A. J. Energías renovables y dinámicas de desarrollo en Argentina: Políticas de universalización del acceso y diversificación de la matriz energética. **Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”**. UFRJ, Rio de Janeiro, 11, 12 nov., 2013. Disponível em: <http://mail.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/123_Energias_renovables_y_dinamicas_de_desarrollo_en_Argentina_Políticas_de_universalizacion_del_acceso_y_diversificacion_de_la_matriz_energetica.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.

GOLDEMBERG, J.; TEIXEIRA COELHO, S. Renewable energy - traditional biomass vs. modern biomass. **Energy Policy**, v. 32, n. 6, p. 711-714, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421502003403>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

INSTITUTO CNA. **Relatório de Inteligência**: do bagaço ao posto. Brasília: CNA, 2013. 37p. Disponível em: <<http://www.icna.org.br/sites/default/files/relatorio/RELAT%20C3%93RIO%20DO%20AGRONEG%20C3%93CIO%20-%20janeiro%20de%202013.pdf>>. Acesso em 21 jun. 2014.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **RENEWABLE ENERGY: Market Trends and Projections to 2017**. Paris: IEA / OCDE, 2012. 176P. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MTrenew2012_web.pdf>. Acesso em: 08 out. 2014.

_____. **Statistics**. Paris: IEA / OCDE, 2014. Disponível em: <<http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/report/?year=2012&country=BRAZIL&product=Balances>>. Acesso em: 03 out. 2014.

_____. **World Energy Outlook 2012**. Paris: IEA / OCDE, 2012. 176P. Disponível em: <<http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=433>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

KEN, J. **Argentina: Biofuels annual 2013**. Washington, DC., USDA Foreign Agricultural Services, 2013. Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Buenos%20Aires_Argentina_6-28-2013.pdf>. Acesso em: 11 out. 2014.

LAGE, E. S.; PROCESSI, L. D. E. Panorama do setor de energia eólica. **Revista do BNDES**, n. 36, jun., p. 183-206, 2013. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/Revista_do_BNDES/201306_06.html>. Acesso em: 16 jun. 2014.

MacDONALD, G. J. Environment: Evolution of a Concept. *The Journal of Environment Development*, v. 12, n.2, 2003. Disponível em: <<http://jed.sagepub.com/content/12/2/151>>. Acesso em: 09 jan. 2014.

MAIA, B.A.A. **A política de inovação do bioetanol celulósico**. 2009, 95 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/images/pesquisa/publicacoes/dissertacoes/2010/Dissertacao%20Bento%20maia.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2014.

MARTINS, R. BIOETANOL E BIODIESEL: inovação tecnológica e a política nacional de ciência e tecnologia I. **Estudos avançados**, v. 40, n. 11, p. 21-32, 2010. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2010/tec3-1110.pdf>>. Acesso em 10 mai. 2014.

McCORMICK, J. **Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992. 111p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/55372947/McCORMICK-John-Rumo-ao-Paraiso-A-historia-dos-movimentos-ambientalistas>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

MEYER, D. et al. Brazilian Ethanol Unpacking a Success Story of Energy Technology Innovation: Historical Case Studies of Energy Technology Innovation in: GRUBLER, A. et al. (Org). *Historical Case Studies of Energy Technology Innovation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. Disponível em: http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/TransitionstoNewTechnologies/13_Meyer_Brazil_Ethanol_WEB.pdf>. Acesso em 06 mai. 2014.

NAJAM, A.; CLEVELAND, C.J. World Environment Summits: The Role of Energy. In.: CLEVELAND, C. J. **Encyclopedia of Energy**. New York: Elsevier, p. 539-540, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012176480X005714#sec1>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso>. Access em: 07 jan. 2014.

REBELO, A. **Parecer do relator deputado federal Aldo Rebelo (PCdoB-SP) ao Projeto de Lei nº 1876/99 e apensados**. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2010. 270p. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/777725.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

REN21. **Renewables 2013: Global Status Report**. Paris: REN21 Secretariat. Disponível em: <http://www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2013/gsr2013_lowres.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2014.

SCHILL, S. R. Financing complete on Brazil's first commercial 2G ethanol plant. Grand Forks-Dakota do Norte: **Ethanol Producer Magazine**, 27/05/2013. Disponível em: <<http://www.ethanolproducer.com/articles/9876/financing-complete-on-brazils-first-commercial-2g-ethanol-plant>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

SMIL, V. **Energy transitions**. Santa Barbara-USA, Prager, 2010. 178p.

SMIL, V. **Energy at the Crossroads**. PARIS: OECD, Global Science Forum Conference on Scientific Challenges for Energy Research, 17-18 May, 2006. Disponível em: <http://home.cc.umanitoba.ca/~vsmil/pdf_pubs/oecd.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2013.

SPINADEL, E. Falta financiación para que crezca la energía eólica. **Revista Petroquímica Petróleo Gas & Energia**, 17 out. 2012. Disponível em: <http://revistapetroquimica.com/>>. Acesso em: 10 out. 2014.

THE CLUB OF ROME. **The story of the Club of Rome**. THE CLUB OF ROME, 2011. Disponível em: <<http://www.clubofrome.org/?p=375>>. Acesso em 06 jan. 2014.

UNITED NATIONS. **United Nations framework convention on climate change**. New York: United Nations, 1992. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

VANCONCELOS, Y. O desafio do sol. **Revista Pesquisa FAPESP**, n. 207, p. 72-75, 2013. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/05/14/o-desafio-do-sol/>>. Acesso em 20 jun. 2014.

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a geração de energia. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 33, p. 261-314, 2011. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3308.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2014.

WILLIAMS, J. **History of Energy**, The Franklin Institute. Disponível em <<http://www.fi.edu/learn/case-files/energy.html>>. Acesso em: 21/08/2014.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Energy Transitions: Past and Future**. World Economic Forum / IHS CERA, Jan. 2013. Disponível em: <<http://www.weforum.org/reports/energy-vision-2013-energy-transitions-past-and-future>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

ZELKO, F. Introduction. In.: ZELKO, F.; BRINKMANN, C. (Ed.). **Green Parties: reflections on the first three decades**. Washington: Heinrich Böll Foundation North America and German Historical Institute, 2006. 129p. Disponível em: <<http://www.ghi-dc.org/files/publications/inhouse/greenparties/gps.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.