

**POLÍTICA ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL: a inserção da energia eólica como fonte complementar na matriz energética brasileira a partir do PROINFA**

**JOYCE ARISTERCIA SIQUEIRA SOARES**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**GESINALDO ATAÍDE CÂNDIDO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

# **POLÍTICA ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL: a inserção da energia eólica como fonte complementar na matriz energética brasileira a partir do PROINFA**

## **INTRODUÇÃO**

Em termos de matriz energética mais limpa, no mundo, o Brasil é considerado o país com uma das matrizes energéticas mais sustentáveis, tendo a hidroeletricidade como fonte de energia predominante. Tal fato se deve as características naturais do país que dispõe de bacias hidrográficas riquíssimas com rios bastante caudalosos e propícios para esse tipo de investimento para a geração de hidroeletricidade (PIRES, 2000). De acordo com o Balanço Energético Nacional de 2016, que toma como ano base o anterior, a geração de eletricidade no país, proveniente de geração hidráulica corresponde a 64% da oferta interna de energia (BEN, 2016). Contudo, apesar de bastante expressiva, a fonte hidráulica, na matriz energética brasileira, vem perdendo espaço para outras fontes de energia, quando comparado a épocas na qual essa fonte representava pouco mais de 90 % da energia gerada no país.

Um fato explicativo para a diminuição da participação hidráulica na matriz energética brasileira deve-se a um incremento maior de fontes também renováveis para a geração de energia, em especial a energia fotovoltaica e eólica, que em 2015 teve um aumento de 21.626 GWh, o que representou 77% em relação ao ano anterior, ultrapassando a geração de energia de origem nuclear (BEN, 2016). Além dessas fontes renováveis, também fazem parte da matriz nacional o biodiesel, provenientes da cana de açúcar, como o etanol, e a biomassa que em conjunto com a hidráulica conferem um percentual de 75% (BEN, 2016) de fontes renováveis na oferta interna de eletricidade, no país.

As fontes de origem fóssil, como o petróleo e seus derivados e o carvão, representam 9,3% da matriz brasileira MME, (2016) e, embora o país tenha potencial significativo para esse tipo de fonte, sobretudo após as descobertas do pré-sal na bacia de Santos, Campos e Espírito Santo, que podem oferecer para o Brasil a condição de exportador de petróleo, a geração interna de energia ainda continua sendo predominantemente renovável (MME, 2016).

Esse panorama no qual as energias renováveis ganham espaço na geração de energia no Brasil tem o apoio de políticas e órgãos institucionais, como o Ministério de Minas e Energia, responsável pela orientação do setor de energia no país. Em termos de Políticas Energéticas que possibilitaram um maior incremento de fontes renováveis na matriz brasileira, pode-se citar o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEOLICA) que tinha o objetivo de implantar 1050 MW de geração de energia elétrica a partir da fonte eólica, integrada ao sistema elétrico nacional, até o final do ano de 2003 (BRASIL, 2001). Não logrando o êxito esperado, em 2004 o PROEÓLICA foi substituído pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Criado pelo Decreto nº 5.025, o PROINFA tem como objetivo aumentar a participação da energia elétrica gerada por meio de empreendimentos de fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN) (BRASIL, 2004; MME, 2017). De acordo com De Souza, et al., (2011), além de incentivar o desenvolvimento de fontes renováveis na matriz nacional, o PROINFA proporcionou a abertura de uma indústria de componentes e turbinas eólicas no Brasil.

Para o Brasil, a diversificação da matriz energética é fundamental para garantir a segurança do abastecimento de energia, tendo em vista que o país possui características climáticas muito peculiares que comprometem o nível de reservatórios para a geração da energia hidráulica, gerando riscos de crise de fornecimento de energia, e chances de se repetir a crise energética de 2001, que ficou conhecida como apagão e culminou com o racionamento

de energia em todo o território brasileiro. Sendo assim, a busca pela complementação da fonte hidráulica tem sido uma das primeiras preocupações do governo, o que pode ser percebido através das políticas e programas que visam a inserção de fontes de energia alternativas e de menor impacto ambiental.

## **PROBLEMA DE PESQUISA**

A preocupação do governo ao desenvolver políticas energéticas que priorizem a sustentabilidade do setor energético brasileiro em primeiro lugar se dá pela fragilidade do sistema de energia no Brasil, que embora seja um país com potencial para a geração de energia a partir de fontes alternativas, ainda é predominante dependente da fonte hidráulica como a base do fornecimento de eletricidade. Soma-se a este fato a questão climática, característica do país, que compromete a disponibilidade do recursos hidráulico em períodos de estiagem o que faz com que seja necessário fontes complementares para dar conta da demanda nesses períodos.

No Brasil, as termelétricas têm desempenhado o papel de complementaridade na geração de energia, o que tem levantado questionamentos, tendo em vista ser um fonte cara e poluente. Como um país com potencial para geração de energia a partir de fontes renováveis prioriza a complementação de energia por fontes de origem fóssil? Esse questionamento aponta para a necessidade de políticas voltadas para orientar a atuação do setor energético dentro de uma perspectiva de sustentabilidade, que aproveite o potencial de fontes de menor impacto ambiental sem comprometer a qualidade de vida das pessoas e o acesso seguros aos serviços básicos de energia.

Apesar de a energia hidráulica, ainda, ser a fonte mais significativa na matriz, o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2016 apontou que a participação de outras fontes renováveis tem aumentado, destacando a fonte eólica com crescimento de 77,1%, ultrapassando a energia nuclear em 2015 (Ministério de Minas e Energia - MME, 2017). Além de ser considerada uma energia de menor impacto ambiental, ela pode desempenhar um papel de complementaridade na matriz nacional, especialmente em momentos de escassez hídrica que, por falta de alternativas, tem levado o governo a buscar complementação em fontes mais poluentes e mais caras, como as termelétricas.

Somando-se a esta possibilidade, de complementaridade através da fonte eólica, já apontada como possível pelo governo (Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2017), verifica-se que o país possui um potencial eólico bastante significativo, sobretudo no litoral nordestino no qual é possível verificar a presença da maioria dos parques eólicos no Brasil (Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEÓLICA, 2016). Os ventos fortes, considerados os melhores do mundo, se intensificam justamente na época na qual as precipitações de chuvas diminuem e, como a maior parte da energia do país é proveniente da fonte hidráulica, que muitas vezes ficam comprometidas em função da escassez hídrica, a energia eólica pode se apresentar como a melhor alternativa de complementação para o setor elétrico brasileiro.

A atual expansão da geração de energia eólica, bem como sua representatividade na matriz energética, apresentada pelo Balanço Energético Nacional de 2016 indica que a política e o planejamento energético nacional têm orientado o setor para a introdução de fontes renováveis, seja por meio de programas de governo, como, por exemplo, o Programa Emergencial de Energia Eólica - Proeólica e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia - Proinfa, ou incentivos e ações que permitam que esse setor de energia atue dentro de uma perspectiva de sustentabilidade. Contudo, afirmar que esse setor energético atua de maneira

sustentável requer uma avaliação mais específica dos resultados dessas políticas, no país, para a geração desse tipo de energia.

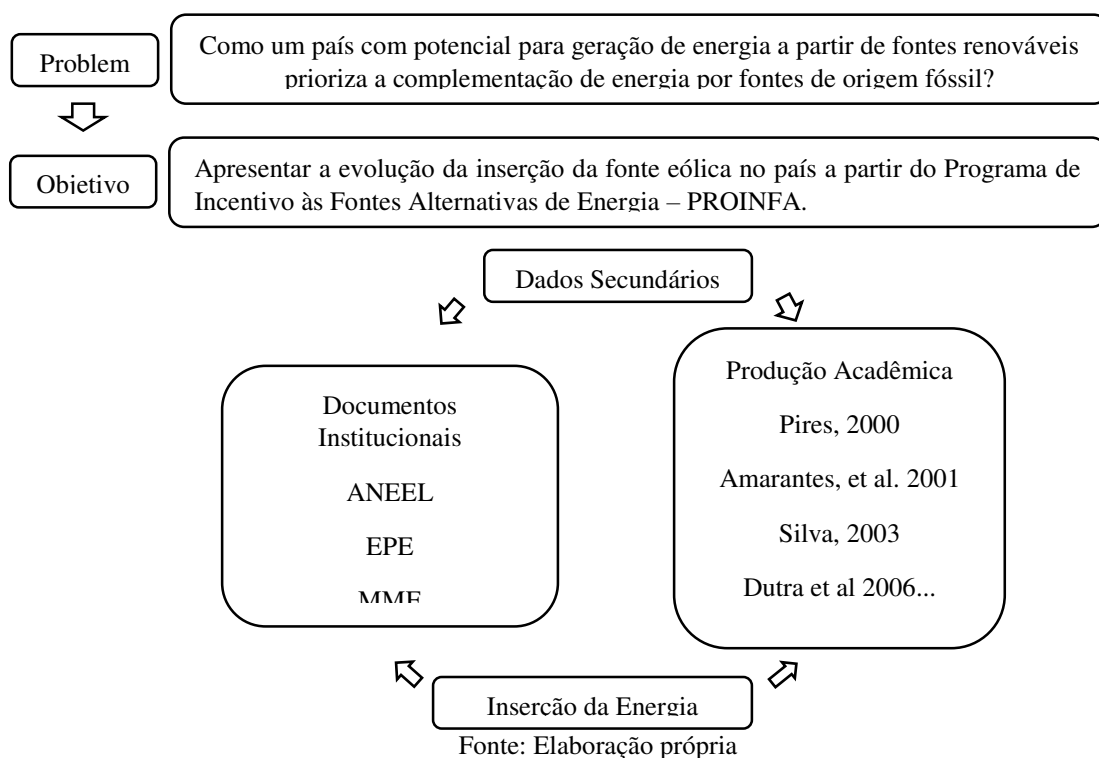
## OBJETIVO

Diante de tais considerações, o objetivo da presente investigação consiste em apresentar a evolução da inserção da fonte eólica no país a partir do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – PROINFA.

O caminho metodológico para o desenvolvimento desta investigação caracterizou-se como exploratório, descritivo e bibliográfico a partir da consulta à fontes secundárias, como artigos científicos e documentos institucionais do setor energético brasileiro, com o intuito de apresentar em ordem lógica e coerente um conjunto de informações que atendessem ao objetivo proposto.

Assim, a partir do problema de pesquisa exposto e do objetivo da presente investigação foram selecionados documentos das instituições do setor de energia brasileiro como: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Empresa de Pesquisa Energética – EPE, Ministério de Minas e Energia – MME. Tais documentos a partir de informações relacionadas com políticas e programas para a inserção de fontes alternativas, a própria Lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002, que cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – PROINFA e os documentos de leilões de energias renováveis, em especial os leilões de energia eólica.

Em um segundo momento foram selecionados artigos científicos que apresentassem discussões sobre a necessidade de um sistema de energia mais sustentável que indicasse políticas e programas de inserção de fontes renováveis na matriz energética, bem como apresentassem resultados acerca da evolução desse processo. Desse modo, o caminho metodológico desta investigação pode ser representado pela Figura 1:



## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### Fonte Eólica no Brasil

A energia eólica é proveniente da energia cinética contida nas massas de ar e seu aproveitamento se dá mediante conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação (ANEEL, 2008). Através de turbinas ou aerogeradores, essa energia cinética é transformada em energia elétrica. Os cataventos também podem ser utilizados para trabalhos mecânicos como o bombeamento de água (ANEEL, 2005).

Considerada uma energia de baixo impacto ambiental e potencial fonte complementar para sistemas de energia como o brasileiro que, durante muitos anos foi predominantemente hidroelétrico de complementação térmica, a energia eólica tem aparecido como uma alternativa competitiva com expressivos incentivos governamentais para que possa desenvolver um papel de complementaridade na matriz energética do Brasil. Tal fato se deve ao potencial eólico estimado para aproveitamento energético que em 2001 foi de aproximadamente 143 GW tomando por base torres de até 50m de altura (AMARANTES et al., 2001; MME, 2015). Contudo, em virtude da significativa expansão do setor eólico, nas últimas décadas, os Estados brasileiros têm revisado seus respectivos potenciais eólicos que conjuntamente indicam para um potencial de aproximadamente 350 GW (MME, 2015).

O potencial eólico de uma região está diretamente relacionado a velocidade e regime dos ventos. Tal diagnóstico é realizado por meio de coleta e análise de dados e levantamentos específicos, que podem ser feitos em aeroportos, estações meteorológicas, entre outras e que podem indicar inicialmente o potencial bruto ou teórico de aproveitamento da energia proveniente dos ventos (ANNEEL, 2017).

No caso do Brasil, os estudos acerca do potencial da energia proveniente dos ventos iniciaram em 1970 e progressivamente vêm demonstrado que esse recurso pode ser uma potencial alternativa para a diversificação e complementação da matriz de energia. Instituições como o Instituto de Atividades Espaciais e a Chesf, através de processamentos anemométricos e anemográficos, desenvolveram trabalhos que contribuíram para as primeiras iniciativas de levantamento do potencial eólico nacional e em 1979 os trabalhos desenvolvidos pela Eletrobrás-Consulpuc alavancaram oficialmente os levantamentos do potencial eólico brasileiro (AMARANTES et al., 2001). O resultado desse trabalho apontou o litoral brasileiro e áreas do interior, em função do relevo e baixa rugosidade, com as maiores velocidades dos ventos.

Ao final dos trabalhos, o documento denominado “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro” indicou regiões como o Sul do país e o Nordeste com os ventos mais favoráveis para a geração eólica. Contudo, vale destacar que esse estudo foi desenvolvido em 2001, tomando por base torres de até 50 m durante a medição da velocidade do vento. Hoje, com o desenvolvimento de novas tecnologias, já existem torres de mais de 100 m e um monitoramento constante de regiões para atualizar o potencial eólico brasileiro que hoje supera em três vezes mais o potencial indicado pelo atlas desenvolvido em 2001 (MME, 2015).

Uma informação importante apontada pelo Atlas de 2001 e que ainda hoje é confirmada pelos estudos atuais é o fato de que a velocidade dos ventos são melhores e maiores em períodos de estiagem, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do país. A esse respeito alguns autores, Silva, (2003); Silva, et al. (2004); Alves, (2010); Simas e Pacca, (2013), indicam que as especificidades dessas regiões relacionadas à sua geografia, como clima, velocidade dos ventos,

localização, entre outras, são características que favorecem muito essas regiões para a geração de energia eólica.

Assim, a energia eólica vem se tornando uma fonte potencial para a complementaridade da matriz, especialmente em regiões que sofrem freqüentes e longos períodos de estiagem, como o Nordeste. Dentro dessa perspectiva, o planejamento energético e as políticas de energia passaram a abranger também as fontes renováveis, tendo em conta a rica disponibilidade de recursos naturais que o Brasil possui e a necessidade, diante da vulnerabilidade a que o sistema energético brasileiro, predominantemente hidroelétrico, esteve exposto durante muitos anos.

## **PROGRAMA DE INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA (PROINFA) E A INSERÇÃO DA FONTE EÓLICA NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

A necessidade de buscar alternativas de complementaridade da matriz, tendo em vista que as termelétricas desenvolviam essa função a um custo elevado, foi o que levou os governos brasileiros a ampliarem o seu campo de visão para além das fontes de origem fóssil. Contudo, as políticas energéticas brasileiras que oficialmente se debruçaram dentro do campo das renováveis e, especificamente para a energia eólica, inicialmente, podem ser entendidas como medidas emergenciais para conter situações de crise, como foi o caso do Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA, criado em meio à crise energética de 2001. Apesar das ações políticas oficiais terem iniciado em 2001, as primeiras experiências para a geração desse tipo de energia, no Brasil, iniciaram em 1990, no período dos estudos acerca do potencial eólico brasileiro.

Em 1992 foi instalado o primeiro aerogerador no Brasil, localizado no Arquipélago Fernando de Noronha, no Estado de Pernambuco. Esse projeto piloto foi o resultado de uma parceria entre o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) e a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE) tendo como instituição financiadora do projeto o instituto de pesquisas dinamarquês Folkecenter. A turbina instalada tinha 225 KW de potência e foi a primeira turbina em operação comercial da América do Sul (ABEÉOLICA, 2017).

Após dez anos da instalação do aerogerador no arquipélago Fernando de Noronha, pouco se avançou em termos de investimento para esse tipo de energia, tendo em vista que sua tecnologia ainda era cara e pouco atraente para investidores. Em 2001, a crise energética que resultou em racionamento, levou o governo brasileiro a criar em caráter emergencial o Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA que tinha como objetivo possibilitar a implantação de 1050 MW de geração elétrica proveniente de fonte eólica, até dezembro de 2003, no sistema interligado nacional, mediante aproveitamento da fonte eólica de energia para desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental bem como para complementaridade sazonal com os sistemas hidroelétricos (BRASIL, 2001).

Não gerando os resultados esperados, em função de riscos regulamentares e financeiros, Wachsmann e Tomasnquim, (2003); Dutra et al., (2006), em função da não existência de regulamentação adequada que esclarecesse as metas e benefícios do programa, e um valor de referência por MWh incapaz de cobrir os custos da geração eólica, juntou-se as dificuldades que a Eletrobrás enfrentou para estabelecer contratos em um período de tempo tão curto. Tudo isso fez com que o Proeólica não atingisse seus objetivos e posteriormente fosse substituído pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), em 2003.

O Proinfa foi criado pela lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002 com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida a partir de Produtores Independentes Autônomos, oriundas de fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no sistema interligado nacional (BRASIL, 2002). Foi revisado pela Lei 10.762 de 11 de novembro de 2003 e

regulamentado pelo decreto 5.025 de 30 de março de 2004 (BRASIL, 2002; 2004; DUTRA et al., 2006).

Para efeitos de execução, o Proinfa foi dividido em duas fases: uma para implantação de projetos de curto prazo e a outra para implantação de projetos de longo prazo. Na primeira fase a Eletrobrás ficou responsável pela celebração dos contratos até 30 de junho de 2004, com o intuito de possibilitar a implantação de 3.300 MW de capacidade para instalações de produção com prazo de funcionamento até 30 de dezembro de 2008, assegurando compra de energia a ser produzida em um prazo de até 20 anos. Vale salientar que a capacidade instalada foi igualmente distribuída para cada uma das fontes abrangidas pelo programa, ou seja, 1.100 MW para eólica, PCH e biomassa. Caso alguma fonte não atingisse a meta de 1.100 MW, a Eletrobrás poderia contratar as quotas remanescentes de potência entre as demais fontes, desde que observada o critério de antiguidade da Licença Ambiental de Instalação (Brasil, 2002).

A Tabela 1 abaixo apresenta a expectativa dos resultados da 1ª fase do Proinfa.

Tabela 1 - Resultados da primeira fase do Proinfa

Fonte	Expectativa Capacidade Instalada em MW
Eólica	1.100
Biomassa	1.100
PCH	1.100
Total:	3.300 MW

Fonte: Elaboração própria

Em 2004, aconteceu a primeira chamada pública para seleção e contratação de empreendimentos por fonte eólica, biomassa e PCH. Nessa primeira fase do programa, foram habilitados na primeira chamada 47 empreendimentos por fonte eólica, o que correspondiam a aproximadamente 1099 MW de potência instalada. Para completar a meta estipulada de 1.100 MW da fonte eólica houve um remanejamento de 323 MW da cota que era destinada a biomassa e que não havia sido contratada. O resultado final superou as expectativa do previsto para a fonte eólica e a potência instalada para essa fonte na primeira fase do programa foi de 1422 MW correspondentes a 54 projetos selecionados para contratação (ELETROBRAS, 2005).

Desse modo, a Tabela 2 apresenta o resultado do Proinfa para energia eólica na primeira fase do programa.

Tabela 2- Resultado do Proinfa para Energia Eólica na 1ª fase

Fonte	Meta em MW	Cotas remanejadas de Biomassa	Capacidade contratada em MW
Eólica	1.100 MW	323 MW	1.422 MW

Fonte: Elaboração própria

Em todo o Brasil, essa capacidade de potência instalada de energia eólica ficou distribuída em quatro regiões do país, Nordeste com 805 MW, Suldeste/centro Oeste com 163 MW e Sul com 454 MW. O Nordeste com a maior capacidade instalada de potencial eólico, teve empreendimentos em cinco Estados, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí. A Tabela 3 abaixo apresenta a capacidade instalada em potência eólica distribuída para cada estado do Nodeste:

Tabela 3 - Capacidade Instalada em potência eólica por Estado

Estado	Potência Instalada na 1ª Chamada Pública	Potência Instalada referente ao remanejamento	Total por Estado
Ceará	264,3	236,23	500,53

Pernambuco	21,25		21,25
Paraíba	64,85		64,85
Rio Grande do Norte	113,8	87,3	201,1
Piauí	17,85		17,85
Total	482 MW	323 MW	805 MW

Fonte: Elaboração própria

Ao final foram 35 usinas eólicas distribuída na região Nordeste, em 5 Estados. A Tabela 4 a seguir apresenta a relação de usinas selecionadas para contratação e seus respectivos Estados.

Tabela 4 - Relação de usinas selecionadas para contratação

Usina	Estado	Capacidade Instalada em MW
Canoa Quebrada	CE	67,5 MW
Praias do Pirajuru	CE	28,8 MW
Praia do Morgado	CE	28,8 MW
Volta do Rio	CE	42 MW
Enacel	CE	31,5 MW
Beberibe	CE	25,2 MW
Formosa	CE	104,4 MW
Foz do Rio Choró	CE	25,2 MW
Icaraizinho	CE	54 MW
Paracuru	CE	23,4 MW
Taíba – Albatroz	CE	16,5 MW
Bons Ventos	CE	50 MW
Lagoa do Mato	CE	3,23 MW
Pirauá	PE	4,25 MW
Mandacaru	PE	4,25 MW
Xavante	PE	4,25 MW
Gravatá Frítrade	PE	4,25 MW
Santa Maria	PE	4,25 MW
Alhandra	PB	5,4 MW
Millenium	PB	10,20 MW
Albatroz	PB	4,5 MW
Coelhos II	PB	4,5 MW
Camurim	PB	4,5 MW
Coelhos IV	PB	4,5 MW
Presidente	PB	4,5 MW
Coelhos III	PB	4,5 MW
Atlântica	PB	4,5 MW
Mataraca	PB	4,5 MW
Coelhos I	PB	4,5 MW
Caravela	PB	4,5 MW
Vitória	PB	4,25 MW
Rio do Fogo	RN	49,3 MW
Alegria I	RN	51 MW
Alegria II	RN	100,8 MW
Pedra do Sal	PI	17,85 MW
Total		805 MW

Fonte: Elaboração própria a partir de EPE

Na região Nordeste, a participação de projetos da fonte eólica na primeira fase do Proinfa correspondeu a 56,6% da potência contratada no programa Dutra et al., (2006), estando o Ceará e o Rio Grande do Norte com o maior número de projetos e potência contratada, respectivamente. Esse resultado apenas confirma o potencial eólico da região já previsto no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro lançado em 2001 e as previsões atuais da Aneel e do



Ministério de Minas e Energia que apontam o Nordeste como uma das regiões com ventos mais favoráveis Aneel, (2005); MME, (2015) para o desenvolvimento desse tipo de energia. Além do mais, como uma das regiões que mais sofrem com a estiagem, no país, o programa trouxe um olhar político para o problema energético decorrente da escassez hídrica e apresentou alternativas de complementação da matriz que até então era predominantemente de base hidráulica.

A primeira fase do Proinfa que tinha previsão de finalização até dezembro de 2006 e pressupunha a instalação e operação dos projetos aprovados, não conseguiu colocar todos os projetos em operação dentro do prazo previsto o que levou a revisões de cronograma e de novos prazos para que os projetos pudessem entrar em operação (DUTRA et al., 2006). Somando-se a isso, houve o fato de que a fiscalização da Aneel constatou impedimentos de praticamente todos os projetos previstos para entrar em operação no prazo estipulado (ANEEL, 2005).

Assim, na primeira fase do programa, a fonte eólica de acordo com Dutra et al., (2006) enfrentou alguns desafios como: incapacidade financeira por parte dos empreendedores que ocasionaram rearranjos societários e mudanças de titularidade que resultaram em dificuldades de financiamento, a não expansão do parque industrial que não foi capaz de atender as demandas de equipamentos necessários para o bom andamento do programa, o que gerou aumento de custos e comprometimento de prazos e por fim a revisão de projetos para possibilitar a contratação de financiamento.

Inevitavelmente, diante do contexto apresentado, a primeira fase do programa foi comprometida e um novo prazo, final de dezembro de 2008, foi estipulado, o que também impactou no início da segunda fase do programa que tinha previsão de início a partir do alcance das metas estipuladas na primeira. Caso a meta de 3.300 MW fosse atingida, o desenvolvimento do programa seria conduzido para que as fontes participantes atendessem a 10% do consumo anual de energia elétrica do país, em até 20 anos.

A segunda fase do programa coincidiu com a introdução de um Novo Modelo para o Setor Elétrico que tinha como objetivo garantir segurança no suprimento de energia, confiabilidade do sistema, inserção social e modicidade tarifária. Para a comercialização da energia estabeleceu-se dois ambientes de negociação a partir desse novo modelo: ambiente de contratação regulada – ACR e ambiente de contratação livre – ACL. Para o alcance da modicidade tarifária foram instituídos os Leilões de compra de energia no ambiente regulado.

Desse modo, nessa segunda etapa do programa, a energia eólica assim como as demais fontes alternativas, passaram a ser negociadas através de leilões exclusivos. No entanto, no período de 2005 a 2008 não houve negociação de energia proveniente de fonte eólica. Somente em 2009 aconteceu um leilão de energia de reserva especificamente para esta fonte (EPE, 2017).

O leilão de reserva para a fonte eólica/2009 resultou na contratação de 1.805,7 MW com a viabilização de construção de 71 parques eólicos, em cinco estados das regiões Nordeste e Sul EPE, (2009), conforme Tabela 5 abaixo:

Tabela 5 - Leilão de reserva para fonte eólica/2009

<b>Estado</b>	<b>Projetos</b>	<b>Potência</b>
Bahia	18	390 MW
Ceará	21	542,7 MW
Rio Grande do Norte	23	657 MW
Rio Grande do Sul	8	186 MW
Sergipe	1	30 MW
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>1.805,7 MW</b>

Fonte: Elaborado a partir de (EPE, 2009)

Da potência contratada, 87% ficou concentrada na região Nordeste, nos estados do Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte. Oficialmente, esse foi o primeiro momento no qual as

fontes alternativas iniciaram seu trajeto de inserção na matriz elétrica brasileira, após a implementação do Novo Modelo do Setor Elétrico, dentro das novas regras de comercialização de energia. Foi também o momento no qual o Governo abriu um espaço para a fonte eólica apontando-a como promissora e potencial concorrente entre as alternativas de complementação da matriz.

Ao final do Leilão, foram 63 empreendimentos contratados na região Nordeste, mais uma vez confirmando e destacando essa região em função do seu potencial em termos de velocidade de ventos e pela necessidade de complementação com a fonte hidráulica, tendo em vista a existência de reservatórios importantíssimos como sobradinho, por exemplo, que sofrem com as estiagens frequentes que comprometem a geração de energia.

Desse modo, a Tabela 6 abaixo apresenta os empreendimentos contratados para fonte eólica, na região Nordeste, durante a segunda fase do programa:

Tabela 6 - Empreendimentos contratados para fonte eólica no Nordeste

<b>Empreendimento</b>	<b>Estado</b>	<b>Potência Contratada</b>
Aratua I	RN	14,4 MW
Areia Branca	RN	27,3 MW
Miassaba III	RN	50,4 MW
Morro dos Ventos I	RN	28,8 MW
Morro dos Ventos III	RN	28,8 MW
Morro dos Ventos IV	RN	28,8 MW
Morro dos Ventos IX	RN	28,8 MW
Morro dos Ventos VI	RN	28,8 MW
Rei dos Ventos 1	RN	48,6 MW
Rei dos Ventos 3	RN	48,6 MW
Eurus VI	RN	7,2 MW
Cabeco Preto	RN	19,8 MW
Usina de Mangue Seco 1	RN	25,2 MW
Usina de Mangue Seco 2	RN	25,2 MW
Usina de Mangue Seco 3	RN	25,2 MW
Usina de Mangue Seco 5	RN	25,2 MW
Mar e Terra	RN	23,1 MW
Santa Clara I	RN	28,8 MW
Santa Clara II	RN	28,8 MW
Santa Clara III	RN	28,8 MW
Santa Clara IV	RN	28,8 MW
Santa Clara V	RN	28,8 MW
Santa Clara VI	RN	28,8 MW
Araras	CE	30 MW
Buriti	CE	30 MW
Cajucoco	CE	30 MW
Coqueiros	CE	27,0 MW
Quixaba	CE	25,2 MW
Garcas	CE	30 MW
Lagoa Seca	CE	19,5 MW
Vento do Oeste	CE	19,5 MW
Dunas de Paracuru	CE	42 MW
Embuaca	CE	25,2 MW
Colonia	CE	18,9 MW
Icarai I	CE	27,3 MW
Icarai II	CE	37,8 MW
Taiba Aguia	CE	23,1 MW
Taiba Andorinha	CE	14,7 MW
Faisa I	CE	25,2 MW

Faisa II	CE	25,2 MW
Faisa III	CE	25,2 MW
Faisa IV	CE	25,2 MW
Faisa V	CE	27,3 MW
Icarai	CE	14,4 MW
Pedra do Reino	BA	30 MW
Macaubas	BA	30 MW
Novo Horizonte	BA	30 MW
Seabra	BA	30 MW
Alvorada	BA	7,5 MW
Candiba	BA	9 MW
Guanambi	BA	16,5 MW
Guirapa	BA	27 MW
Igapora	BA	30 MW
Ilheus	BA	10,5 MW
Licínio de Almeida	BA	22,5 MW
Nossa Senhora da Conceição	BA	24 MW
Pajeú do Vento	BA	24 MW
Pindaí	BA	22,5 MW
Planaltina	BA	22,5 MW
Porto Seguro	BA	6 MW
Rio Verde	BA	30 MW
Serra do Salto	BA	15 MW
Barra dos Coqueiros	SE	30 MW
<b>Total:</b>		

Fonte: Elaboração própria

Em 2010, um leilão de fontes alternativas (A-3 e reserva) contratou 2.47,8 MW de potência contratada correspondente a 70 empreendimentos eólicos, destacando-se como a fonte mais barata entre as negociadas no leilão (EPE, 2010). Mostrando-se competitiva, a fonte eólica passou então a ter um lugar previsto nas rodadas anuais de compra de energia, no país (EPE, 2010).

Em 2011, o leilão de energia de reserva contratou 1.928 MW de potência instalada da fonte eólica correspondente a 78 novos parques negociados. Nesse leilão, a fonte eólica foi o grande destaque, tendo em vista, que foi a fonte com a maior potência contratada entre as negociadas a um preço inferior a R\$ 100,00 o MWh. De acordo com o presidente da EPE, na época Maurício Tolmansquim, os leilões de 2011 deixaram claro a viabilidade da competição entre as fontes eólica e gás natural a preços competitivo, algo que vem sendo materializado através dos leilões (EPE, 2011). Nesse período, o leilão A-3/2011 contratou 1.067,7 MW de potência de fonte eólica em competição com fontes como biomassa, hidrica e gás natural e, mais uma vez a fonte eólica teve a maior potência contrada (EPE, 2011).

O leilão A-5/2012, logo em seguida, contratou 281,9 MW de potência de fonte eólica com o objetivo de suprir a demanda de empresas distribuidoras para o ano de 2017. Ao todo foram 10 projetos eólicos contratados (EPE, 2012). No ano seguinte, em 2013, o leilão de energia de reserva/ 2013, foi realizado exclusivamente para a fonte eólica. Resultado desse leilão foi a contratação de 1.505 MW de potência em projetos de parques eólicos com um total de 66 empreendimentos contratados ao final do leilão, sendo que mais de 90% dos projetos estavam na região Nordeste (EPE, 2013). Além dessa potência instalada, nesse período o Leilão A-3/2013 contratou um total de 39 empreendimentos eólicos com 867,6 MW de potência, tendo a fonte eólica se destacado como fonte exclusiva no certame em questão. (EPE, 2013).

Em 2014, o leilão de energia A-3/ 2014 e o leilão A-5/2014 contrataram 550,6 Mw e 925,95 MW de potência respectivamente, o que em conjunto, os dois leilões resultaram em 56 projetos de parques eólicos predominantemente localizados na região Nordeste (EPE, 2014). Já em 2015, dois leilões, A-3/2015 que contratou, 538,8 MW correspondente a 19 projetos eólicos

e o leilão de fonte alternativa que resultou na contratação de 8 empreendimentos eólicos (EPE, 2015)

No ano de 2016, ocorreram três leilões, A-1/2016, A-5/2016 e um leilão de energia de reserva/2016, mas em nenhum deles houve contratação de projetos eólicos (EPE, 2016). Mesmo assim, um esboço geral sobre o setor eólico no Brasil, com base em informações técnicas da Aneel, EPE e MME, revelam que o país permanece entre os países com maior participação da energia eólica em sua matriz se tornando o 10º maior do mundo e o 4º em expansão dessa fonte (ANEEL, 2016).

Atualmente, existem 448 empreendimentos eólicos em operação no país, 150 em construção e 160 com construção não iniciada (ANEEL, 2017). Dos 148 empreendimentos em operação atualmente, 350 estão localizados em 8 estados da Região Nordeste, estando o Rio Grande do Norte em primeiro lugar com 127 empreendimentos, seguido da Bahia com 71 e o Ceará com 61 parques eólicos instalados já em operação. A Tabela 7 abaixo apresenta a distribuição dos empreendimentos eólicos em operação na região Nordeste do país:

Tabela 7 - Empreendimentos em operação no Nordeste

<b>Estado</b>	<b>Nº de Empreendimentos em Operação</b>	<b>Potência Instalada em KW</b>
Bahia	71	1.750.140 KW
Ceará	61	1.651.964 KW
Rio Grande do Norte	127	3.446.856 KW
Pernambuco	32	703.485 KW
Paraíba	12	62.700 KW
Sergipe	1	34.500 KW
Piauí	41	1.072.200 KW
Maranhão	5	71.323 KW
<b>Total:</b>	<b>350</b>	<b>8.793.168 KW</b>

Fonte: Elaborado a partir de (Aneel, 2017)

As informações da tabela indicam que pouco mais de 78% da capacidade instalada em operação no país, proveniente da fonte eólica, está localizada na região Nordeste e especificamente nos Estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará com 57 % da capacidade total de empreendimentos em operação, o que destaca esses três Estados como “referências” em termos de capacidade de geração de energia de menor impacto ambiental e complementação da matriz energética brasileira. Desse modo, assim como as demais fontes, a eólica vem ganhando espaço no que diz respeito a participação e competitividade no mercado de energia, superando as expectativas e se mostrando promissora, garantindo que o governo também a integre no planejamento energético de longo prazo do país como o já exposto no Plano Nacional de Energia 2030 quando evidencia uma previsão da expansão dessa fonte de 3,3 GW, no período de 2015 a 2030 (EPE, 2007).

Mas que uma fonte promissora, a fonte eólica deve ser percebida como uma alternativa viável, tendo em vista a disponibilidade e qualidade dos ventos existentes no país, especialmente na região Nordeste. Como uma das grandes problemáticas energéticas do país está relacionada à escassez de água e é justamente o Nordeste que mais sofre com a estiagem e diminuição dos reservatórios que fornecem energia para a região, cabe ao governo desenvolver um planejamento que de fato considere a fonte eólica em um horizonte de longo prazo como complementar a fonte hídrica através do aproveitamento do potencial existente no Nordeste.

Esse planejamento tanto âmbito nacional, como em âmbito do setor eólico brasileiro, deve, portanto, ser desenvolvido com base nas orientações da Política Energética Nacional, já que a mesma juntamente com a Lei de Eficiência Energética aborda os pilares da

sustentabilidade energética em seus objetivos e diretrizes, respectivamente. Tal função deve ser desenvolvida pelo governo através de programas e projetos que incentivem o uso de fontes alternativas e uso otimizado e eficiente dessas fontes. Desse modo, monitorar por meio de ferramentas que informem o quão efetivas são as ações do governo em termos de política e planejamento energético é fundamental no desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável e justa, como forma de corrigir ou direcionar melhor essas ações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de complementação da matriz energética brasileira tem se apresentado como prioridade nas políticas e programas desenvolvidos no setor de energia. Isso se deve ao fato de que o sistema de energia no Brasil apresentar insegurança em termos de atendimento da demanda, sobretudo em períodos de estiagem, tendo em vista o comprometimento dos níveis dos reservatórios que limitam a geração de energia pela fonte predominante, no país.

Nessa situação, as regiões mais afetadas são aquelas cujas características climáticas favorecem períodos longos de estiagem, como no caso do Nordeste. Contudo, estudos já comprovaram o potencial dessa região para a geração de energia a partir de outras fontes, como a eólica, devido a velocidade dos ventos se intensificarem nos períodos mais secos do ano. Isso aponta para esta fonte como a alternativa potencial para a complementação da matriz e inserção de fontes de menor impacto ambiental.

Essa possibilidade de complementaridade a partir da fonte eólica só tem sido possível mediante o desenvolvimento de políticas e programas de incentivo às fontes alternativas de energia, em que se destaca o PROINFA, que possibilitou a inserção e a expansão dessa fonte na matriz energética e especialmente na região Nordeste. A partir desse programa é possível perceber ações do governo para o desenvolvimento desse tipo de energia no país, o que se pode constatar através dos 8.793.168 KW de potência instalada no Nordeste até 2017.

O programa que tinha, inicialmente, o intuito de instalar 1.100 MW de potencial eólica no país vem demonstrando a superação dessa meta e o potencial de crescimento dessa fonte na matriz energética brasileira, apontando-a como alternativa mais barata e viável para complementação da energia hidráulica, quando comparada com as termelétricas em termos de custos e impactos ambientais.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA, 2016. Potencial eólico do Brasil é de 500 GW, segundo DEWI. Disponível em: < <http://www.abeeolica.org.br/noticias/potencial-eolico-do-brasil-e-de-500-gw-segundo-dewi/> > Acesso em: 12 Dez. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Evolução da Energia Eólica no Brasil. Disponível em: < [http://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset\\_publisher/c4M6OIOMkLad/content/evolucao-da-energia-eolica-no-brasil?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OIOMkLad/content/evolucao-da-energia-eolica-no-brasil?inheritRedirect=false) > Acesso em: 24 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2017. Capacidade de geração do Brasil. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> > Acesso em: 24 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2017. Capacidade Instalada por Estado. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/resumoestadual.cfm> > Acesso em: 24 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2017. Fontes de energia. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm> > Acesso em: 12 Ago 2017.

ALVES, Jose Jakson Amancio. Análise regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 1, 2010.

AMARANTE, Odilon A. et al. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. In: Atlas do potencial eólico brasileiro. Ministerio de Minas e Energia Eletrobras, 2001.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. Lei Nº 10.438, de 26 de abril de 2002 (Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm) > Acesso em: 22 Mar. 2017.

\_\_\_\_\_. Presidência da República – Casa Civil. Resolução nº 24, de 5 de Julho de 2001 ( Fica criado o Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA no território nacional) Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm) > Acesso em: 12 Mar. 2017.

DUTRA, Ricardo Marques; SZKLO, Alexandre Salem. A energia eólica no Brasil: Proinfa e o novo modelo do Setor Elétrico. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Energia-CBE**. 2006. p. 842-868.

ELETROBRAS CEPEL. Cepel. Disponível em: < <http://www.cepel.br/> > Acesso em : 2 Abr.2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/default.aspx?CategoriaID=346>> Acesso em: 27 Mar. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Leilão de fontes alternativas (A-3 e reserva) Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100826\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100826_1.pdf) > Acesso em: 23 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2010. Energia eólica terá leilões anuais. Disponível em: < [http://www.epe.gov.br/imprensa/Clipping/20100924\\_a.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/Clipping/20100924_a.pdf) > Acesso em: 23 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2011. Leilão de Energia de Reserva/2011. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110818\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110818_1.pdf)> Acesso em: 23 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2011. Leilão de Energia A-3/2011. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110817\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110817_1.pdf)> Acesso em: 23 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2012. Leilão A-5/ 2012. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20121214\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20121214_1.pdf)> Acesso em: 23 Jul. 2017.

\_\_\_\_\_, 2013. Leilão de Energia de Reserva/2013. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20130823\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20130823_1.pdf)> Acesso em: 23 Jul. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Declaração da Conferência de ONU no Ambiente Humano. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/estocolmo.doc](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc)> Acesso em: 20 Dez 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME), 2015. Plano Nacional de Eficiência Energética. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%Aancia+Ener%C3%A9tica+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>> Acesso em: 16 Mai. 2017.

\_\_\_\_\_. BEN 2016: Geração eólica cresce 77,1% e consumo de etanol 18,6% em 2015. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/ben-2016-geracao-eolica-cresce-77-1-e-consumo-de-etanol-18-6-em-2015](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/ben-2016-geracao-eolica-cresce-77-1-e-consumo-de-etanol-18-6-em-2015)> Acesso em: 28 Jan. 2017.

PIRES, José Claudio Linhares. Desafios da reestruturação do setor elétrico brasileiro. **BNDES**, Area de Planejamento, Departamento Econômico-DEPEC, 2000.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 99-116, 2013.

SILVA, Gustavo Rodrigues. **Características de Vento da Região Nordeste: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas**. 2003.

SILVA, BB da et al. Variabilidade espacial e temporal do potencial eólico da direção predominante do vento no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 19, n. 2, p. 189-202, 2004.

TOLMASQUIM, Mauricio. **Tiomno Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica** / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord.). – EPE: Rio de Janeiro, 2016

WACHSMANN, Ulrike; TOLMASQUIM, Maurício T. Wind power in Brazil—transition using German experience. **Renewable Energy**, v. 28, n. 7, p. 1029-1038, 2003.

