

## A Produção de Energia Elétrica, a Exaustão Ambiental da Fonte Hídrica e a Opção Proveniente da Base Eólica Renovável<sup>1</sup>

Carolina Carneiro Lima<sup>2</sup>, Lucas Magalhães de Oliveira Carvalho<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Aceito para Publicação no 1º Trimestre de 2016.

<sup>2</sup> Mestranda em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável na Escola Superior Dom Helder Câmara, carolcarneirolima@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Graduando em Direito pela Escola Superior Dom Helder Câmara, lucas.magalhaes.1995@hotmail.com

### **Resumo**

O presente trabalho realiza uma análise acerca da produção de energia elétrica no Brasil. Descreve a preponderância da energia advinda de Usinas Hidrelétricas e das Pequenas Centrais Hidrelétricas, tendo por objetivos precípuos apontar os seus impactos ambientais, a questão da crise hídrica e a necessidade de utilização de outras fontes energéticas. As fontes alternativas são descritas como uma solução viável. A energia eólica aparece destacada por suas vicissitudes positivas. Todos os aspectos são verificados como alternativa para se enfrentar a crise energética atual, reduzir as externalidades ambientais negativas e alcançar um sistema energético mais eficiente e com menor risco de desabastecimento. Para a pesquisa foi usado o desenvolvimento sustentável como alicerce teórico e o método, o investigativo-dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica e legislativa, para responder ao problema que tem seu cerne na

utilização da fonte renovável advinda dos ventos, como meio complementar à produção de energia no sistema brasileiro. A diversificação tornará o sistema menos impactante do ponto de vista ambiental, mais seguro quanto ao abastecimento e conseqüentemente mais eficiente em uma visão integral (social, econômica e ambiental).

**Palavras-chave:** crise energética; energia alternativa; fonte eólica

***ELECTRIC POWER PRODUCTION, ENVIRONMENTAL EXHAUSTION OF  
WATER SOURCE AND THE OPTION FROM RENEWABLE WIND POWER  
BASIS***

***Abstract***

*This paper carries out an analysis of electric power production in Brazil. It describes the prevalence of the energy which comes from big hydroelectric power plants and from the small ones, having as main objectives showing their environmental impacts, the water crisis and the need to use other energy sources. The alternative sources are presented as a viable solution. Wind power is highlighted by its positive effects. All aspects are analyzed as an alternative to confront the current energy crisis, to reduce negative environmental externalities and to reach a more efficient energy system, with less shortage risks. This research used sustainable development as theoretical foundation, and the method investigative-deductive, through bibliographic and legislative research, to answer the heart of the matter, the use of the renewable source that comes from the winds, as an alternative to improve the energy production system in Brazil. Diversification will create a less damaging system, environmentally speaking, safer as regards to supplies and consequently more efficient in an extended view (social, economic and environmental).*

***Key-words:*** energy crisis; alternative energy; wind power.

**INTRODUÇÃO**

A produção de energia por hidrelétricas no Brasil demanda críticas e comentários. Suas nuances devem ser contextualizadas com a importância da água para a vida humana, com a sua tutela no ordenamento jurídico brasileiro, com a crise hídrica

e com os impactos ambientais causados por Usinas Hidrelétricas (UH's), sem olvidar as questões surgidas pela estruturação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's). A análise de todos estes fatores, agregados à eminente exaustão da capacidade ambiental das hidrelétricas, levará inevitavelmente à conclusão de que é necessário repensar o modelo de geração de energia elétrica no país.

Diante do cenário descrito, o presente trabalho tem por objetivo descrever a situação brasileira frente a produção energética e a crise hídrica, apontar os impactos ambientais e sociais provenientes da produção de hidroeletricidade e apontar a possibilidade de complementaridade do sistema com a implantação de parques eólicos.

O estudo visa responder ao problema contido na importância e na necessidade de se diversificar a matriz energética para que o sistema torne-se mais seguro, demonstrando a possibilidade de diversificação em bases renováveis menos degradantes ao meio ambiente, tornando o sistema, em contrapartida, mais seguro quanto ao abastecimento.

Para tanto, analisar-se-á, de modo mais específico as características das hidrelétricas e a possibilidade de sua conjugação com a produção eólica de energia, respeitando-se os parâmetros de não involução industrial e tecnológica e de respeito ao meio ambiente para a geração atual, bem como se atentando ao legado ambiental que a humanidade do tempo presente deixará para os futuros habitantes da Terra.

O marco teórico escolhido para este texto é o desenvolvimento sustentável pelo qual há conjugação do crescimento e expansão do universo posto a disposição do ser humano pelo conhecimento científico com o equilíbrio ambiental. O desenvolvimento sustentável visa atender às necessidades da geração atual, sem comprometer o acesso das futuras gerações aos bens naturais essenciais a uma sadia qualidade de vida. Pretende-se a manutenção do desenvolvimento e a evolução técnica, em harmonia e em diálogo com a sustentabilidade.

O desenvolvimento sustentável almeja o alcance de fins comuns entre o prolongamento do crescimento técnico e a manutenção da estabilidade do sistema natural. Será utilizado, para tanto, o método investigativo-dedutivo através de pesquisas bibliográficas e estudo de normas legais.

De plano, discorre-se sobre as hidrelétricas (cujos formatos são de UH's e PCH's), seu predomínio em território nacional e as consequências (externalidades) da

aplicação do sistema de PCH's para o meio ambiente. Ampliando o argumento, aponta-se a importância da água para a vida e a gravidade de uma crise hídrica como a vivida pelo país nos últimos anos.

Em seguida, elencar-se-á as fontes renováveis de energia, suas características e a possibilidade de atuarem como fontes complementares à base hídrica existente. Desenvolver-se-á um paralelo entre a diversificação da matriz energética, o alcance de um sistema energético mais seguro contra o desabastecimento e a não exaustão de um único elemento ou de uma única capacidade geradora.

Derradeiramente, será proposta a energia eólica como fonte alternativa e complementar para a produção de energia no país, descrevendo suas qualidades naturais e tecnológicas, bem como suas características desfavoráveis, para que a decisão seja proveniente de uma escolha consciente.

Esses elementos são fundamentais para a construção da hipótese a ser estudada, que envolve a edificação de uma base energética mais estável e segura por meio de uma multiplicidade de fontes.

O estudo será encerrado com a apresentação do panorama geral do sistema energético nacional no que tange ao recurso natural utilizado, sustentando a necessidade de se investir em outros contextos para um menor impacto ambiental e social negativo o que não acontece com uma base primordialmente hidrelétrica. Focar-se-á na necessidade de se reduzir as externalidades negativas em relação aos recursos hídricos, em razão da necessidade de preservação e na tentativa de se retornar a um equilíbrio hídrico, contornando a crise que se presencia no território nacional.

A importância da diversificação será a conclusão. A sugestão pela energia eólica é descrita como uma opção de melhora nos parâmetros atuais, sem a apresentar como a salvação única e perfeita para o problema. A produção de eletricidade advinda dos ventos é projetada como uma alternativa possível e que guarda, em si, características positivas dentro do espectro energético, ambiental e social hodierno.

## **1 PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL BASEADA EM HIDRELÉTRICAS**

A produção de energia elétrica no país tem como fonte predominante a hidrelétrica. Utilizou-se, desde o começo da industrialização, a água, bem natural abundante no território nacional, como fonte geradora de energia.

No surgimento da industrialização, a força utilizada para a produção das grandes empresas do período, bem como dos empreendimentos de pequena dimensão localizados no interior e nas zonas rurais, era proveniente da lenha, da tração animal, do carvão vegetal e das rodas d'água. Este padrão inicial de utilização da água como fonte de energia permitiu o surgimento de usinas para exploração elétrica que eram, a princípio, exploradas pela iniciativa privada e ficaram marcadas por sua presença nas proximidades de fábricas de tecidos (SOUZA, 2005).

No município de Juiz de Fora foi instalada, por Bernardo Mascarenhas, a primeira usina hidrelétrica da América do Sul. O empreendimento particularizou-se, uma vez que se localizava distante da fábrica de tecido que ali existia, alterando a tradição de instalação das indústrias junto às quedas d'água (SOUZA, 2005).

Com a ampliação de parques industriais e a complexificação das produções algumas empresas despontaram no mercado, inclusive com capital estrangeiro como é o caso da *Light*, de origem Canadense, que criou a *São Paulo Railway Light and Power Co. Ltd.* e a *Rio de Janeiro Tramway Light and Power Co. Ltd.*. Posteriormente, o grupo canadense foi unificado em decisão na cidade de Toronto formando a *holding Brazilian Traction* (LEITE, 2014).

A energia que passou a ser produzida em escala industrial e fornecida de maneira mais profissional tornou-se essencial para o bem-estar da humanidade. O homem sempre precisou e sempre precisará de energia. Com o crescimento da população do planeta, em escala geométrica, e o desenvolvimento de tecnologias avançadas desde os primeiros tempos de produção de energia e em escala que atendessem à indústria, a realidade modificou-se muito. A demanda por energia só ampliou e os impactos provenientes de sua produção também apareceram e estão aumentando progressiva e cumulativamente.

Por esse motivo, a produção de energia deve ser eficiente e proveniente de recursos renováveis que degradem menos o meio ambiente, sendo imprescindível a opção por uma geração energética mais responsável. “Do ponto de vista técnico, existem soluções que permitem construir um futuro energético mais sustentável do que

o atual” (GOLDEMBERG, 2010, p. 65), entretanto, além das alternativas técnicas, tem-se que atentar para a segurança do intrincado sistema envolvido na produção energética e sua regulação, tudo agregado e aliado à proteção do meio ambiente.

No ordenamento jurídico brasileiro, existe vasto número de Diplomas Legais que zelam pela tutela da água, entre os quais a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) nos artigos 21, inciso XIX, artigo 22, inciso IV, entre outros; o Código Civil nos artigos de 1288 a 1296; a Lei nº 9.433/97 e a Lei nº 6938/81 em seu artigo 3º, inciso V. Todos os corpos normativos tratam da água estabelecendo, cada um, parâmetro jurídico para a proteção e uso racional deste bem ambiental. Trazem consigo também “significativas informações, representações e lógicas de pensamento em relação às possibilidades de utilização deste recurso natural” (BURITI; BARBOSA, 2014, p. 231). A primeira norma preceitua a competência para legislar sobre o bem ambiental em destaque; a segunda estabelece as regras para seu uso nas relações privadas; a terceira aponta e descreve a política nacional de recursos hídricos e quarta menciona que as águas interiores, superficiais e subterrâneas são recursos naturais. Saliente-se, por oportuno, que as leis citadas aparecerem em rol exemplificativo, pois existem outras leis que definem regras para o uso e proteção da água, bem essencial à sadia qualidade de vida.

Um corpo normativo eficiente confere estabilidade e confiança aos investidores, possibilitando a universalização do sistema e a garantia da dignidade da pessoa humana, hoje, vinculada também ao acesso à energia elétrica. A garantia de abastecimento de energia elétrica permite igualmente a erradicação da pobreza, objetivo fundamental da República Federativa do Brasil (art. 3º, inciso III da CRFB).

A universalização do atendimento pode ser conceituada

(...) como o atendimento gradual e contínuo a todos os pedidos de fornecimento de energia elétrica realizados por pessoas físicas ou jurídicas, com enfoque em áreas de baixa densidade populacional, independentemente da capacidade financeira dos potenciais clientes, por meio de subvenção econômica. (SANCHES, 2011, p. 383).

O desenvolvimento do setor de energia elétrica teve como meta principal a universalização de seu acesso, bem como a ampliação de sua produção, tornando-se, estes, os objetivos precípuos de políticas públicas que podem ser compreendidas, no dizer de Thomas Dye, como “tudo o que um governo decide fazer ou deixar de fazer”

(HOWLETT; *et al.*, 2013, p. 6). Parece uma concepção simplista, pois não faz distinção entre ações corriqueiras e outras que possuem escala muito abrangente. Resumidamente, contudo, as políticas públicas são as opções de agir e ou de não agir da Administração Pública.

As decisões, entretanto, devem ser obtidas após uma reflexão abrangente acerca das questões econômicas, sociais, ambientais, políticas e de disponibilidade dos recursos naturais envolvidos (HINRICH; *et al.*, 2014). Mais do que pensar nos aspectos listados alhures, tem-se que investigar quais são as repercussões das ações atuais e sua extensão no tempo em períodos de curto, médio e longo prazo, sob pena de alteração dos ciclos naturais e da exaustão de bens ambientais.

Tal fato é de importante análise, pois repercute nas escolhas e nas consequências das escolhas do Estado brasileiro acerca da produção energética e dos meios utilizados para este fim. Inequivocamente, a água foi o recurso primordial utilizado no território brasileiro para a produção de energia elétrica e a água é elemento natural vital para o planeta Terra.

“Vida e água estão diretamente relacionadas, sendo esta indispensável não só para o homem”, como também para os animais e vegetais (VIEGAS, 2005, p. 24). A água é elemento natural essencial para a existência da vida. Sua importância já aparece descrita no estudo dos filósofos pré-socráticos, como Tales, originário da escola de Mileto localizada na Jônia, pertencente ao mundo grego antigo.

A celeuma primordial trabalhada pelos pensadores da época girava em torno da *arché* (princípio ou origem de todas as coisas). Segundo o filósofo, cientista e político Tales de Mileto o elemento originário da vida é a água e que só há vida em ambientes úmidos. Segundo ele, a nutrição de tudo é úmida e tudo tem natureza úmida. Assim, a *secura total* significa a morte (REALE; ANTISERI, 2014). A partir de então a água é elemento reconhecidamente imprescindível para a existência de vida na Terra.

Vislumbra-se, dessa maneira, que a importância da água para vida está descrita desde a antiguidade clássica, comprovada pela ciência e estendeu-se para diversos âmbitos da vida cotidiana, inclusive para a produção de energia.

O Brasil sem dúvida alguma foi vanguardista na utilização da água como fonte de energia em larga escala. Foi, assim, o precursor na questão da utilização de energias renováveis. Não há questionamentos acerca do predomínio de energia renovável na

matriz energética nacional. Mas, igualmente, não há contestação de que houve concentração de esforços em uma única forma de produção, com degradação do ambiente em outras searas por consequência lógica e reflexa, comprometimento do ciclo natural da água, ensejando uma crise hídrica.

Mesmo sendo a matriz energética nacional de base renovável, não se pode olvidar de que não existe impacto ‘zero’ nas ações humanas sobre a natureza, portanto, as alternativas implicam em externalidades positivas e negativas.

Nesse aspecto, surge o ponto da deficiência brasileira em diversificar a produção energética e diminuir os impactos provenientes das hidrelétricas. Aparece, comumente, como justificativa, a tese comum de que as energias renováveis são ‘energias limpas’ fato que

(...) não corresponde a uma realidade absoluta, nenhum processo de produção de energia, seja qual for a sua fonte, é inofensivo ao ambiente. A energia gerada por usinas hidrelétricas, por exemplo, é energia limpa somente em relação a outras, como, por exemplo, as resultantes da queima de carvão, bagaço de cana, gás ou outra fonte. As hidrelétricas, todavia, alteram a vazão dos rios, a oxigenação e a acidez das águas, comprometendo, ou eliminando, as formas de vida que, por milhões de anos, foram evoluindo dentro de condições anteriores à instalação da usina. (BLANCHET, 2012, p. 464).

Os impactos sociais e ambientais das usinas hidrelétricas já foram descritos, estudados e são conhecidos dos técnicos da área de produção de energia que tentaram uma solução para o problema com a redução das externalidades negativas geradas neste processo, entretanto, não fizeram opção por outras fontes energéticas, mantiveram-se atrelados ao padrão hídrico que acompanha o Estado brasileiro desde o início.

Construíram um novo parâmetro para ser utilizado, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) cujo discurso de apresentação compreendia, entre outros, a significativa redução nos impactos verificados com as gigantescas usinas utilizadas outrora. Não se atentaram ou não consideraram o efeito cumulativo, a sinergia dos seus impactos e as alterações impostas pelo ser humano no ciclo hidrológico.

### *1.1 A Crise Hídrica E Os Impactos Das PCH's Utilizadas Como Alternativa Contra O Desabastecimento*

A água, como já se buscou salientar, é de vital importância ao equilíbrio do meio ambiente. É, todavia, um recurso limitado, cujo aproveitamento deve ser realizado com parcimônia e responsabilidade, visto que de toda a água no planeta apenas 3% é doce (VIEGAS, 2005).

O Brasil é um país privilegiado em se tratando de reservas hídricas, pois possui, em seu território, a região hidrográfica com maior disponibilidade de água do mundo (BRASIL; ANA, 2015). Tal situação difere muito da realidade de outros países em que a escassez de água é fator histórico preocupante para a população, como ocorre nas comunidades que vivem nas regiões desérticas do mundo (VIEGAS, 2005).

Diante da realidade apresentada, bem como acrescida da dependência do país em relação aos recursos hídricos, torna-se ainda mais importante a preocupação nacional no que tange à proteção da água e ao respeito ao seu ciclo natural.

A água é a base para geração de energia elétrica no país, seja através das grandes Usinas Hidrelétricas ou das Pequenas Centrais Hidrelétricas. Por ser um recurso finito, a escassez de água pode levar a problemas energéticos de alta monta, sendo este problema tão relevante que a própria Agência Nacional das Águas apresentou panorama negativo sobre a atual situação brasileira, focando principalmente as regiões sudeste e nordeste. Um país que possui sua energia gerada em mais de 80% por hidrelétricas (BRASIL; ANEEL, 2008) tem o dever de repensar sua fonte energética para ampliar com o uso de outras energias renováveis.

O que se observa, entretanto, é a frequente criação de novas UH's e PCH's, persistindo a hidroeletricidade como matriz, praticamente, única, de geração de energia elétrica. Importante observar que já no ano de 2009, a quantidade de empreendimentos hidrelétricos em operação somavam 795 (setecentos e noventa e cinco), ao passo que 95 (noventa e cinco) ainda estavam em construção (FILHO; MAMBELLI; GALHARDO, 2012), fato que elucida, claramente, a opção da Administração Pública por essa modalidade de energia.

Está claro que as PCH's, entre todos os outros empreendimentos hidrelétricos, gozam de maior fomento por parte do Estado, representando alternativa para viabilizar abastecimentos regionais, visto que por meio da resolução normativa nº 673/15 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a área de reservatório não poderá ser superior a 13 km<sup>2</sup> e a potência instalada não poderá exceder 30 MW.

Diante da crise hídrica que se vivencia, a ideia de menor área ocupada em um rio ou bacia vai de encontro aos anseios da sociedade e do ordenamento jurídico em relação a proteção da natureza e dos bens ambientais.

É expressivo o fomento para construção dessas Centrais. No ano de 2008, elas já representavam mais que o dobro da quantidade de grandes usinas hidrelétricas (BRASIL; ANEEL, 2008). A justificativa para o fato está na concepção do governo brasileiro de que as PCH's são mais viáveis ambientalmente do que as UH's; situação que não se mostra verdadeiramente real quando verificamos os efeitos negativos produzidos em cadeia (cumulativos) por estes empreendimentos.

Parte dessa realidade se deve ao tratamento diverso existente no procedimento de obtenção de licenças ambientais entre ambos os empreendimentos, UH's e PCH's. O licenciamento ambiental, cujo conceito se encontra no artigo 1º da resolução nº 237/97 do CONAMA, “é um meio de controle preventivo de atividades potencialmente poluidoras que condicionou a exploração ou o uso de um bem ambiental ao cumprimento de requisitos de proteção do meio ambiente” (GODOY *apud* CARNEIRO, 2014, p.81). As PCH's, ao contrário do que ocorre com usinas, não estão sujeitas à realização do estudo de impacto ambiental, pois elas, consoante determinação da resolução nº 279/01 do CONAMA, estão submetidas a procedimento diverso, chamado de licenciamento ambiental simplificado, cuja tramitação é bem mais célere. Para isso, será requerido no lugar desse estudo apenas um relatório ambiental simplificado (RAS), que deverá ser apresentado pelo empreendedor ao solicitar a licença prévia (art. 2º, inciso I da referida resolução).

Vislumbra-se que um procedimento simplificado acaba por simplificar também a análise e verificação de possíveis danos ambientais, prestigiando a ordem econômica em detrimento do equilíbrio do meio ambiente, inobservando o princípio da prevenção que rege o Direito Ambiental, preceituado expressamente no art. 225 da CRFB (FIORILLO; MORITA; FERREIRA, 2011).

De fato, os impactos ambientais de uma Pequena Central Hidrelétrica são distintos, naturalmente, dos causados pelas grandes usinas. Isto acontece em razão da limitação imposta pela resolução nº 673/15 do CONAMA, ensejando uma menor área de alagamento. A determinação infralegal protege a população ribeirinha de deslocamentos forçados e impede a interferência do sistema no fenômeno da piracema,

importante para a reprodução dos peixes, visto que são alocadas em ambiente com notável desnível, o que naturalmente já é uma limitação (FILHO; MAMBELLI; GALHARDO, 2012). Assim, comparada, objetivamente, às grandes usinas hidrelétricas, existe inegável vantagem das PCH's.

É necessário estudar o impacto ambiental das PCH's de forma conjunta, não individualizada. O fato de atenderem demandas apenas regionais, como já mencionado, pode implicar a existência de vários desses empreendimentos em um mesmo rio ou bacia hidrográfica. A análise conjunta do impacto revelará, na verdade, o equívoco de compreender que o fomento e aumento indiscriminado de PCH's é a melhor maneira de atender a grande demanda energética brasileira.

Em estudo realizado, a instalação e operação de 8 (oito) Pequenas Centrais Hidrelétricas no rio Santo Antônio gerou o comprometimento de 54.5% deste curso d'água, cuja extensão é 255 km, ao passo que duas grandes usinas hidrelétricas, implantadas no rio doce, de extensão 853 km, geraram 3.57% de comprometimento, equivalente a 30.45 km. Adiciona-se a esta realidade que a potência das UHE's excedeu a das PCH's em 153% (RIBEIRO, 2012).

Compreende-se, dessa pesquisa, que o impacto ambiental gerado pelas grandes usinas foi menor do que o causado pelas pequenas centrais, mesmo diante da potência superior instalada. Concluiu-se, portanto, que as PCH's são, na verdade, muitas vezes, mais prejudiciais do que as UH's tidas inicialmente como as grandes degradadoras.

O estudo revela que o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) não realiza a devida previsão dos impactos cumulativos, a ponto de permitir 8 (oito) PCH's em um mesmo rio. Outro grande problema das Pequenas Centrais Hidrelétricas é que são viáveis apenas para abastecimento regional, impossibilitando cumulá-las em um mesmo curso hídrico em razão dos impactos gerados. Assim, o abastecimento de áreas maiores fica impedido.

Não se pode transformar um processo simplificado de licenciamento em meio ineficiente de proteção ambiental. A celeridade não pode sobrepor-se ao direito ao meio ambiente equilibrado, previsto no art. 225 da CRFB.

É por essas questões surgidas na produção de energia por hidrelétrica, bem como pela crise hídrica dos últimos anos que se busca expandir o uso de outros recursos energéticos que possam impactar menos o ambiente e tornar o sistema mais seguro.

Cabe ao Estado ficar atento aos impactos de cada fonte energética e buscar a devida proteção ao meio ambiente. Todas as energias, mesmo as menos impactantes, possuem externalidades negativas que deve ser controladas ou eliminadas.

A melhor maneira é permanecer na produção de energia para fonte renovável, diversificando a matriz para que os impactos não incidam fortemente sobre apenas um bem natural e um determinado cenário ambiental.

## **2 FONTES RENOVÁVEIS COMPLEMENTARES À BASE HÍDRICA BRASILEIRA**

O uso de outras fontes renováveis de produção de energia é a alternativa para a redução dos impactos ambientais provenientes da fonte hídrica e também recomendável para diminuir a sobrecarga em relação a um único bem ambiental. O ciclo da água encontra-se comprometido e não pode chegar à exaustão absoluta, pois a água é elemento vital.

O Brasil apresenta-se em destaque no cenário mundial em razão da proporção de uso de fontes renováveis (hidrelétricas) na produção de energia. Não se pode confundir, entretanto, a não emissão de gases do efeito estufa com inexistência de qualquer impacto ambiental desfavorável. Novamente afirma-se, não há ‘risco zero’ em nenhuma atividade antrópica, mas é possível minimizar os efeitos indesejados.

A energia é elemento fundamental no cotidiano e sua demanda é elevada em razão do estilo de vida que o ser humano da contemporaneidade impôs para si.

Mesmo nos primórdios da civilização, a energia era elemento essencial. A princípio, sua demanda era menos significativa, sendo necessária, apenas, para a movimentação do ser humano na superfície da Terra em função da força gravitacional que constantemente atrai todos os corpos para o centro do planeta. Assim, para realização de qualquer movimento, dependia-se e depende-se de um gasto energético.

A definição de energia de maneira mais generalista é a “capacidade de produzir transformações num sistema” (GOLDEMBERG, 2012, p. 13). Tais transformações são realizadas a todo momento, seja nos processos metabólicos e fisiológicos humanos, seja na transformação de matérias primas para a produção de bens de consumo.

A vinculação da vida à produção e disponibilidade de energia foi aumentando ao longo da História da humanidade e teve seu ápice com a Revolução Industrial que permitiu uma vida mais confortável, porém, desencadeou uma dependência maior em relação aos elementos naturais que fornecem energia e que possuem as características e ciclos de existência e reposição.

Os recursos renováveis “são aqueles que conseguem ser recolocados pela própria natureza em curto a médio espaço de tempo” (SOUZA; TEIXEIRA, 2015, p. 778) e quando transformados em energia não emitem gases do efeito estufa que degradam o ambiente.

As energias renováveis exsurtem nesse cenário como uma opção a ser pesquisada, testada e implementada uma vez que atendem melhor a ideia de desenvolvimento sustentável, no sentido de se garantir que as mesmas fontes de energia estarão disponíveis para as futuras gerações. (LIMA; MACHADO JR., 2015, p. 190).

O Brasil é um país privilegiado na disponibilidade de recursos renováveis em seu território. A única exceção é a energia geotérmica com capacidade inexpressiva, entretanto, as demais fontes renováveis são completamente acessíveis no território nacional - a solar (fotovoltaica), eólica, biomassa, oceânica e de hidrogênio.

Válido citar as tecnologias e as fontes renováveis de energia existentes atualmente para a sua captação e transformação em energia elétrica. São elas: rejeitos agrícolas, cogeração com bagaço, fazendas energéticas, incineração de lixo urbano, biogás de esgotos domésticos, biogás de efluentes industriais e biogás de aterro (biomassa); hidrotérmicas, geopressurizada, rochas secas quentes e magma (energia geotérmica); pequena escala e grande escala (hidrelétrica); marés, corrente de maré, ondas costeiras, ondas do mar, térmica oceânica (OTEC) e gradiente de salinidade (energia oceânica); termelétrica solar, térmica solar, arquitetura solar, fotovoltaica, termoquímica e fotoquímica (energia solar) e em terra firme (*onshore*), no mar (*offshore*) e bombas de ar (energia eólica) (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

Várias são as possibilidades, entretanto, precisa-se de tecnologia e de domínio do padrão produtivo. Diante deste cenário, observa-se que o país poderia, perfeitamente, utilizar-se, em planejamentos ambientais e energéticos, da biomassa, pois é rico em

matéria orgânica; da energia solar, em razão do satisfatório índice solarimétrico e da energia eólica, cujo potencial adequado atinge parte significativa do território nacional.

A biomassa “pode ser definida mediante diversos conceitos, porém, basicamente, se trata de todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizado para produção de energia” (COELHO, 2012, p. 23). A biomassa é fonte de energia desde tempos remotos, por meio da lenha sem que as pessoas percebessem que se tratava de biomassa. É energia renovável que, infelizmente, ficou estigmatizada apenas com o padrão de desmatamento para uso da madeira como fonte de energia. Sabe-se, hoje, que pode ser produzida com diversos outras bases orgânicas.

A energia solar (fotovoltaica) é a proveniente da conversão da energia da radiação solar em eletricidade através de células fotovoltaicas. “Os raios diretos e difusos do sol são transformados em eletricidade por meio de materiais semicondutores (como o silício, muito presente na natureza)” (BARBOSA FILHO; *et al*, 2015, p. 215).

O Brasil é uma nação privilegiada no que se refere à alta incidência de raios solares em seu território e por dispor de reservas de quartzo para a produção do silício (material necessário para a fabricação dos semicondutores das células fotovoltaicas). Como a maior parte do território brasileiro está localizado relativamente próximo à linha do Equador não se observam grandes variações na duração solar do dia. (LIMA; MACHADO JR., 2015, p. 195).

A energia eólica, por sua vez, é aquela produzida pelo movimento das massas de ar na atmosfera e será analisada pormenorizadamente a seguir (item 4, deste), pois se trata da forma de produção de energia sugerida para um efetivo início da diversificação da matriz brasileira.

Essas são as energias renováveis que se destacam no cenário nacional e que podem ser francamente utilizadas para a produção de uma energia mais sustentável, alcançando-se a diversificação da matriz energética e, conseqüentemente, maior segurança para o sistema.

Sabe-se que um sistema predominantemente pautado em um único elemento está sujeito e à mercê das intempéries naturais. Já um sistema plúrimo, mostra-se mais preparado para as eventualidades. Melhor, ainda, quando o sistema é diversificado,

eficiente e pautado em fontes renováveis como é possível de ser implementado no Brasil, uma vez que privilegiado de recursos naturais com esta característica.

A produção e disponibilização de energia é objetivo fundamental para o desenvolvimento de um país e deve conciliar com a proteção do meio ambiente, fato que os constituintes de 1988 atentaram-se detidamente. Dispuseram que o desenvolvimento nacional é objetivo fundamental da República Federativa do Brasil, mas, edificaram, conjuntamente, uma Constituição ambientalista, rompendo, inclusive, com o paradigma de desenvolvimento até então presente de maneira positiva no ordenamento jurídico.

A partir da promulgação da Constituição da República, o desenvolvimento que se pretende e que se busca é o desenvolvimento sustentável.

A geração de energia e a sua distribuição é requisito básico para o desenvolvimento nacional, objetivo fundamental da República Federativa do Brasil. Contudo, após a ambientação do direito brasileiro, é imperativo que sejam implementadas e aperfeiçoadas as formas de geração e distribuição de energia, de modo a se garantir a mínima degradação ambiental e a manutenção dos recursos energéticos para as futuras gerações (LIMA; MACHADO JR., 2015, p. 190).

Surge, então, a ideia de uma Constituição “verde” (MILARÉ, 2014, p.169). Isto acontece ante as expressivas normas protetivas ao meio ambiente. O Brasil possui um dos sistemas mais amplos e abrangentes acerca da tutela dos bens naturais que são, igualmente, bens ambientais.

O meio ambiente possui capítulo próprio no Texto Constitucional, mas, a proteção do ambiente não se reduz a estas normas específicas. Não está compartimentado, apresenta-se pulverizado em todo o corpo permanente da Carta Maior. Por isto, é tido como um dos mais avançados em matéria ambiental de todo o mundo (MILARÉ, 2014).

A questão ambiental, entretanto, não pode ficar somente no papel. Não pode transformar-se em simples retórica. Há que se ter uma adesão coletiva para que todos entendam os problemas e se coloquem disponíveis para a construção de uma solução.

Esse é o momento em que precisamos rever as bases energéticas e edificar outra matriz, diversificada e pautada em fontes renováveis para que os bens ambientais consigam manter seu ciclo natural sem perdas e a comunidade permaneça suprida de energia e com a manutenção do desenvolvimento tecnológico – um desenvolvimento

sustentável para a tranquilidade da geração presente e disposição, também, pela geração do amanhã.

### *2.1 A Diversificação Das Fontes De Energia E A Busca Pela Segurança Do Sistema Energético*

A geração de energia neste século está diante de grandes desafios e de uma necessária e urgente mudança paradigmática, tanto nos aspectos sociais quanto nos ambientais. As energias alternativas entram em destaque neste cenário e devem pautar-se em recursos renováveis para que ampliemos o espectro produtivo, sem agredir fortemente a natureza.

A diversificação da matriz energética passa por políticas públicas e por compromisso dos mais variados setores da sociedade. Os custos impostos pelo ser humano ao ambiente e a bens ambientais específicos devem ser considerados na hora de se optar por um desenvolvimento sustentável. Trata-se de atitudes e de normatizações na esfera pública, mas, também, de ações e iniciativas de organismos privados e dos próprios cidadãos.

Os recursos renováveis quando usados para a produção de energia trazem vantagens em relação aos combustíveis fósseis que são: proteção da saúde e do meio ambiente pela ausência de emissão de gases do efeito estufa; a segurança energética, pois a ausência de suprimento e a volatilidade dos preços podem ser contornadas com as demais possibilidades disponíveis e o desenvolvimento e benefícios econômicos, uma vez que geram postos de trabalho no local de sua implantação, diminuindo dependência pela importação (GOLDEMBERG, 2010).

A multiplicidade de fontes produtivas de energia instaladas em um sistema permite maior capacidade de superação de eventuais crises e possibilita maior chance de negociações, em razão da força do próprio sistema, livre de percalços naturais que o fragilizam. Esta é a realidade do sistema atual, pautado predominantemente na energia hidrelétrica, passando por dificuldades em razão da crise hídrica que derrubou o volume dos reservatórios, secou os rios e colocou o sistema em operação apenas no denominado “volume morto”.

Limitada a possibilidade da construção de reservatórios hidrelétricos, o sistema elétrico terá de buscar novas fontes de energia para garantir patamares aceitáveis para a confiabilidade de seu suprimento nos períodos de pluvimetria desfavorável. Ampliar a diversidade das fontes primárias do parque gerador, com particular ênfase nas disponibilidades de energia próxima dos centros consumidores, é a solução mais adequada para esse problema. Essa proximidade reduz o risco de cortes no suprimento decorrentes de problemas nas linhas de transmissão, enquanto, a diversidade de fontes permite mitigar o risco de déficit no suprimento nos momentos em que há queda na disponibilidade de uma fonte qualquer (OLIVEIRA, 2012, p. 63).

A diversificação das fontes de energia é imprescindível para um sistema eficiente, assim “os gestores devem ter em mente que não é possível o investimento em apenas uma matriz e, sim, buscar o desenvolvimento das diversas formas para que os fatores tempo e clima não sejam tão determinantes na oferta energética ao consumidor final” (VARELA; ZINI, 2015, p. 55).

A busca pela segurança do sistema deve estar aliada a uma produção energética menos impactante. O desafio que se coloca no presente momento é a compatibilização do desenvolvimento econômico aliado ao desenvolvimento social e ambiental. “O correto é que as atividades sejam desenvolvidas lançando-se mão dos instrumentos existentes adequados para a menor degradação possível” (FIORILLO; FERREIRA, 2010, p. 16). O sentido está na não sobrecarga de um único elemento ambiental, como vem acontecendo com a água que se encontra próxima de seu limite natural, passando por uma crise intensa.

A responsabilidade com a geração de energia é grande e deve ser maior ainda na conformação social atual, pois a energia é serviço público com parâmetros universais, comunicando-se diretamente com os direitos fundamentais básicos (SANCHES, 2011).

A discussão sobre a matriz energética e a sua diversificação há de ser um compromisso. Todas as possibilidades deverão ser estudadas e sua viabilidade analisada, pois o sistema já aponta vulnerabilidades a serem superadas garantindo-se o abastecimento e o mínimo de externalidades negativas.

O princípio do desenvolvimento sustentável deverá de ser o mote para a solução dos problemas enfrentados no momento. Seu conteúdo atinge dois outros princípios implícitos que lhe são caros e necessitam de fomento – o empreendedorismo e a reciprocidade (BLANCHET, 2012). Sem estes dois princípios implícitos, o desenvolvimento sustentável fica comprometido, pois o empreendedorismo e a

reciprocidade trazem em si um perfil solidário que precisa atingir toda a sociedade, em todos os seus âmbitos.

A dinamização do sistema é importante para se garantir a sua eficiência. A multiplicidade é fundamental e a variedade de fontes renováveis é o caminho ambientalmente correto para se garantir o abastecimento. A energia eólica é a proposta para um começo, principalmente, porque a própria fazenda eólica comunica-se com outras fontes em parques híbridos. Assim, será o começo da diversificação das fontes energéticas.

### **3 A ENERGIA EÓLICA COMO UMA OPÇÃO**

A energia eólica é aquela que se origina da força dos ventos que faz a movimentação das pás dos aerogeradores proporcionando, por meio da tecnologia, a geração da energia elétrica. No processo ocorre a transformação da energia cinética das massas de ar em energia mecânica no rotor do aerogerador e, posteriormente, em energia elétrica.

Os ventos são fonte renovável de produção de eletricidade e apresentam-se como uma das mais interessantes e promissoras formas de seu aproveitamento (FADIGAS, 2011). Em que pese serem bastante erráticos, os ventos em determinados locais da superfície terrestre possuem uma constância com médias mensais e anuais regulares. Em geral, a velocidade mensal dos ventos não se altera mais que 10% ou 15% da média verificada anualmente (GOLDEMBERG, 2010). Assim, o controle da produção e o levantamento das áreas favoráveis à implantação de parques eólicos torna-se mais segura a investimentos.

As pesquisas e os dados técnicos demonstram que o regime de ventos é favorável no Brasil, principalmente, em algumas regiões como a Nordeste que possui sazonalidade complementar ao ciclo hídrico. Nos meses de maior precipitação os ventos são menos incidentes e nos meses de maior seca os ventos apresentam com maior intensidade. Encontra-se, aí, uma característica relevante para uma energia que se pretende complementar à base hídrica de produção de energia. Potencializam-se os benefícios da geração de energia de base eólica e hidráulica conjugados. Ademais,

possibilita também a geração de energia em regiões, potencialidade as soluções em perspectivas micro (regionais ou locais) em detrimento das soluções macro (nacionais), sempre mais difíceis e complexas.

A sintonia entre os traços marcantes de cada uma das energias que se propõe edificar como complementares é relevante para a segurança e confiabilidade do sistema elétrico de um país. Agregando-se, neste contexto, as características e o perfil regional, maior eficiência será obtida na geração de energia.

O desafio do planejamento energético é formular uma estratégia competitiva para a expansão do sistema elétrico, que atenda à demanda esperada, com nível de confiabilidade adequado para o suprimento, e que minimize os riscos técnico-econômicos e socioambientais dessa expansão. (OLIVEIRA, 2012, P. 64).

O setor elétrico nacional tem por base as hidrelétricas e o recurso eólico tem começado a aparecer no mercado nacional. Os parques eólicos precisam ser desenvolvidos e ampliados para que se inicie uma matriz diversificada pautada em energias renováveis, sendo a opção proposta, como primeira vertente, a produção hidroelétrica de energia.

O conhecimento profundo dos dois recursos naturais é necessário para se identificar os diferentes níveis e graus de intermitência, possibilitando a otimização da “capacidade de armazenamento dos reservatórios brasileiros” (PEREIRA, 2012, p. 91).

Merece destaque novamente a ideia de que o sistema deve ser diversificado não permanecendo apenas no binômio proposto neste instante – hídrica e eólica. Neste sentido, cumpre-se observar que a energia eólica também se identifica em complementaridade com a energia fotovoltaica, sendo possível a instalação de parques híbridos de energias alternativas e complementares à fonte hídrica.

Os parques podem funcionar em rotatividade – a captação fotovoltaica no período diurno quando há incidência solar e a geração eólica no período da noite, inclusive o momento em que os ventos tendem a ser mais presentes.

A energia eólica não é apenas possível aliada às hidrelétricas por sazonalidade, ela alia-se também a outras energias renováveis que podem tornar o sistema múltiplo, mais seguro e menos impactante a determinados bens ambientais específicos.

Os benefícios da produção de energia eólica como base complementar à matriz hídrica não encerra nos aspectos já descritos, manterá a produção brasileira pautada em recursos renováveis, não emissores de gases do efeito estufa e movimentará o mercado nacional para produção de peças e equipamentos, gerando, via de consequência, novos postos de trabalho diretos e indiretos.

Esse segmento alavanca “a indústria de componentes elétricos expandindo as oportunidades de emprego de mão de obra especializada, tanto nos grandes centros como nas regiões remotas, onde estão sendo implantados os parques eólicos” (PEREIRA, 2012, 92). A energia eólica “substitui despesas com combustíveis fósseis ou nucleares por capacidade de trabalho humano” (GOLDEMBERG, 2010, p. 82).

A energia eólica mesmo ainda incipiente já obteve resultados favoráveis, principalmente, após o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, instituído pela Lei nº 10.438/2002, proporcionando um desenvolvimento vertiginoso da região nordeste notadamente do Estado do Ceará, local onde a incidência dos ventos é mais significativa. Este é inclusive um forte motivo para se prosseguir na ampliação da produção de energia elétrica por base eólica. Conjuga-se a necessidade do sistema por maior produção de energia elétrica com necessidade econômica e social de se movimentar o mercado produtivo de equipamento e gerar mais oportunidades de trabalho.

A questão da ampliação de postos de trabalho é interessante porque não é apenas uma possibilidade de empregabilidade, mas, também, uma alternativa de se construir uma mão de obra especializada e vinculada a uma tecnologia de ponta que estará, sem dúvida, presente em mais larga escala, em um futuro próximo. O investimento em produção de energia por fonte eólica é seguro e vantajoso no território brasileiro.

A energia eólica é uma alternativa expressiva para o mercado de produção de energia elétrica, entretanto, não se pode reputá-la a solução para todos os problemas. Não existe atividade humana que não impacte o meio ambiente e, por consequência lógica, as fazendas eólicas possuem os seus impactos ambientais, entre eles destacam-se: alterações visuais (paisagem), produção de ruídos, supressão vegetal, efeitos de sombreamento e reflexão, morte de aves migratórias e de morcegos e interferência eletromagnéticas. As consequências das atividades dos parques eólicos devem ser

analisadas com cautela para que a opção por esta fonte energética seja consciente e não inconsequente.

Os riscos e benefícios devem ser postos na balança social e as questões debatidas com a comunidade local a ser mais fortemente atingida por eles.

Sabe-se que a maioria dos impactos negativos produzidos pela energia eólica podem ser eliminada e quando não, mitigada, por tecnologias e conhecimentos científicos já disponíveis, inclusive, para o mercado de larga escala.

Dentro do parâmetro de se evitar os efeitos não desejáveis da atividade em relação aos impactos sofridos pelas comunidades mais próximas dos empreendimentos eólicos, temos a alternativa de edificação de parques eólicos *offshore* (construídos em plataformas no mar territorial), aspecto atrativo no Brasil que possui um vasto litoral e encontra-se em uma região tropical com menor efeito de congelamento das pás, consequência adversa, comum nas plataformas marítimas.

A necessidade de instalação de sistemas eólicos no mar (*offshore*) surgiu há pouco tempo, devido inicialmente a limitações no uso da terra, seja por ausência de espaço físico, seja pelo compromisso de redução de impactos ambientais. Além disso, no mar há espaço em abundância, velocidades de vento consideravelmente superiores às verificadas em terra e menores níveis de turbulência. Em contrapartida, dificuldades ocasionadas por ondas, fortes correntes marítimas, eventual possibilidade de congelamento, e altos níveis de umidade e salinidade tornam o desenvolvimento técnico de sistemas *offshore* mais complexo, principalmente com relação às estruturas de sustentação (fundações e torre) e à conexão com a rede elétrica. Como os benefícios são muitos mais consideráveis, o número de sistemas *offshore* instalados no mundo vem crescendo rapidamente nos últimos anos (PINHO, 2012, p. 75).

Outro fator interessante é percebido na natureza do vento. Trata-se de “bem natural livre”, cujo aproveitamento, mesmo que econômico, “ainda não despertou a necessidade de tratamento jurídico” (SOUZA, 2005, p. 468), sendo mais fácil a sua disposição.

O planejamento energético concebe projeto de médio e longo prazo, portanto, demandam responsabilidade de todos, coletividade, empresários e Administração Pública, no crescimento da demanda por energia e na eficiência dos projetos autorizados.

Toda alteração das bases energéticas, como a proposta de complementaridade da fonte hídrica pela fonte eólica, necessita do compromisso coletivo e da vontade política,

pública e particular para o alcance do sucesso, pois “a energia não é um fim em si mesma, mas um meio para se atingir os objetivos de uma economia e um ambiente saudáveis” (HINRICH; *et al.*, 2014, p. 736).

A energia eólica pode e tem muito potencial para contribuir para a manutenção do desenvolvimento tecnológico, superar a crise e o risco de desabastecimento, principalmente diminuindo os impactos severos verificados com as hidrelétricas, sobretudo, atualmente, com as PCH's.

A cumulatividade dos impactos das PCH's acrescidos dos impactos sobre o ciclo hídrico natural devem ser evitados. A energia eólica é uma opção viável e de satisfatória geração de energia que deve ser conscientemente implantada, sendo seus efeitos negativos estudados, eliminados ou, ao menos, mitigados. Trata-se de um bom início para a diversificação da produção de energia e uma base que também se alia a outras fontes renováveis de energia.

Não é uma alternativa para novamente verificarmos o isolamento, ao revés é escolha que já adentra ao mercado aberta à interlocução com outros bens ambientais que igualmente possuem potencial gerador de energia.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção energética no Brasil exige novas perspectivas e novas maneiras de ser administrada. Há necessidade de diversificação da sua matriz para que a exaustão da produção hídrica não atinja o seu limite e prejudique o abastecimento nacional.

O trabalho aponta as deficiências da energia produzida por hidrelétrica (UH's e principalmente as PCH's), seus impactos e a dificuldade de acompanhar o crescimento da demanda energética da sociedade tecnicamente desenvolvida com a imprescindível proteção do meio ambiente para a geração presente e para a futura geração.

A responsabilidade pela busca de soluções para as questões surgidas pela forma de vida atual é exclusivamente da geração do presente, portanto, tem-se que alcançá-las e implementá-las para que o desenvolvimento sustentável seja uma realidade.

Assim, a variação da fonte de produção de energia é um caminho e a escolha de quais das opções usadas é parte importante do planejamento para a eficiência

pretendida. Neste sentido, desponta a energia eólica como uma alternativa possível em razão de suas características naturais em território nacional.

O estudo mostra os aspectos positivos e negativos da energia produzida pelos ventos para que a decisão coletiva seja consciente. Apresentam-se, igualmente, as demais energias renováveis que podem também ser utilizadas para a formação de bases múltiplas de produção de energia, tais como: biomassa, energia solar e fotovoltaica.

O panorama geral observado é que a matriz energética nacional há que ser plúrima optando-se, primordialmente, pelas bases pautadas em elementos naturais renováveis não emissores de gases do efeito estufa. Estas fontes primárias darão maior segurança ao sistema, tornando-o multifacetado e menos degradante ao meio ambiente. Alterando-se a base energética, reduzir-se-á as externalidades negativas provenientes da fixação de base produtiva única e da degradação vinda da sobrecarga em um bem natural específico.

Por fim, claro fica que a matriz brasileira é a energia hidrelétrica, mas ela está em nítida exaustão de sua capacidade, necessitando de fontes complementares que a auxiliem na manutenção do sistema sem crises de desabastecimento. As energias renováveis aparecem como a melhor maneira de solucionar o problema e a energia eólica como alternativa interessante, sem pretender que seja a salvação para a questão. O importante é agir e permitir que as evoluções técnicas nos auxiliem na causa energética, permitindo a continuidade do desenvolvimento e seu equilíbrio com a proteção da natureza.

As fragilidades devem ser verificadas e percebidas, assim como os horizontes devem ser ampliados para que novos olhares atinjam a sociedade e a questão ambiental perpassa todos os aspectos econômicos e sociais, a fim de que possamos desenvolver, em um crescimento estável, sem comprometer o ecossistema.

## **REFERÊNCIAS**

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio Cesar Soares de; COSTA, Antonella Lombardi; PINHEIRO, Ricardo Brant. Estudo para penetração de investimento em energia solar fotovoltaica no Estado de Minas Gerais. *In.:*

CUSTÓDIO, Maraluce M.(org.). **Energia e Direito:** Perspectiva para um diálogo de sustentabilidade. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015, p. 215-243.

BLANCHET, Luiz Alberto. Energia Elétrica, Desenvolvimento e Sustentabilidade. *In.:* ROCHA, Fábio Amorim (coord.). **Temas Relevantes no Direito de Energia Elétrica.** Rio de Janeiro: Synergia, 2012, p. 443-465.

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Região hidrográfica Amazônica:** a maior em disponibilidade de água do mundo. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>>. Acesso em: 02 out. 2015.

BRASIL. ANA **apresenta panorama sobre situação hídrica do País.** Publicado em 27.02.2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/02/ana-apresenta-panorama-sobre-situacao-hidrica-do-pais>>. Acesso em: 02 out. 2015.

BRASIL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil:** fontes renováveis, energia hidráulica. 3. ed. ANEEL, 2008. (parte II).

BURITI, Catarina de Oliveira; BARBOSA, Erivaldo Moreira. Políticas Públicas de Recursos Hídricos no Brasil: olhares sob uma perspectiva jurídica e histórico-ambiental. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.11, n. 22, p. 225-254, julho-dezembro 2014.

CARNEIRO, Cheila da Silva dos Passos. **Licenciamento ambiental:** prevenção e controle. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2014. 166 p.

FADIGAS, Eliane A. Farias Amaral. **Energia eólica.** Barueri: Manole, 2011, 285p. (Série Sustentabilidade/Arlindo Philippi Jr., coordenador).

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. **Curso de Direito da Energia:** tutela jurídica da água, do petróleo, do biocombustível, dos combustíveis nucleares e do vento. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco; MORITA, Dione Mari; FERREIRA, Paulo. **Licenciamento Ambiental.** São Paulo: Saraiva, 2011.

GOLDEMBERG, José. **Energia e desenvolvimento sustentável.** 2. reimpr. São Paulo: Blucher, 2014. (Série sustentabilidade; v. 4/José Goldemberg, coordenador).

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.** 3. ed. São Paulo: EDUSC, 2012.

HINRICHA, A. Roger; KLEINBCH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e meio ambiente.** Tradução Lineu Belico dos Reis, Flávio Naron Vichi, Leonardo Freire de Mello. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

HOWLETT, Michael; RAMESH, M.; PERL, Anthony. **Políticas Públicas: seus ciclos e subsistemas, uma abordagem integradora.** Tradução Francisco G. Heidmann. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

LEITE, Antônio Dias. **A Energia do Brasil.** 3. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2014.

LIMA, Ariadne Camargos; MACHADO JR., José Carlos. A utilização da energia solar no Brasil: comparação com outros Estados. *In.*: CUSTÓDIO, Maraluce M.(org.). **Energia e Direito: Perspectiva para um diálogo de sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015, p. 185-214.

OLIVEIRA, Adilson de. Planejamento elétrico: uma agenda amigável com a natureza. *In.*: VEIGA, José Eli da (org.). **Energia Eólica.** São Paulo: Senac, 2012, p. 21-85.

PINHO, João Tavares. Breve Panorama a Energia Eólica. *In.*: GOLDEMBERG, José; PALETTA, Francisco (coords.). **Energias Renováveis.** São Paulo: Blucher, 2012, p. 71-82. (Série Energia e Sustentabilidade/José Goldemberg; Francisco Carlos Paletta, coordenadores).

PEREIRA, Osvaldo Soliano. Energia Eólica: segunda fonte de energia elétrica do Brasil. *In.*: VEIGA, José Eli da (org.). **Energia Eólica.** São Paulo: Senac, 2012, p. 87-207.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da Filosofia: filosofia pagã antiga.** Tradução Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2014. vol. 1.

RIBEIRO, Morel Queiroz da Costa. As pequenas centrais hidrelétricas: mitos e realidade. *In.*: REZENDE, Leonardo Pereira; DERGAM, Jorge Abdala (coords.). **Proteção da biodiversidade e construção de barragens hidrelétricas.** São Paulo: Fiuza, 2012.

SANCHES, Luiz Antonio Ugeda. **Curso de Direito da Energia: história,** Tomo I. São Paulo: Instituto Geodireito, 2011.

SOUZA, Washington Peluso Albino. **Primeiras Linhas de Direito Econômico.** 6. ed. São Paulo: LTr, 2005.

SOUZA, Livia Maria Cruz Gonçalves de; TEIXEIRA, Karen Myrna Castro Mendes. Utilização da energia geotérmica como instrumento de alcance para a sustentabilidade na perspectiva intergeracional. *In.*: CUSTÓDIO, Maraluce M.(org.). **Energia e Direito: Perspectiva para um diálogo de sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015, p. 77-98.

TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio; MAMBELLI, Regina; GALHARDO, Camila. Panorama sobre a aplicação de pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética nacional. *In.*: GOLDENBERG, José; PALETTA, Francisco Carlos (coords.). **Energias**

**renováveis.** São Paulo: Blucher, 2012, p. 43-69 (Série Energia e Sustentabilidade/José Goldemberg; Francisco Carlos Paletta, coordenadores).

VIEGAS, Eduardo Coral. **Visão Jurídica da Água.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005, 150p.

VARELA, Isabela Dalle; ZINI, Júlio César Faria. Energias Renováveis: meio ambiente e sustentabilidade. *In.*: CUSTÓDIO, Maraluce M.(org.). **Energia e Direito:** Perspectiva para um diálogo de sustentabilidade. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015, p. 41-58.