



Turbinas Suzlon (Fonte: Website Suzlon, 2011)

Contribuição do Programa de Atividades de Energia Eólica no Brasil para o desenvolvimento sustentável

***Atendimento à Resolução nº1 de 11 de setembro de 2003 da Comissão
Interministerial de Mudança Global do Clima***

Versão Abril 2012

1. Introdução

1.1. Descrição do Programa de Atividades MDL

O Programa de Atividades (“PoA” do inglês *Programme of Activities*) de Energia Eólica no Brasil consiste na implementação de energia renovável no Brasil, através da construção de parques eólicos conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Assim, os projetos no âmbito deste Programa de Atividades estarão localizados nos limites geográficos da República Federativa do Brasil (Figura 1).



Figura 1: Mapa do Brasil e suas regiões. (Fonte: VIXPTA ([--]))

O objetivo principal do Programa de Atividades de Energia Eólica no Brasil é a geração de energia renovável através da implementação de Parques Eólicos conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), conforme explicado no Formulário do Documento de Concepção do Programa de Atividades. Nesse documento é possível verificar que a matriz energética brasileira é constituída, principalmente, de energia derivada de empreendimentos hidráulicos (em sua maioria por grandes usinas hidrelétricas com grandes reservatórios) e, em parte, por energia térmica produzida através de combustíveis fósseis, que teve sua geração aumentada desde a construção do GASBOL (Gasoduto Brasil-Bolívia), conforme Figura 2.

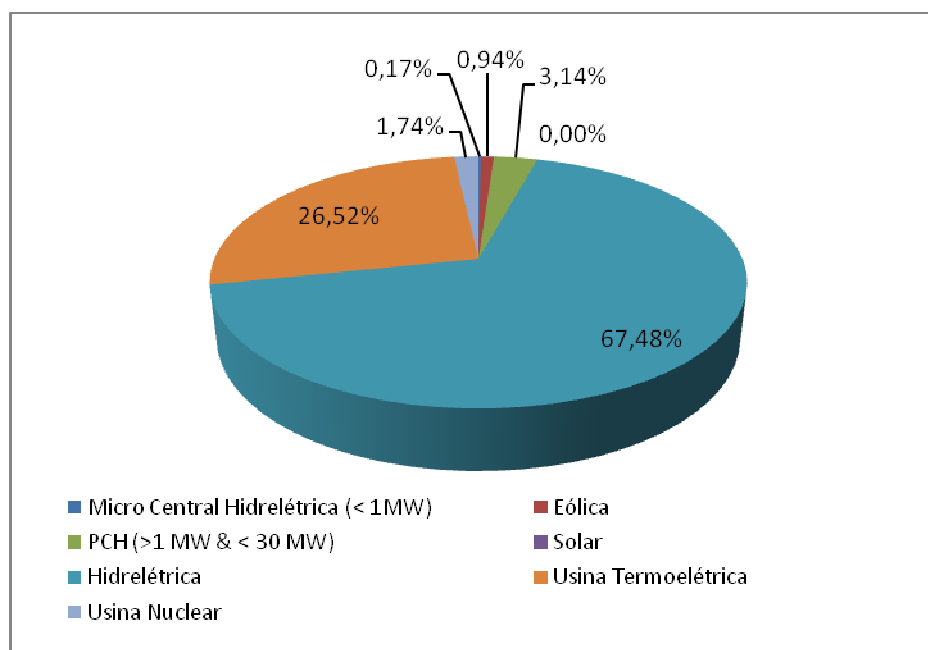


Figura 2: Empreendimentos em operação. (Fonte: ANEEL (2011))

Conforme apresentado na Figura 2, apenas 0,94% da capacidade instalada no Brasil é proveniente de parques eólicos. Embora o gás natural seja o mais “limpo” dos combustíveis fósseis, a sua combustão para a geração de eletricidade em termelétricas emite dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que são, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, os três gases gerados pelo homem que mais contribuem para o efeito estufa (OECD, 2001).

As vantagens para a sociedade quando da instalação dos parques eólicos, que substituem centrais termelétricas que utilizam combustíveis fósseis (geralmente óleo diesel), são inúmeras, dentre as quais destacamos: melhoria da qualidade e oferta de energia (contribuindo para o desenvolvimento sócio-econômico da região e bem-estar da população), redução com os gastos do Governo Federal com o óleo diesel até então utilizado nas centrais termelétricas (que é subsidiado pelo Governo e debitado na conta de energia de todos os consumidores brasileiros), redução da dependência brasileira de geração fóssil, dentre outros.

1.2. Sobre os participantes do projeto

O *Deutsche Bank AG, London Branch (DB)* é a Entidade Coordenadora e Gerenciadora deste Programa de Atividades MDL.

A *Ecopart Assessoria em Negócios Empresariais Ltda.* é assessora e participante do Programa de Atividades de Energia Eólica no Brasil e suas atividades estão relacionadas à identificação e desenvolvimento de projetos com o foco voltado na redução das emissões de gases de efeito estufa e a comercialização de créditos de carbono desde 2000.

Contribuição do Programa de Atividades MDL ao desenvolvimento sustentável

O Protocolo de Quioto, adotado em dezembro de 1997, estabelece metas de redução de emissões de gases do efeito estufa por fontes antrópicas de 5,0%, em média, com relação aos níveis verificados no ano de 1990. Tais metas foram estabelecidas exclusivamente às Partes do Anexo I (FGV, 2002).

O Brasil, apesar de não fazer parte dos países do Anexo I, comprometeu-se com a redução voluntária com vistas à redução entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, como discutido e apresentado na 15ª Conferência das Partes (COP-15), realizada em Copenhague (LEI nº 12.187/2009).

Nesse contexto, vale ressaltar que o histórico de emissões de dióxido de carbono (Figura 3) demonstra que, globalmente, a principal fonte de emissão desse gás está associada à geração de energia.

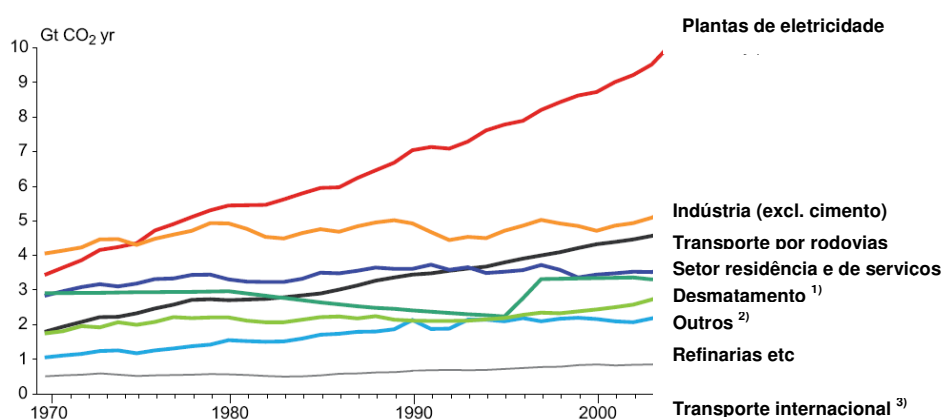


Figura 3: Emissões de CO₂ globais de 1970 a 2004 (somente emissões diretas por fontes)¹ (Fonte: IPCC (2007))

No Brasil, apesar das emissões de dióxido de carbono relacionadas à geração de eletricidade representar uma porcentagem relativamente baixa em comparação com outros setores – como, por exemplo, o setor de transporte, indústria e construção (Figura 4), o Brasil é considerado o segundo país da América Latina que mais emite dióxido de carbono, ficando atrás somente da Argentina (IEA, 2010).

¹ Figura adaptada de Olivier et al., 2005; 2006. Algumas observações são apresentadas abaixo de acordo com as numerações apresentadas na figura:

1) Inclui combustível de madeira com uma contribuição líquida de 10%. Para queima de biomassa em grande escala, a média para 1997–2002 é baseada no banco de dados do satélite “Global Fire Emissions” (van der Werf et al., 2003). Inclui decomposição incêndios de turfa (Hooijer et al., 2006). Exclui queima de combustível fóssil.

2) Outros transportes de superfície doméstica, uso não-energético de combustíveis, produção de cimento e ventilação/queima de gás da produção de óleo.

3) Inclui transporte aéreo e marinho.

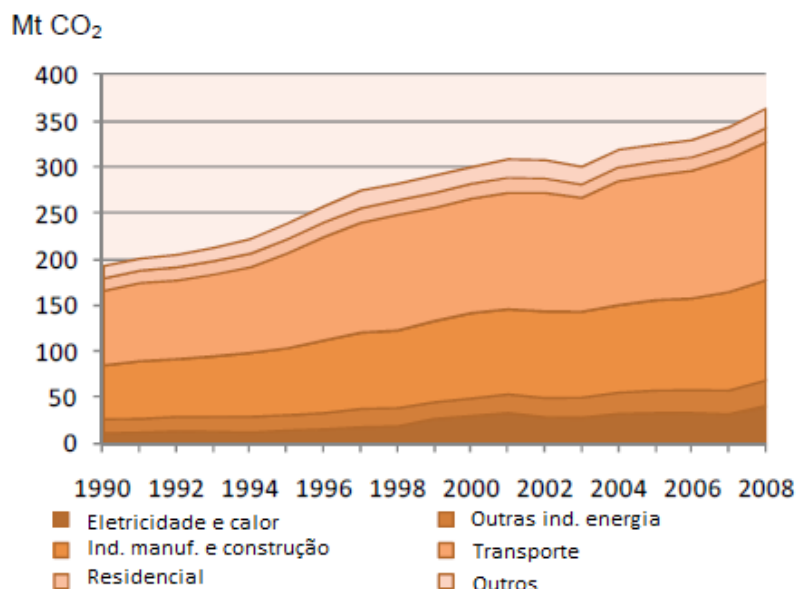


Figura 4: Emissões de CO₂ por setor no Brasil (1990 – 2008). (Fonte: IEA (2010))

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2019, as medidas de mitigação da emissão de GEEs no setor de energia são (EPE, 2010):

- O aumento na participação dos biocombustíveis na matriz de transportes;
- A eficiência energética;
- A manutenção da participação de fontes renováveis na produção de energia elétrica.

Com o advento do conceito de desenvolvimento sustentável², torna-se necessário a criação de mecanismos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis distribuídas e de pequena escala.

Desta forma, o Programa de Atividades de Energia Eólica no Brasil está de acordo com os objetivos do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) para atingir as metas de redução de emissão de GEEs. Conforme mostra a tabela abaixo, a energia eólica tem um papel importante na redução de emissão de GEEs.

Tabela 1: Histórico e previsão de redução de emissão de CO₂ pela energia eólica

	2008	2009	2010	2012
Capacidade instalada global (GW)	120	159	194	330
Produção global (TWh)	263	347	426	809
Redução de emissão de CO₂	157	208	255	473

² O conceito de “desenvolvimento sustentável” foi primeiramente mencionado com a publicação do relatório das Nações Unidas “Nosso futuro comum” (do inglês *Our common future*) em 1987. Tal relatório é conhecido como Relatório de Brundtland. O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em suprir suas próprias necessidades (WILLERS, 1994).

global				
% do total requerido pelo Protocolo de Quioto	16%	21%	26%	49%

Fonte: EWEA (2011).

Em atendimento a Resolução nº 1 de 11 de setembro de 2003 da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) os participantes do projeto vêm declarar que o referido programa contribui para o desenvolvimento sustentável no que diz respeito aos aspectos mencionados abaixo.

a) Contribuição para a sustentabilidade ambiental local

O Programa de Atividades de Energia Eólica no Brasil desempenha um papel importante na sustentabilidade ambiental local ao utilizar de forma disciplinada e eficiente a fonte de energia renovável local com baixos níveis de impactos ambientais, além de evitar a necessidade do uso de fontes fósseis para o mesmo fim.

As atividades de projeto inseridas neste Programa de Atividades consistem no aproveitamento da energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento) para geração de energia para exportação à rede elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), auxiliando no desenvolvimento sustentável do país. Esse aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água (ANEEL, 2005).

Fontes de energia renovável, como a energia eólica, não emitem Gases de Efeito Estufa – GEEs e nem outros poluentes como o SO₂ ou o NO_x. Pode-se dizer, portanto, que a difusão do uso de energia renovável é essencial para as reduções necessárias de CO₂ na atmosfera e para atingir o desenvolvimento sustentável.

Entre diversos fatores, cabe destacar também os seguintes aspectos contribuintes para a sustentabilidade ambiental local:

- A energia eólica não gera problemas de contaminação do ar, solo e água, assim como também não consome recursos naturais não renováveis.
- Eliminação dos impactos originados pela combustão de combustíveis fósseis (gás, petróleo ou carvão) durante as etapas de extração, transformação, transporte e combustão existentes nos processos de produção de energia térmica beneficiando a atmosfera, o solo, água, fauna e flora.
- Além de não produzir emissões de gases formadores do efeito estufa, a energia eólica também não contribui para a ocorrência de chuva ácida, assim como também não destrói a camada de ozônio.
- A energia eólica apresenta incidência nula sobre as características físico-químicas do solo e fatores associados à erosão, já que não são geradas cargas contaminantes neste tipo de processo de produção de energia que possam impactar sobre o meio ambiente, nem tão pouco realizadas grandes movimentações de terra. Não há nenhum tipo de alteração da qualidade da água dos aquíferos.

- A instalação de um parque eólico é reversível ao meio, pois ao término da sua vida útil, poderá ser “desmontada” devolvendo ao solo sua aparência original sem deixar resíduos tóxicos no local.
- Explorar o potencial natural da propriedade de forma a torná-la mais produtiva.

Além disso, outra vantagem da energia eólica é que os períodos de seca, quando os reservatórios das represas estão em seu nível mais baixo, coincidem com o período de maior incidência e intensidade de ventos nas Regiões Nordeste e Sul. Desse modo, as gerações de energia hidráulica e eólica são complementares, ou seja, o período de maior produção de energia elétrica a partir da energia eólica corresponde ao período de menor produção a partir da energia hidráulica e vice-versa, como pode ser observado pelos gráficos abaixo. Assim, a energia eólica é pode ser utilizada contra a baixa pluviosidade e a distribuição geográfica irregular dos recursos hídricos existentes no país.

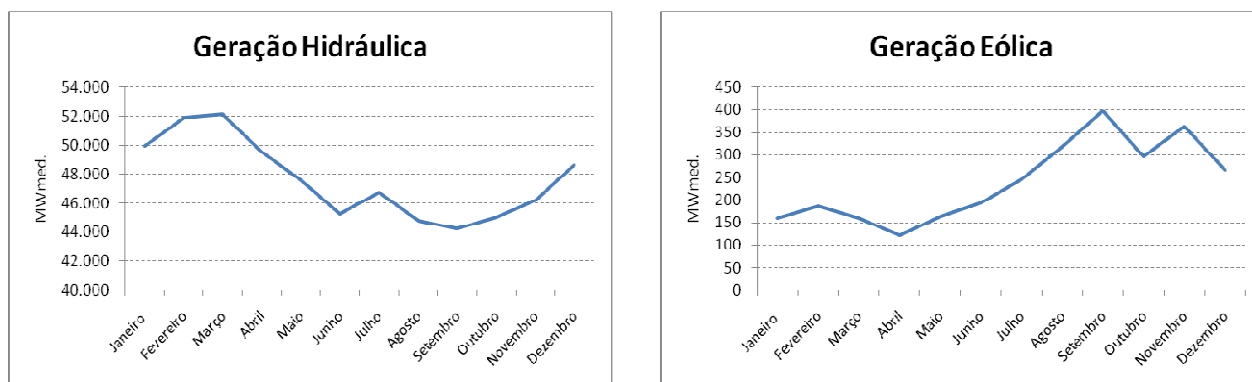


Figura 5: Geração de energia elétrica no Brasil em 2010.³

Os projetos de geração de energia eólica têm impactos sócio-ambientais mínimos se compararmos com toda a energia que é gerada. Entre os principais impactos, destacam-se: sonoros, visuais e sobre as aves.

Os impactos sonoros são devido ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos. Nesse caso, podemos dizer que as turbinas geradoras são consideradas passivas, ou seja, só funcionam quando há presença de ventos, caso contrário elas ficam paradas. Vale notar também que as turbinas estão cada vez mais eficientes e, com isso, apresentam menos ruídos. Além disso, considera-se que, a uma distância de 350 metros, os ruídos causados pelo parque eólico são dissipados, conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 2: Ruído comparativo para atividades comuns.

Fonte/Atividade	Nível indicativo de ruído (dB)
Limite da audição	0
Zona rural à noite	20 - 40
Quarto quieto	35
Parque eólico a 350 m	35 - 45

³ CCEE – Relatório de informações ao público, 2010. Disponível em http://www.ccee.org.br/StaticFile/Arquivo/biblioteca_virtual/Relatorios_Publico/Anual/Relatorio_anual_2010_REV1.pdf

Estrada movimentada a 5 km	35 - 45
Carro a 65 km/h a 100m	55
Escritório geral movimentado	60
Conversa	60
Caminhão a 50 km/h a 100 m	65
Tráfego urbano	90
Martelo pneumático a 7 m	95
Jato aéreo a 250 m	105
Limite da dor	140

Fonte: CIEMAT

Quanto ao impacto sobre as aves, segundo Birdlife (2005) e Drewit & Langston (2006), os tipos de riscos que podem afetar as aves são:

- Colisão com turbinas (pás e torres) causando ferimentos e mortes;
- Mudança no habitat natural. A presença de turbinas eólicas e os trabalhos de manutenção podem deslocar os habitats preferidos e reduzir a taxa de reprodução;
- Interferência no movimento dos pássaros, que pode resultar em voos adicionais, consumindo mais energia;
- Redução ou perda do habitat disponível.

Um estudo comparativo da mortalidade dos pássaros por causas antropogênicas foi realizado por Erickson et al (2005). A tabela abaixo mostra a distribuição por atividade humana.

Tabela 3: Mortalidade de pássaros por causas antropogênicas.

Causas	Mortalidade Anual Estimada
Prédio/ janelas	550 milhões
Gatos	100 milhões
Linhas de alta tensão	130 milhões
Veículo	80 milhões
Pesticidas	67 milhões
Torres de comunicação	4,5 milhões
Aviões	25.000
Turbinas eólicas	28.500

Um estudo mais recente afirma que o desenvolvimento de energia eólica é responsável por somente 0,003% da mortalidade de pássaros causada por atividades antropogênicas (NRC, 2007). Além disso, não foi identificada nenhuma ocorrência importante de migração de pássaros na área do projeto. Vale ressaltar que este impacto será constantemente monitorado para cumprir as exigências dos órgãos ambientais.

Os impactos visuais são decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores, principalmente no caso de centrais eólicas com um número considerável de turbinas. Os efeitos na paisagem e o impacto visual não podem ser medidos ou calculados e as medidas de mitigação são limitadas. No entanto, a experiência adquirida mostra que a oposição aos parques eólicos ocorre principalmente durante a fase de planejamento e, após a implantação do projeto, a aceitação é forte.

Algumas técnicas foram desenvolvidas para minimizar os impactos visuais (Hecklau, 2005; Stanton, 2005; Tsoutsos et al., 2006) e serão seguidas pelo projeto:

- Tamanho e tipo de turbina similares no parque eólico ou em diversos parques adjacentes ;
- Cores cinza claro, bege e branco nas turbinas ;
- Três pás ;
- Pás rotacionando na mesma direção ;
- Pequeno número de grandes turbinas é preferível a grande número de pequenas turbinas eólicas ;
- Paisagens planas se encaixam bem com a distribuição de turbina em linhas.

Os projetos envolvidos no programa satisfarão diversas exigências da legislação ambiental e do setor elétrico como a do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e das agências ambientais estaduais e nacionais, que exigem vários procedimentos antes do estabelecimento de novos empreendimentos, como licenças, permissões, estudos ambientais, entre outros.

Em observância com as normas acima citadas, todos os projetos a serem incluídos neste programa possuirão as licenças e autorizações necessárias, e desenvolverão todos os estudos ambientais seguindo as regras e procedimentos aplicáveis.

Com vistas a mitigar os impactos causados pelos projetos durante a sua construção e operação, serão realizados diagnósticos ambientais e planos de controle ambiental. O monitoramento dessas atividades será realizado através do acompanhamento do cronograma físico de andamento das atividades e pela apresentação de relatórios de andamento das atividades às agências ambientais aplicáveis a cada empreendimento.

b) Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos

Projetos de parques eólicos, como é o caso dos empreendimentos abordados por este Programa de Atividades, deverão resultar em benefícios relacionados ao desenvolvimento das condições de trabalho e a geração de empregos. Serão criados numerosos postos de trabalho durante a construção dos parques eólicos, especialmente, nas obras relacionadas com estradas, infraestrutura de rede elétrica, produção das fundações e torres de concreto, montagem e instalação de aerogeradores e o prédio destinado ao controle

das operações. Também deve ser considerada melhoria da rede de infraestrutura local incluindo a ampliação da malha de estradas e rede elétrica.

Por este motivo, é importante notar que tais plantas localizadas em pequenas cidades são importantes para as comunidades locais, pois aumentam a criação de empregos formais e a renda na região em que está sendo implementado, o que não aconteceria na ausência desses tipos de projetos.

Uma observação importante a se fazer a cerca da implantação da energia eólica no Brasil é a expansão do mercado interno. Existe a confirmação da instalação de três novas fábricas no país, além da expansão de outras unidades já estabelecidas, que demandarão mão de obra bastante intensiva. Em curto prazo, isso acarretará na criação de oportunidades de emprego nas áreas de engenharia de projetos executivos, transporte qualificado e logística em geral. Além disso, economias regionais terão um dos maiores benefícios devido à criação de centenas de empregos, pelo menos durante a empreitada do projeto.

Em termos de infraestrutura, estradas serão abertas ou pavimentadas para dar passagem ao deslocamento dos equipamentos com destino aos parques eólicos, ampliando a malha viária das cidades com poucos recursos para se investir. (BRASIL ENERGIA).

Na fase de operação e durante toda a vida útil do projeto, será necessário realizar a formação específica de profissionais mediante a realização de treinamentos e programas particulares de formação técnica, direcionados para a produção de energia eólica.

Deve-se mencionar também que, devido ao aquecimento do mercado eólico no Brasil, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) está preparando o primeiro programa de P&D e Inovação para o setor, cujo foco central será a capacitação técnica dos profissionais para a nova demanda (BRASIL ENERGIA, 2011).

Dessa forma, o aumento do nível geral de educação e da oferta de trabalho formal contribui diretamente para uma melhor distribuição da renda, que, por sua vez, indiretamente contribui para o país atingir as oito metas do milênio (NAÇÕES UNIDAS, 2007): (i) erradicar a pobreza extrema e a fome, (ii) atingir o ensino básico universal, (iii) promover igualdade de gênero e autonomia das mulheres, (iv) reduzir a mortalidade infantil, (v) melhorar a saúde maternal, (vi) combater HIV/AIDS, malária, e outras doenças, (vii) garantir a sustentabilidade ambiental e (viii) estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

Considerando que o perfil médio do empregado da construção civil é de poucos anos de educação formal, e que tal perfil demonstra as dificuldades com relação à busca de emprego formal de alto nível para estes trabalhadores, os projetos poderão oferecer aos seus empregados e empregados de seus subcontratados, e em alguns casos para toda a comunidade, diversas facilidades que contribuem para a qualidade de vida dos trabalhadores, como moradia, seguridade social, assistência médica e seguro de vida.

Deve ser considerado ainda, que a implementação do programa e a sua manutenção contribuirão para o aumento na demanda por serviços técnicos, gerando empregos indiretos. Assim, considera-se que o programa contribuirá para o desenvolvimento sustentável na região em que está inserido a partir do atendimento às demandas sociais e econômicas para a população local.

c) Contribuição para a distribuição de renda

A criação de novos empregos é a primeira contribuição direta para a distribuição de renda. Parte das contratações será feita a pessoas de baixa qualificação técnica, para se juntar à equipe de engenheiros e

técnicos. O projeto contribui, assim, para a distribuição de renda na medida em que emprega pessoas que estariam vivendo à margem do mercado de trabalho. Além disso, a educação e o emprego auxiliam na fixação da população em seus locais de origem promovendo o desenvolvimento econômico e social, aumentando potencialmente o desenvolvimento regional.

A implantação do projeto propiciará ainda, o desenvolvimento social na região através da intensificação das atividades provenientes do turismo e do comércio local, promovendo conseqüentemente a geração de novos empregos (diretos e indiretos) e uma melhor distribuição de renda. Também devem ser considerados os gradativos ganhos municipais, estaduais e federais com o aumento da arrecadação de impostos, que podem contribuir para a viabilização de empreendimentos nas áreas sociais do município, como por exemplo, hospitais e saneamento básico.

Além da contribuição proveniente da criação de empregos, e considerando que a tecnologia eólica é de capital intensivo, podemos mencionar o pesado investimento na implantação do projeto, que contribui para a renda de toda a região. Esse saldo positivo de capital na região, embora não tão significativo, pode ser traduzido em investimentos na melhoria da infraestrutura para atendimento às necessidades básicas da população (educação e saúde). Tais investimentos beneficiariam a população, e indiretamente, levariam também a uma melhor distribuição de renda.

d) Contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico

A energia eólica começou a ser usada comercialmente na década de 80, seguindo a crise do petróleo dos anos 70 e surgindo como resposta aos questionamentos levantados sobre a diversidade da matriz energética mundial e a sustentabilidade ambiental em longo prazo.

Entretanto, a experiência do Brasil no segmento de energia eólica é muito menor se comparada ao conhecimento europeu ou norte-americano no assunto. Os parques eólicos instalados em Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Paraná corroboram as informações disponíveis relacionadas ao potencial eólico brasileiro. Entretanto, observa-se que a energia eólica é a matriz energética que mais cresce no Brasil, conforme mostra os últimos leilões de energia no país. Em dezembro de 2009, foi realizado o primeiro leilão exclusivo de energia eólica no qual foram contratados 1.805,7 MW de energia e habilitados 71 novos empreendimentos distribuídos em cinco diferentes estados: Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Rio Grande do Sul e Sergipe. (BRASIL SUSTENTÁVEL, 2010). Devido às melhores características complementares que a energia eólica representa na geração de energia, agilidade na instalação, impacto ambiental custo e oportunidade de desenvolvimento regional o país atingirá o primeiro GW produzido pela energia eólica nos próximos meses de 2011 (BRASIL ENERGIA, 2011).

Desse modo, iniciativas como a desta atividade de projeto permitem que a barreira de inovação tecnológica do uso da energia eólica seja constantemente ultrapassada através da divulgação de conhecimentos e práticas, possibilitando uma integração de experiências dentro do setor e, portanto, a replicabilidade mais efetiva de projetos semelhantes.

A implantação deste tipo de atividade de projeto no Brasil incentiva o desenvolvimento tecnológico em função da transferência de novas tecnologias empregadas na construção de torres, instalações e equipamentos, permitindo um aumento significativo da capacidade de implantação de novas centrais eólicas no país. Prova disso é o aumento dos investimentos de grandes empresas desenvolvedoras de tecnologia de

uso em energia eólica. Existem oito fabricantes instalados ou em vias de se instalar no Brasil: as empresas alemãs Wobben e Siemens, a espanhola Gamesa, a americana GE Energy, a francesa Alstom, a indiana Suzlon, a dinamarquesa Vestas e a argentina Impsa. A Impsa tem planos de investir 200 milhões de reais para ampliar a fábrica e produção de aerogeradores e componentes localizada no Porto Suez (PE), a Siemens pretende investir na criação de uma fábrica de turbinas. Já a Alstom negociou com o governo da Bahia a construção de uma fábrica de aerogeradores no complexo industrial de Camaçari e a General Eletrics norte-americana começou a fabricar turbinas eólicas na cidade de Campinas, interior de São Paulo (BRASIL SUSTENTÁVEL, 2010 e BRASIL ENERGIA, 2011).

e) Contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores

A contribuição para o desenvolvimento do local onde os parques eólicos serão implementados pode ser medida a partir da integração do projeto com outras atividades socioeconômicas na região de sua implantação. A partir da decisão pela implantação do projeto, serviços de construção e, posteriormente, manutenção da planta serão necessários, movimentando setores como os de transporte, logística, construção e assistência técnica, contribuindo para o crescimento da economia regional.

Espera-se que a ampliação dos negócios no segmento de turismo e serviços associados contribua para a geração de renda e empregos em classes sociais menos favorecidas já que o turismo não exige maior qualificação técnica em grande parte das vagas criadas.

Pode-se acrescentar que a geração descentralizada de energia contribui melhor ao desenvolvimento sustentável do que uma geração centralizada. Frequentemente, essa é a tendência brasileira porque, entre outras vantagens, o sistema elétrico tem menos perdas. Ao mesmo tempo, a integração regional desenvolvida através de uma rede descentralizada diminui a vulnerabilidade elétrica e a dependência de fontes específicas e limitadas de energia.

3. Conclusão

De acordo com Elliot (2000) a mudança do paradigma convencional para um novo paradigma energético, que está relacionado ao propósito do projeto, “para um mundo que está se movendo em direção a uma abordagem sustentável para geração energética”, consiste em usar: (1) energia renovável em vez de estoque limitado, (2) geração descentralizada de energia em vez de centralizada, (3) pequena escala tecnológica em vez de grande e global e (4) mercado livre no lugar de monopólio.

Considerando ainda que, o Brasil está classificado em 73º no *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do total de 169 países (UNDP, 2010), o programa contribui para a elevação do IDH do Brasil uma vez que auxilia no aumento do bem-estar da população, contribuindo para a sustentabilidade ambiental local, para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos, distribuição de renda, capacitação e desenvolvimento tecnológico, integração regional e a articulação com outros setores.

Ainda que Programas de Atividades como o mencionado neste documento não tenha um grande impacto na sustentabilidade do país, são, sem dúvida, parte de uma idéia maior que contribui para o desenvolvimento sustentável, uma vez que satisfazem as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das gerações futuras de também se satisfazerem, como definido pela Comissão Brundland (WCED, 1987). Ou seja, a implantação de parques eólicos garante a geração de eletricidade renovável, reduz a demanda ao sistema elétrico nacional, evita os impactos sociais e ambientais causados pela construção de grandes hidrelétricas e usinas termoelétricas de origem fóssil e impulsionam a economia regional, resultando no aumento da qualidade de vida e dos padrões sociais para as comunidades locais.

Conforme mencionado anteriormente são amplamente conhecidas as vantagens da geração de eletricidade:

- Vantagens estratégicas: geração descentralizada diminuindo a vulnerabilidade elétrica e a dependência de fontes específicas e limitadas de energia.
- Vantagens econômicas: não utiliza combustíveis para produção de energia e melhoria na infraestrutura da região, podendo atrair novos negócios aumento assim a arrecadação de impostos;
- Vantagens sociais: utilização de mão-de-obra na área de implantação do projeto e atração de turistas para a região gerando emprego e renda para a população;
- Vantagens ambientais: combustível limpo e inesgotável, com balanço nulo de carbono (CO₂), um dos gases do efeito estufa.

Desta forma, fica claro que o programa possui impactos ambientais reduzidos e desenvolve a economia regional, resultando, conseqüentemente, em melhor qualidade de vida. Em outras palavras, o programa contribui para a sustentabilidade ambiental associada à justiça social e viabilidade econômica, inegavelmente contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Referências

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília, 2005. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>.

ANEEL (2011). **Empreendimentos em operação**. Capacidade de Geração. Banco de Informações de Geração (BIG). Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>>.

BRASIL. Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez 2009. Edição extra. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em 26 ago 2011.

ELLIOT, D. (2000). **Renewable Energy and Sustainable Futures**. “Sustainable Futures”. Abr/Mai 2000.

EPE (2010). **Plano Decenal de Expansão de Energia**. Empresa de Pesquisa Energética. / Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME/EPE, 2010.

European Wind Energy Association - EWEA (2011). **Wind energy and EU climate policy**. Outubro, 2011.

EWEA(2009). **Wind Energy - The Facts**. Disponível em <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html>

FGV (2002). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): guia de orientação**. Editado com o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento (do inglês “UNCTAD”). Coordenação-geral Ignez Vidigal Lopes. – Rio de Janeiro : Fundação Getulio Vargas, 2002.

IEA. **CO₂ emissions from fuel combustion – highlights**. International Energy Agency – IEA/OECD: Paris, França, 2010.

IPCC (2007). **Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

NAÇÕES UNIDAS (2007). **Millennium development goals**. Informação disponível em: <<http://www.un.org/millenniumgoals/>>. Acesso em 26 ago 2011.

OECD (2001). **OECD Environmental Outlook**. Seção IV “Energy, climate change, transport, and air quality”. Capítulo 13 “Climate change”. Organization for Economic Cooperation and Development. Disponível em: <www.oecd.org/env>. Acesso em 26 ago 2011.

UNDP (2010). **Human Development Index (HDI) - 2010 Rankings**. United Nations Development Programme. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/statistics/>>. Acesso em 30 ago 2011.

VIXPTA ([--]). **Mapa com estados e capitais do Brasil**. Disponível em: <<http://www.vixpta.com/>>. Acesso em 30 ago 2011.

WCED (1987). **Our Common Future**. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, 1987.

WILLERS, B. **Sustainable development: a new world deception**. Conservation Biology, vol. 8, nº 4: 1146 – 1148. Artigo submetido em 05 abr 1994 e manuscrito revisado aceito em 01 jun 1994.