

**XXVI ENCONTRO NACIONAL DO
CONPEDI BRASÍLIA – DF**

**DIREITO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTALISMO
III**

JOSÉ ADÉRCIO LEITE SAMPAIO

MARIA CLAUDIA DA SILVA ANTUNES DE SOUZA

FERNANDO ANTONIO DE CARVALHO DANTAS

Todos os direitos reservados e protegidos.

Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI

Presidente - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UNICAP

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Ingo Wolfgang Sarlet – PUC - RS

Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim – UCAM

Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Maria dos Remédios Fontes Silva – UFRN

Vice-presidente Norte/Centro - Profa. Dra. Julia Maurmann Ximenes – IDP

Secretário Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba – UFSC

Secretário Adjunto - Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto – Mackenzie

Representante Discente – Doutoranda Vivian de Almeida Gregori Torres – USP

Conselho Fiscal:

Prof. Msc. Caio Augusto Souza Lara – ESDH

Prof. Dr. José Querino Tavares Neto – UFG/PUC PR

Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini Sanches – UNINOVE

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – UFS (suplente)

Prof. Dr. Fernando Antonio de Carvalho Dantas – UFG (suplente)

Secretarias:

Relações Institucionais – Ministro José Barroso Filho – IDP

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho – UPF

Educação Jurídica – Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues – IMED/ABEDI

Eventos – Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta – FUMEC

Prof. Dr. Jose Luiz Quadros de Magalhaes – UFMG

Profa. Dra. Monica Herman Salem Caggiano – USP

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo – UNIMAR

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr – UNICURITIBA

Comunicação – Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro – UNOESC

D597

Direito ambiental e socioambientalismo III [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Fernando Antonio De Carvalho Dantas; José Adércio Leite Sampaio; Maria Claudia da Silva Antunes De Souza - Florianópolis: CONPEDI, 2017.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-5505-408-2

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Desigualdade e Desenvolvimento: O papel do Direito nas Políticas Públicas

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais.
2. Meio Ambiente.
3. Questões Políticas.
4. Principiologia Ambiental. XXVI Encontro Nacional do CONPEDI (26. : 2017 : Brasília, DF).CDU: 34



XXVI ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI BRASÍLIA – DF

DIREITO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTALISMO III

Apresentação

O Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito – CONPEDI realizou o seu XXVI Encontro Nacional, em Brasília -DF, sob o tema “DESIGUALDADES E DESENVOLVIMENTO: O papel do Direito nas políticas públicas”, em parceria com o Curso de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado, da UNB - Universidade de Brasília, Universidade Católica de Brasília – UCB, Centro Universitário do Distrito Federal – UDF e com o Instituto Brasiliense do Direito Público – IDP; neste contexto estes anais apresentam os artigos selecionados para o Grupo de Trabalho de Direito Ambiental e Socioambientalismo III, destacando que a área de Direito Ambiental tem demonstrado crescente e relevante interesse nas pesquisas da pós-graduação em Direito no país, cuja amostra significativa tem se revelado nos eventos do CONPEDI nos últimos anos.

O Grupo de Trabalho de Direito Ambiental e Socioambientalismo III, que tivemos a honra de coordenar, congrega os artigos ora publicados, que apresentam pesquisas de excelente nível acadêmico e jurídico, por meio do trabalho criterioso de docentes e discentes da pós-graduação em Direito de todas as regiões do País, que se dedicaram a debater, investigar, refletir e analisar os complexos desafios da proteção jurídica do direito ao meio ambiente e suas intrincadas relações multidisciplinares que perpassam a seara do econômico, do político, do social, do filosófico, do institucional, além do conhecimento científico de inúmeras outras ciências, mais afinadas com o estudo da abrangência multifacetada do meio ambiente nas suas diversas acepções.

É dizer, esta obra traz uma gama de temas de pesquisa ampla e da maior relevância, que deverá persistir como preocupação e objeto de estudo do Direito Ambiental nos próximos anos a fim de alcançar uma efetiva tutela.

Prof^a. Dr^a. Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza

Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica – PPCJ/ UNIVALI

Prof. Dr. José Adércio Leite Sampaio

Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito – PUC/MG

Prof. Dr. Fernando Antonio De Carvalho Dantas

Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu da Universidade Federal de Goiás- UFG

A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA ONSHORE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA FAUNA

THE PRODUCTION OF ONSHORE WIND ENERGY AND ENVIRONMENTAL IMPACTS IN WILDLIFE

Isabel Camargo Guedes ¹
Frederico Augusto Brugnara ²

Resumo

Energia eólica é uma das matrizes renováveis mais utilizadas atualmente. Este artigo tem por objetivo a apresentação dessa forma energética renovável, diferenciando-a do conceito de energia limpa. Analisam-se também as Conferências Internacionais sobre meio ambiente e sua influência no aumento da utilização dessa matriz energética. O estudo foi desenvolvido com metodologia jurídico-teórica e raciocínio dedutivo, com técnicas de pesquisa bibliográfica e documental. Por fim foi analisado os impactos ambientais causados pela implantação dos parques eólicos, principalmente quanto à fauna silvestre pertencente ao habitat degradado em razão da instalação da usina.

Palavras-chave: Energia eólica, Energia renovável, Impactos ambientais, Fauna

Abstract/Resumen/Résumé

Wind power is one of the most widely used renewable arrays today. This article aims to present this renewable energy form, differentiating it from the concept of clean energy. The International Conferences on the environment and its influence on the increase in the use of this energy matrix are also analyzed. The study was developed with legal-theoretical methodology and deductive reasoning, with bibliographic and documentary research techniques. Finally, it was analyzed the environmental impacts caused by the implantation of the wind farms, mainly regarding the fauna belonging to the degraded habitat due to the installation of the plant.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Wind power, Renewable energy, Environmental impacts, Wildlife

¹ Advogada. Mestranda em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Escola Superior Dom Helder Câmara, pós-graduada em Direito Notarial e Registral pela Faculdade Milton Campos, Bacharel em Direito pela PUC-Minas.

² Mestre em Ciência Política pelo Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas da universidade de Lisboa.

1 INTRODUÇÃO

Energia eólica é uma das matrizes energéticas renováveis mais utilizadas atualmente em todo o mundo, tanto em razão da sua constância, a partir de estudos realizados e dispostos em Atlas Eólicos, mas principalmente em razão da evolução tecnológica empregada nos equipamentos utilizados o que proporciona maior otimização da produção energética.

Nesse sentido, o presente estudo tem por escopo apresentar a diferenciação conceitual entre energia renovável e limpa, como fontes alternativas, bem como tratar dos impactos ambientais relacionados à produção de energia elétrica através da fonte eólica, tendo como foco central a fauna.

O referido tema encontra-se intimamente relacionado ao emprego de novas tecnologias e à economia, e visa tratar da proteção ao meio ambiente. Assim, para a realização do presente estudo foi utilizado o método jurídico-teórica e raciocínio dedutivo, por meio de pesquisa exploratória que se utilizou de análise bibliográfica e documental, para proporcionar um aprofundamento da proposição.

Com isso, inicialmente serão demonstrados as fontes de energia e as influências das Conferências Internacionais na produção na pesquisa e implementação de fontes secundárias e alternativas para a concretização das pretensões e equilíbrio ambientais, para após se adentrar a temática da apresentação dos impactos existentes mesmo com a utilização de fontes renováveis. Será demonstrado através de dados e casos concretos exemplificativos, os impactos negativos na fauna para a construção de um parque eólico.

A pesquisa se justifica pelo fato da produção de energia através de matriz renovável, no caso específico a eólica, muitas vezes ser confundida com energia limpa e, após a pesquisa realizada nesse artigo foi possível identificar os impactos negativos principalmente na fauna do local onde será desenvolvida a usina.

A metodologia utilizada para a realização do presente estudo foi o jurídico-teórica e raciocínio dedutivo, através de técnica de pesquisa bibliográfica e documental.

2 PRODUÇÃO DE ENERGIA

A produção de energia através da utilização de elementos externos à força criada unicamente pelo homem proporcionou alteração substancial na economia, já que o excedente da produção de uma família passou a ser trocada por outros produtos gerados por outras famílias e comunidades. Com isso, o modelo da vida humana sofreu significativas mudanças.

A utilização da energia através de combustível fóssil acentuou o desenvolvimento econômico, comercial, social e político, o que alterou a estrutura da civilização de modo significativo, promovendo mudança no padrão de vida das pessoas.

Nesta etapa tecnológica, a energia motriz era proveniente, quase que exclusivamente, de combustíveis fósseis, os quais possuem elevada quantidade de carbono, o que facilita a combustão, mas emite monóxido de carbono na atmosfera.

Outra fonte energética é o petróleo que é a mais importante e estratégica do planeta por ser extremamente versátil, facilmente transportável e estocável, contudo, grande parte das suas reservas está concentrada em poucos países.

As fontes primárias de energia - petróleo, gás natural e carvão mineral – por sua própria composição são esgotáveis e sua produção, em termos percentuais e regionais comparativo com demais localidades, está concentrada em poucas áreas, as quais sofreram com conflitos e guerras.

A utilização dessas fontes primárias como matriz energética durante muito tempo, conforme ensina Varela (2015) se deu de forma agregadora e não houve a substituição da fonte anterior pela mais moderna, o que causou seu colapso.

Como consequência desse cenário houve crises energéticas cujos impactos foram percebidos de forma generalizada, no âmbito mundial, o que causou aumento substancial no preço do petróleo, escassez na oferta e insegurança quanto ao abastecimento.

Inobstante o quadro crítico e preocupante na esfera econômica, as questões ambientais relacionadas ao aquecimento global foram agravadas pelo aumento da emissão de gases poluentes na atmosfera e se tornaram matérias indispensáveis a serem discutidas e estudadas.

Inicia-se, assim, a compreensão da necessidade de se pensar de maneira conjunta, de forma interdisciplinar a questão energética. Diante disso, acelerou a necessidade do desenvolvimento de matrizes energéticas renováveis, o que conduz para uma maior segurança do ramo da energia, principalmente no aspecto econômico, pois a pulverização de fontes proporciona formas diversas quanto ao fornecimento.

Assim, o desenvolvimento tecnológico e as pesquisas nessa área proporcionaram a utilização de várias fontes renováveis, tais como solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e mais recentemente as marés, para produção de energia, o que foi largamente influenciado pelas Conferências internacionais sobre o meio ambiente.

2.1 Conferências internacionais e a produção de energia renovável

As questões relacionadas à produção energética ganharam força no âmbito internacional após as crises do petróleo, inicialmente através de um viés propriamente econômico, cuja pretensão era a redução da dependência das fontes primárias de energia.

No âmbito ambiental internacional, a questão da energia somente foi objeto de análises mais profundas e específicas a partir do século XX:

Ignorada em Estocolmo-72, e “boicotada” em Rio-92 por pressão dos países produtores de petróleo (OPEP), o capítulo energia não foi incluído na Agenda de Desenvolvimento Sustentável do Século XIX, tendo tímidas referências em diversas questões básicas referentes à sustentabilidade e equidade. Efetivamente e pela primeira vez esta vertente energética foi discutida em 2002, nos preparativos da Conferência de Johannesburgo, a partir de uma iniciativa do Brasil. (Goldemberg; Coelho; Rei *In* CUSTÓDIO, 2015, p. 60)

Mesmo assim, os assuntos correlatos tratados nas Conferências anteriores à Rio +10, proporcionaram o aprofundamento nas reflexões quanto às bases do entendimento ambiental relacionado à matéria energia. Como exemplo das abordagens correlatas tem-se a defesa das gerações futuras que guarda relação direta com o fim precípua do direito de energia. Com isso, mesmo não tendo alcance internacional quanto às vinculações, muitos países já passariam a desenvolver e incentivar a produção de energia através de fontes renováveis.

Mesmo não tendo relação efetivamente direta com a questão de energia, a Rio 92 teve um papel extremamente relevante quanto a vinculação das nações participantes, o que foi muito importante para posteriores celebrações de acordos e planos de ações para a melhoria das condições ambientais do planeta.

Na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio + 10, conforme indicado por Goldemberg, Coelho e Rei (2015), apesar das oposições dos países produtores de petróleo e de vários países desenvolvidos, à exceção da União Européia foi, enfim, aprovada uma resolução sobre a importância das energias renováveis na agenda global da sustentabilidade.

Para Custodio e Oliveira (2015, p 46) desenvolvimento sustentável

Cria uma harmonia entre o desenvolvimento e o meio ambiente, sempre sobre uma perspectiva cultural e histórica, buscando soluções apropriadas para cada sociedade, e com a participação dela, de satisfazer suas necessidades materiais, imateriais e de qualidade de vida sem ferir as ecológicas e culturais, mas não objetiva impedir o desenvolvimento econômico, mas fazer com que este se dê por meio de instrumentos mais adequados que minimizem ao máximo o custo ambiental por degradação. E não deve ser confundido com sustentabilidade que interessa-se pela manutenção do estoque dos recursos naturais sob o argumento de que esses recursos são indispensáveis para a continuidade da atividade econômica. (Tradução Livre)¹

¹ It creates harmony between development and the environment under a cultural and historical perspective, looking for suitable solutions for each society, and with its participation, to satisfy material, imaterial and quality

Interessante seja ponderado que a União Europeia em 2002 já contava com significativa tecnologia quanto à produção de energia através de fontes renováveis, isso, inclusive, em razão da própria escassez de carvão mineral, o que foi por décadas sua principal fonte de energia.

Outro aspecto relevante é o lapso temporal entre a assinatura da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima e a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável.

Ora, o comprometimento internacional de maneira integrada, solidária e multilateral, como ensinam Goldemberg, Coelho e Rei (2015) sobre questões climáticas ficaram limitadas em razão da falta de obrigatoriedade acerca da produção energética através de fontes alternativas.

Este distanciamento quanto à vinculação e compromisso internacional guarda direta relação com questões econômicas e ao modelo capitalista adotado, cujo alicerce é a produção desenfreada de produtos e matérias e, conseqüentemente o incentivo ao aumento do consumo, ambos de forma acentuada e ascendente sem preocupações com questões sustentáveis.

2.2 Energia limpa, alternativa e renovável

A diferenciação entre os tipos da energia limpa, alternativa e renovável é indispensável para a compreensão da sua aplicação, alcance e análise quanto ao impacto ambiental que poderão causar.

Inicialmente uma conceituação indispensável é quanto às matrizes energéticas, como pontuou Custódio e Valle (2015, p. 20)

a) **as tradicionais:** derivadas de combustíveis fósseis como petróleo, carvão mineral e gás, que dominam a produção energética mundial, mas são finitas e altamente impactantes para o meio ambiente e geram, a partir de suas queimas, gases de efeito estufa. Por isso tem se buscado a troca desta por outras formas de energia.

b) **as alternativas:** são alternativas as tradicionais sendo o gás – que existe em maior abundância – a energia nuclear e as energias renováveis. Surgem como alternativa a escassez especialmente do petróleo, e começam a ser pensadas a partir da década de 70 quando ocorre a primeira crise mundial do petróleo.

c) **as renováveis:** O conceito de energia renovável refere-se a origem dessa energia, ou seja, ao recurso natural do qual é proveniente. As fontes de energia renováveis são aquelas nas quais o elemento natural possui a capacidade de autorregenera-se ou de ser renovado pela ação humana, tendo como seus maiores expoentes o sol, o vento, os rios e correntes de água, as marés terrestres, as massas aquecidas do

of life needs without injuring ecological and cultural needs. The objective is not to hinder economic development, but to have it by means of more suitable instruments that minimize environmental costs due to degradation at the most. It cannot be confused with sustainability that is interested in the maintenance of natural resource stocks under the argument that those resources are essential for the continuity of the economic activity.

interior da terra, a biomassa e outras ainda em processo de pesquisa. (CUSTÓDIO e VALLE, 2015, p. 20)

Assim, em linhas gerais a fonte energética está diretamente relacionada ao tipo de energia que produz, sejam elas as tradicionais, alternativas ou renováveis.

A abordagem inicial será quanto à definição de energia “limpa”, cujo conceito está vinculado ao modelo de produção econômico empregado, que para esta análise é o que tenha como fim específico o desenvolvimento sustentável.

Tendo como base este modelo, a pretensão de uma energia limpa é evitar desperdícios, o que numa concepção ambiental teria como foco a mitigação de impactos negativos o máximo possível. Assim, não é possível a produção, até este momento do nosso desenvolvimento tecnológico, de uma energia propriamente limpa, pois existirão impactos, mesmo que mínimos.

A pretensão do modelo econômico sustentável é que seja o mais limpo possível, cujo conceito está principalmente relacionado a escolhas praticadas pela sociedade. Assim, cada pessoa que escolhe a fonte ou fontes de energia a serem utilizadas, é responsável pelos impactos que gera.

Como consequência dessa escolha e entendendo o alcance da forma de utilização de uma fonte energética, cada pessoa se torna responsável pelos impactos que essa escolha causa e, conseqüentemente, mesmo que ideologicamente, com isso e tem consciência, reduziria o consumo para que os impactos sejam os menores possíveis.

Desta maneira, o envolvimento de cada pessoa na cadeia social, desempenha relevante papel no cenário energético, sendo suas atitudes desencadeadoras ou não de processos poluidores.

[...] a Produção mais Limpa pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira, e a mais importante, é a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção. Quando o primeiro conceito não pode ser aplicado integralmente, a segunda atitude proposta pela Produção Mais Limpa é a busca pela não geração de resíduos. Já o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção é a terceira atitude defendida pela Produção Mais Limpa, enquanto a quarta alternativa para a Produção mais Limpa é a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais (WERNER; BACARJI; HALL, 2009, p.3 *apud* CUSTÓDIO; VALLE, 2015, p. 30)

Nesta perspectiva, a produção de energia propriamente limpa se relaciona a uma consciência da sociedade, que deve refletir em atitudes sustentáveis, a qual é chamada para cumprir suas responsabilidades para como meio ambiente como ensinam Custódio e Valle (2015).

O balizador da produção energética através de matrizes renováveis relaciona-se ao âmbito ambiental, mas preponderantemente econômico. Quanto a esse viés, inclusive,

pondera-se a necessidade das formas alternativas serem devolvidas e largamente utilizadas em razão do histórico de problemas econômicos gerados em razão da utilização preponderante do petróleo, principalmente, na década de 1970.

José Goldemberg (2012) define uma fonte de energia primária como *renovável* quando as condições naturais permitem sua reposição em um curto horizonte de tempo, dispondo quais seriam:

São renováveis, basicamente:

- a energia solar (radiação emitida pelo Sol);
- a energia *maremotriz* (variações das marés devidas à energia gravitacional do sistema Lua-Terra-Sol) e das *correntes marinhas* (geradas por diferenças de temperatura nos oceanos);
- a energia *geotermal* (que se origina no interior da Terra);
- a energia potencial hidráulica (concentrada em quedas d'água ou pela força dos rios);
- a energia *eólica* (ventos, gerados por diferenças de pressão) e
- a biomassa (lenha, carvão vegetal, resíduos orgânicos, produtos agrícolas).

As fontes de energia renováveis são sem dúvidas menos poluentes que as matrizes que tem como fontes fósseis, que além de lançarem monóxido de carbono na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa, suas condições de reposição não são compatíveis com um horizonte de tempo relacionado à progressão de consumo da civilização atual.

Inobstante a eficiência das energias renováveis e seus benefícios, principalmente se relacionada com as pretensões decorrentes das conferências internacionais e dos pactos para redução de carbono e maior controle das alterações climáticas, as mesmas são muito mais limpas do que as decorrentes de fontes primárias, entretanto também possuem impactos no meio ambiente.

Estas energias renováveis podem e devem ser utilizadas de forma sustentada, de maneira tal que resulte em mínimo impacto ao meio ambiente. O desenvolvimento tecnológico tem permitido que, aos poucos, elas possam ser aproveitadas quer como combustíveis alternativos (álcool, combustíveis) quer na produção de calor e de eletricidade, como a energia eólica, solar, da biomassa, e de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), separadas das grandes hidrelétricas, com características renováveis, constituindo-se em fonte convencional de geração de eletricidade. (PACHECO *apud* CUSTÓDIO; VALLE, 2015, p. 36)

A utilização das energias renováveis como se limpas fossem pode se tornar a grande vilã dessa forma alternativa de produção energética, o que precisa ser repensado e cuidadosamente analisado para que as mesmas não sejam, no futuro, as causadoras de impactos ambientais significativos e relevantes.

Como temática central do presente estudo passaremos à análise da produção de energia através dos ventos.

3 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é uma das formas de energia renovável e é obtida pelo movimento do vento. A produção do vento advém do efeito da convecção resultante do aquecimento do solo, com isso a massa de ar quente por ser mais leve, sobe e, a massa de ar mais fria, que é mais densa, desce. Este movimento, resultante do aquecimento do solo que provoca os ventos.

A energia é gerada por meio de aerogeradores, nas quais a força do vento é captada por hélices ligadas a uma turbina que provoca movimentos e estes acionam um gerador elétrico. A produção de energia transferida é em função da densidade do ar, da área coberta pela rotação das pás (hélices) e da velocidade do vento.

A produção de energia através de matriz proveniente do vento pode ser *onshore* ou *offshore*. Diferenciando-se por ter sua instalação na terra ou no mar, respectivamente.

A avaliação técnica do potencial eólico exige um conhecimento detalhado do comportamento dos ventos. Os dados relativos a esse comportamento, que auxiliam na determinação do potencial eólico de uma região, são relativos à intensidade da velocidade e à direção do vento. Para obter esses dados, é necessário também analisar fatores que influenciam o regime dos ventos na localidade onde será instalado o parque eólico.

Fatores externos à fonte que também influenciam na produção energética são: o relevo e a rugosidade do solo, dentre outros obstáculos distribuídos ao longo da região.

Esta forma de captar a força dos ventos para produção de energia é utilizada há muitos anos através de moinhos de vento para a moagem de grãos e bombeamento de água, cuja estrutura era diferente da que conhecemos como o modelo holandês, mas o fato é que produziam energia para a realização de muitas atividades.

A utilização dos moinhos proporcionou a substituição da força humana e animal, alterando a força produtiva agrícola em grande parte da Europa.

Os moinhos de vento aponta Fadigas (2011), proporcionou o desenvolvimento significativo da Holanda nos séculos 16 e 17 em função da distribuição de grãos, óleos vegetais e outros alimentos que eram importados e beneficiados pela utilização dos mesmos. Até o século 19, os moinhos proporcionaram o desenvolvimento da economia de muitos países europeus, momento em que foram substituídos pela máquina a vapor.

A modificação da energia produzida através dos ventos iniciou mediante tecnologias empregas através de turbinas eólicas que geravam eletricidade. Este salto significativo foi amplamente utilizado no interior dos Estados Unidos, pois as linhas de transmissão não tinham sido projetadas para longas distâncias.

Além disso, a necessidade de produção energética após a I Guerra Mundial em razão do preço do petróleo foi significativa, bem como o desenvolvimento tecnológico empregado após a II Guerra Mundial quanto a questões técnicas do equipamento que produziria energia, tais como sua altura, quais materiais poderiam ser testados e por fim o desenvolvimento efetivo das turbinas eólicas.

O emprego de tecnologias no passar dos anos foi indispensável para a otimização da produção energética, já que passaram de turbinas para aerogeradores, proporcionando assim aumento na produção de energia.

Assim, sendo a energia eólica uma espécie de energia renovável, como mencionado anterior, a mesma possui impactos no meio ambiente, o que será apresentado mais detalhadamente a seguir.

4 IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

A produção de energia através do vento e a consequente implantação dos parques eólicos geram impactos, desde a sua implantação até a efetiva distribuição da produção energética.

Estes impactos podem ser positivos ou negativos, a depender do alcance e pulverização dos mesmos.

As áreas que serão instaladas os parques ou usinas eólicas foram estabelecidas como áreas de alta concentração de ventos e que tem capacidade de produção energética, mediante estudos realizados previamente que estabeleceram qual a média de ventos. Com isso, são elaborados os Atlas Eólicos.

Feito tal levantamento e realizados os leilões, passe-se à fase de levantamento do terreno, com informações planialtimétricas. Neste primeiro momento, já há a possibilidade de abertura da vegetação nativa para facilitar os acessos necessários, o que causará já de imediato o afugentamento de espécies da fauna.

De forma positiva, há o desenvolvimento do local, com a movimentação da economia e comércio da região. Como haverá o deslocamento de pessoas para o trabalho, inicia-se uma atividade primária da economia, voltada para hospedarias e alimentação.

Posteriormente, na fase seguinte, ocorre a montagem do canteiro de obras que repercutirá uma implantação da estrutura construtiva da usina. Com isso a remoção da vegetação será mais incisiva e, conseqüentemente, devastadora, haja vista que o objetivo é a instalação de aerogeradores.

Preparado o terreno para receber os aerogeradores, é necessária a instalação das

fundações onde será assentada a torre de sustentação da nacelle². Esta fundação é feita de concreto cuja composição é altamente impactante, sendo que a mesma é instalada após terraplenagem, sendo necessário, dessa forma, previamente que seja feita uma perfuração do terreno e que somente posteriormente o concreto seja depositado diretamente no subsolo.

Outro aspecto relevante da instalação dos parques é a necessidade de implantação do canteiro de obra, sendo que para isso o mesmo deverá ser construído, de forma provisória, proporcionando uma estrutura para que os trabalhadores envolvidos na edificação do parque possam ser alojados. Com isso, serão construídos banheiros, refeitórios, escritório, dentre outras estruturas indispensáveis para a obra.

Isso faz com que haja significativa modificação do local, com aumento significativo dos ruídos.

Fator extremamente relevante na análise dos impactos negativos é o transporte dos equipamentos para a localização onde será instalado o parque eólico. Do local onde são fabricados até onde devem ser instalados é utilizado o transporte terrestre e, os locais são definidos por Atlas eólicos, sendo na maioria das vezes lugares ermos e, significativamente distantes da fábrica.

Com isso, a logística do transporte dos equipamentos que compõe o aerogerador, por suas próprias dimensões, requer grande estudo, pois muitas regiões a malha viária é precária, sendo necessária a reforma ou até mesmo a construção de uma nova.

Neto (2014) ensina que a circulação de veículos em razão do transporte dos equipamentos e da instalação do parque gera aumento de acidentes de trânsito, inclusive de atropelamento de animais e pessoas.

Desta forma, a teor do que dispõe o CONAMA nº 01 de 1986, a produção de energia eólica causa impactos ambientais:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução nº 01 do CONAMA, 1986)

Posteriormente à instalação dos aerogeradores, os impactos identificados são os que seguem abaixo:

² Componente do aerogerador onde se encontra o gerador para a produção de energia elétrica.

- impacto na paisagem;
- mortandade de pássaros e morcegos;
- efeito estroboscópico³ do movimento das pás sobre o sol na linha horizontal;
- barulho: ruído provocado pelo som do vento ao atingir a pá e do motor que produz a energia;
- deslocamento de vida selvagem;
- degradação e perda de habitat natural;
- influência nas telecomunicações e na segurança de vôo: interferência nas ondas eletromagnéticas;
- uso da terra, com eventual impactos na economia, renda, população locais e sítios culturais;
- contaminação dos lençóis freáticos (necessidade da construção de fundações com utilização de concreto);
- terraplenagem (além da construção do parque eólico propriamente, é necessária a construção de estradas até o local exato onde deve ser construído o parque, o que pode causar impactos indiretos)

Estes itens são os impactos verificados com a implementação de um parque eólico, sendo que a legislação brasileira ainda deve ser mais específica quanto a estes particulares, inobstante a evolução tecnológica tenha proporcionado a redução de muitos deles, ainda são verificados.

4.1 Impactos na Fauna

A fauna absorve grande parte dos impactos quando da instalação dos aerogeradores, seja indiretamente com a supressão da vegetação nativa, ou diretamente através da produção de ruídos, choque no equipamento pelas aves, alteração das ondas eletromagnéticas para os morcegos.

A retirada da vegetação natural das áreas onde serão instalados os parques eólicos, bem como a grande movimentação de veículas e pessoas, o que causa significativas modificações no *habitat* dos animais, estes tendem a se refugiar em outras regiões, conforme afirma Neto (2014)

³ O efeito estroboscópico é devido à passagem das lâminas antes do sol que ocorre no início ou no final do dia quando o sol está mais baixo no céu. O grau de sombreamento intermitente depende da distância da torre, da latitude do local, do período do dia e do ano. Torna-se mais relevante quanto menor for a distância das pás e o receptor, bem como o fato de estar em uma mesma altitude. Segundo pesquisas, o sombreamento intermitente pode causar incômodo e prejudicar pessoas que sofrem de epilepsia, além de náuseas e dores de cabeça nos moradores afetados.

Com a fuga dos animais, ocorrerá naturalmente um aumento do fluxo de animais nas áreas vegetadas adjacentes ao projeto. Esse aumento considerável no número de animais no entorno leva a um processo desordenado na competição por alimento e abrigo, prejudicando a fauna em equilíbrio e ocasionando um descontrole nas relações tróficas do ambiente. (Neto, 2014, s/p)

Essa malfada migração de espécies conseqüentemente gera uma maior exposição dos animais silvestres daquela região, cujo fato subseqüente é o aumento da caça, tanto por humanos, quanto de outras espécies animais.

Ainda quanto ao impacto indireto, a realização da fundação de sustentação do aerogerador, que é de concreto, poderá causar contaminação do lençol freático, o que terá relação objetiva com a fauna da região, pois muitos rios ou áreas de preservação permanentes serão o corpo d'água imediato dos lençóis.

Atualmente, em razão da facilidade para o transporte dos equipamentos e a qualidade dos ventos, quanto a médias e constância, algumas usinas estão sendo construídas em dunas. Estas podem ser fixas ou móveis.

Neste tipo de solo não é possível a locação através dos veículos que conduzem os equipamentos do aerogerador, bem assim como posteriormente ao início da operação dos parques, o transporte para manutenção das torres. Por este motivo, a solução na maioria dos casos é a execução de estradas.

Estas estradas sobre as dunas são realizadas com a compactação de terra de outros solos, mas que possibilitam uma maior aderência do veículo. Isso faz com que haja a terraplenagem das dunas, com o seu aterramento parcial.

Com isso ocorre o soterramento da vegetação e alterações significativas na flora da região, que é responsável pela fixação das dunas naquele local e, ainda, da fauna nativa. Aponta Meirelles (2011) que há também nesses locais lagoas interdunares que, em razão da implantação de vias de acesso, são aterradas, sendo que as mesmas são indispensáveis ao ecossistema local.

Percebe-se que os impactos indiretos na fauna são extremamente relevantes e significativas para a fauna da região onde será implementado um parque eólico.

Quanto aos impactos negativos e diretos na fauna, verifica-se: a produção de ruídos, que causa desorientação de animais e mortandade de pássaros e morcegos.

O ruído decorrente do aerogerador pode ser produzido por duas fontes: mecânica do gerador e o ruído aerodinâmico das pás. Com a utilização de tecnologia, o ruído mecânico foi reduzido significativamente, sendo que o produzido pelo movimento das pás é o que atualmente se verifica maior impacto no ambiente.

Os níveis de tolerância de ruído por seres humanos não geram, atualmente, maiores consequências, pois a altura das torres e o desenvolvimento dos equipamentos, somado às distâncias das residências, vez com que a incidência de perturbação fosse praticamente anulada.

Entretanto, nos animais, principalmente nos de pequeno porte, como em tartarugas, já foi verificada alteração de padrões de reprodução, perturbações alimentares e modificações de padrões comportamentais em geral.

Em animais de grande porte, como bovinos e equinos, a convivência não se mostrou modificadora dos seus padrões, o que sob uma análise puramente quantitativa não apresenta maiores questionamentos ou merece maior dedicação. Ocorre que o detalhamento quanto ao acompanhamento específico e quanto à sua produtividade, reprodução, comportamento, ainda merece maior atenção e dedicação exclusiva, técnica e comprometida.

4.1.1 Aves

Um significativo impactos causados pela instalação de um parque eólico é nas aves em razão da colisão nos aerogeradores e nas linhas de transporte de energia.

Outra substancial modificação pode ser ocasionada em seu padrão reprodutor, tanto em razão da perturbação pela alteração do seu *habitat* pela presença das turbinas quanto pela retirada da flora nativa da região.

Por estes motivos também há alteração do ciclo reprodutor e da alimentação de pássaros.

Mas indiscutivelmente o impacto mais significativo é quando há um parque eólico na rota migratória de pássaros, o que atualmente não se admite tendo em vista a necessidade de realização de estudos prévios para este tipo de análise.

Fora das rotas de migração, os pássaros são raramente incomodados pelas turbinas eólicas. Estudos com radares em Tjaereborg, região oeste da Dinamarca, mostram que no local onde foi instalada uma turbina eólica de 2 MW, com 60 m de diâmetro, os pássaros tendem a mudar sua rota de vôo entre 100 a 200 m, passando por cima ou ao redor da turbina, em distâncias seguras. Esse comportamento tem sido observado tanto durante a noite quanto durante o dia. Na Dinamarca é comum um grande número de ninhos de falcões nas torres das turbinas eólicas (ELLIOT *apud* TERCIOTE, 2015).

Outra forma de mitigação desses impactos, quando os parques são instalados fora da rota migratória dos pássaros, é a pintura das pás dos aerogeradores com cores que possibilitariam maior visibilidade deles pelas aves.

Atualmente vem sendo desenvolvido, sendo que atualmente já está em fase experimental, a produção de energia eólica sem pás (hélices), cuja explicação técnica é:

A engenharia por trás da turbina se aproveita de um fenômeno chamado vorticidade, que é a formação de vórtices atrás de objetos colocados no caminho do vento. Esse é um problema que afeta diversas obras de engenharia: já foram registrados casos de pontes que caíram devido ao fenômeno. No caso da Vortex, no entanto, os engenheiros criaram um desenho que faz com que os vórtices percorram integralmente o cone da turbina, feito de fibra de carbono. O motor é colocado na base do aparelho, ao contrário das turbinas regulares, na quais fica próximo às hélices. (<http://epocanegocios.globo.com/Inspiracao/noticia/2015/05/startup-da-espanha-desenvolve-turbina-eolica-sem-helices.html>)

Essa tecnologia proporcionará a redução dos impactos atualmente percebidos nas turbinas tradicionais de pás, principalmente, quanto às colisões das aves.

4.1.2 Morcegos

A rotação das turbinas causa uma queda da pressão atmosférica na região próxima à extremidade das lâminas das pás que compõe o aerogerador, e quando um morcego passa por essa zona de baixa pressão seus pulmões sofrem uma expansão repentina, o que resulta no rompimento dos vasos capilares do órgão causando hemorragia interna.

Este é um impacto ambiental decorrente da estrutura fisiológica dessa espécie animal que merece estudos detalhados e atenção dos técnicos que desenvolvem os equipamentos.

Este problema foi detectado em razão da morte de morcegos sem que houvesse colisão dos mesmos com o aerogerador, verificando a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre o que causava a mortandade.

Esse problema de pressão nos pulmões não ocorreria com as aves que tem o órgão mais rígido e robusto, não ficando sujeito a este tipo de alteração de pressão.

Alguns estudos mais detalhados sobre soluções para este problema vem sendo desenvolvidos em países como Canadá e Escócia, mas uma solução viável e possível seria a utilização de torres sem as hélices, o que como mencionado ainda está em fase de testes.

5 CONCLUSÃO

A energia eólica é uma das fontes renováveis que apresenta maiores vantagens na geração de energia elétrica. Em todo o mundo, o uso dessa energia na geração complementar de eletricidade tem sido constantemente difundido e se espera um crescimento ainda mais significativo para os próximos anos.

No Brasil o seu período de maior produção está relacionada com a intermitência da produção de energia das hidroelétricas que é o inverno, já que para a região Sudeste (maior consumidora de energia do país) este é o período de seca. Entretanto, a região Nordeste apresenta média de ventos mais estáveis, ou seja, proporciona uma maior eficiência na produção de energia através dos ventos.

A energia eólica tem um futuro extremamente promissor com a conscientização pública das suas vantagens como fonte renovável de energia e a progressiva competitividade econômica. A existência de programas políticos de incentivo à produção desse tipo de energia é indispensável para o seu crescimento.

Quanto ao aspecto ambiental, em termos globais, o incentivo à produção energética será o responsável direto pela redução dos gases poluidores e que aumentam o efeito estufa.

A energia eólica em especial, tanto no âmbito econômico quanto no ambiental, desde que os relatórios de impactos sejam seriamente acompanhados e revisados, mostra-se uma das mais importantes fontes renováveis em termos potenciais quanto à sua produção no Brasil.

Os impactos ambientais negativos já identificados, em sua maioria, são passíveis de serem mitigados de maneira significativos, através da prática de medidas preventivas antes da implantação do parque, no momento da prospecção da área e, com isso mesmo que uma área esteja delimitada no Atlas Eólico indicando um excelente aproveitamento quanto à produção de energia, caso a mesma no início das análises técnicas já demonstrem ser inviável sua implantação, em razão dos impactos que poderá gerar, a mesma deveria ser retirada da mancha produtiva, sequer enquadrando como uma região hábil a participar dos leilões de energia.

Assim pretende-se o desenvolvimento de matrizes energéticas e econômicas, mas as concepções ambientais deverão ser definidoras da instalação ou não de uma usina.

REFERÊNCIA

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio Cesar Soares de. **Impactos ambientais em usinas eólicas**. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>> Acesso em: abr./2016

BIZAWU, Sébastien Kiwongui. (Org.). **O direito dos animais na contemporaneidade: proteção e bem-estar animal**. Curitiba: Instituto Memória, 2015.

BRASIL. **Lei 12.187/2009**. Brasília: Planalto. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: junho de 2016.

CUSTÓDIO, Maraluce M. **Introdução ao direito de paisagem: contribuição ao seu reconhecimento como ciência no Brasil**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2014

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia eólica**. 2 ed. rev e ampl. Rio de Janeiro: Synergia: Acta: Abecólica, 2013.

CUSTÓDIO, Maraluce Maria. OLIVEIRA, Marcio Luís de. ECO-EFFICIENCY IN BIDDING PROCESSES TO PURCHASE EVERYDAY SUPPLIES FOR THE BRAZILIAN FEDERAL ADMINISTRATION. In: **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 12, n. 24 (2015), pags 33-61

FADIGAS, Eliana A. Faria Amaral. **Energia eólica**. Barueri: Manole, 2011.

FILHOM, Wilson Pereira Barbosa e AZEVEDO, Abílio Cesar Soares de. **Impactos ambientais em usinas eólicas**. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>>. Acesso em: mai. 2016.

GOULDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. 3 ed. rev e ampl., 2. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e meio ambiente**. Tradução técnica Lineu Belico dos Reis, Flávio Maron Vichi, Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MEDEIROS, Fernanda Luiza Fontoura de. **Direito dos animais**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2013.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. **Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais**. Revista franco-brasileira de geografia. 11/2011. Disponível em: <<http://www.confins.revues.org/6970?lang=fr> > Acesso em: maio/2016

NETO, Aloisio Pereira. Análise dos impactos ambientais na fase de implantação de um parque eólico e suas relações com os princípios basilares do direito ambiental. In: BIZAWU, Kiwongui; REZENDE, Elcio Nacur (Orgs.). **Direito ambiental e desenvolvimento sustentável: uma redefinição da consciência ambiental planetária**. Belo Horizonte: Escola Superior Dom Helder Câmara ESDHC, 2014, p. 29-51.

PEREIRA NETO, Aloísio. **A tutela jurídica da energia eólica no Brasil**. 2013. Dissertação (mestrado) – Escola Superior Dom Helder Câmara ESDHC.

ROSA, Mardióli Dalla. **Dano ambiental ocasionado pela exploração desenfreada dos recursos naturais**. V. 7, n 13/14, p. 157-172, jan/dez de 2010. Belo Horizonte: Revista Veredas.

TERCIOTE, Ricardo. **A energia eólica e o meio ambiente**. Disponível em: <
<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agrener2002/jdownloads/pdf/0085.pdf>
> Acesso em: abr./2015

VARELA, Isabela; ZINI, Júlio César Faria. Energias renováveis: meio ambiente e sustentabilidade. In: CUSTÓDIO, Maraluce M. (Org.). **Energia e direito: perspectivas para um diálogo de sustentabilidade**. Rio de Janeiro, 2015, p. 41-58.

VEIGA, José Eli da (org.). **Energia eólica**. São Paulo: Editora Senac, 2012.