



Sociedade & Natureza

ISSN: 1982-4513

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Barbosa, Amanda de Paula Aguiar; Cândido, Gesinaldo Ataíde
Sustentabilidade municipal e empreendimentos eólicos: uma análise comparativa de
municípios com investimentos na geração de energia eólica no estado da Paraíba

Sociedade & Natureza, vol. 30, núm. 2, 2018, Maio-Agosto, pp. 68-95

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia

DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-4>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321364350004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UFGV
redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Sustentabilidade municipal e empreendimentos eólicos: uma análise comparativa de municípios com investimentos na geração de energia eólica no estado da Paraíba

Municipal Sustainability and wind projects: a comparative analysis of municipalities with investments in wind power generation in the state of Paraíba

*Amanda de Paula Aguiar Barbosa¹
Gesinaldo Ataíde Cândido²*

Resumo

Um dos temas emergentes nos estudos acerca da sustentabilidade tem sido a energia, considerando a sua importância para as relações de produção e consumo, assim como, as suas externalidades negativas quanto às questões ambientais. Neste cenário, surgem as energias renováveis, como uma alternativa para minimizar os efeitos das suas formas de geração e utilização. Neste sentido, o objetivo do artigo é avaliar a sustentabilidade de um conjunto de municípios que tiveram empreendimentos eólicos instalados ou projetos iniciados, através da aplicação de um sistema de indicador. Para isso, foi realizado um estudo longitudinal comparando o nível de sustentabilidade municipal antes e depois da instalação dos empreendimentos. Os resultados obtidos apontam que, houve uma redução do nível de sustentabilidade do conjunto de municípios analisados após a instalação dos empreendimentos, o que evidencia a necessidade de redefinições nas formas de atuação de todos os atores sociais envolvidos com os investimentos em energias renováveis.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Energia, Sustentabilidade.

Abstract

One of the emerging matters in studies of sustainability has been energy, considering its importance to the relations of production and consumption, as well as the negative externalities on environmental issues. In this setting, renewables emerge as an alternative to minimize the effects of its forms generation and use. In this direction, the purpose of this article is to evaluate the sustainability of a number of municipalities that had installed wind projects and initiated by the application of an indicator system. For this, was performed a longitudinal study comparing the level

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

E-mail: amandaaguiarbarbosa@gmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

E-mail: gacandido@uol.com.br

Artigo recebido em: 06/07/2016. Aceito para publicação em: 17/05/2018.

of municipal sustainability before and after installation of the projects. The results indicate that there was a reduction in the level of sustainability of the group of municipalities analyzed after the installation of the enterprises, which highlights the need for redefining the forms of action of all social actors involved with investments in renewable energy.

Keywords: Development, Energy, Sustainable.

Introdução

A idade moderna trouxe como consequências mais diretas o surgimento de um novo sistema político e econômico baseado na criação de novas tecnologias capazes de aumentar a capacidade de produção para atender demandas de consumo. Este aumento, dentre outros fatores ocorreu em função da utilização de novas formas de utilização da informação e do conhecimento e a crescente importância que os aspectos econômicos passaram a adquirir. Neste contexto, novas formas de relacionamento do homem com a natureza foram estabelecidas pautadas na exploração ilimitada de recursos que são naturalmente limitados, associadas a um modelo de produção e consumo excessivo e crescente. Uma decorrência natural deste contexto é a necessidade de intensificar a geração de energia, como um recurso imprescindível para atender as demandas de produção e consumo no novo sistema vigente.

A utilização massiva de combustíveis fósseis para a geração de energia passa a ser evidente no período aumentando os impactos ambientais, intensificadas a partir de meados do século XX e de forma crescente no início do século XXI. Neste contexto, o processo de evolução tecnológica aumenta ainda mais a dependência energética e, conseqüentemente, de sistemas produtores de energia eficientes e renováveis.

Nessa conjuntura, diante da repercussão negativa gerada, principalmente ao meio ambiente, surgem as discussões a respeito da necessidade de mudanças no sistema em benefício de um desenvolvimento

sustentável, contemplando melhorias nas dimensões ambientais, sociais e econômicas. Com o objetivo de minimizar os níveis de desigualdade e desequilíbrio entre povos e nações, a sustentabilidade precisa contemplar as três dimensões, além de estar aplicada a todos os integrantes de uma cadeia produtiva, desde o produtor até o consumidor final. Para avaliar o processo de geração do desenvolvimento sustentável, surgem os sistemas de indicadores de sustentabilidade, os quais permitem a mensuração da sustentabilidade de uma determinada localidade, seja ela mundial, regional, estadual ou municipal, permitindo assim o levantamento de informações, avaliação de condições atuais e futuras, através de análises quantitativas e qualitativas, permitindo inferências aos pesquisadores que, quando compiladas, auxiliam na tomada de decisões que tornem viáveis o desenvolvimento sustentável.

Da mesma forma que, os sistemas de indicadores podem ser utilizados para avaliar o nível de sustentabilidade de espaços territoriais, os mesmos são também utilizados para avaliar setores e atividades econômicas, as quais possuam uma maior vinculação com a utilização dos diversos tipos de recursos naturais, tais como: agricultura, mineração, turismo e em especial, a energia.

Neste cenário, a busca por fontes alternativas de produção energética ganha cada vez mais importância no âmbito dos países, que passam a efetuar cada vez mais investimentos na complementaridade de suas fontes energéticas, além de maior preocupação com as questões ambientais, que tem levado à procura de fontes de energia mais limpas. No Brasil, a energia eólica tem ganhado notoriedade nos últimos anos devido a fatores como a queda no preço dos aerogeradores e a melhoria das tecnologias que são utilizadas nos sistemas de funcionamento das usinas eólicas, de acordo com Dutra (2001).

Silva et al. (2014) observam que no estado da Paraíba a forma alternativa de energia eólica vem se expandindo nos últimos 10 anos,

mediante o alto potencial de captação de ventos alísios de sudeste. O estado já conta com a captação desses ventos no município de Mataraca, localizado no litoral norte do estado e no município de Alhandra no litoral Sul, além disso possui três projetos outorgados, para os municípios de São José do Sabugi, Junco do Seridó e Santa Luzia, localizados na região do Seridó ocidental do estado, mas que ainda não iniciaram a fase de construção, prevista para 2018.

A instalação dessas usinas eólicas tem implicações direta e indireta para estes municípios, as quais podem ser positivas ou negativas para a geração de desenvolvimento local, daí a necessidade de analisar a instalação de tais empreendimentos de forma mais abrangente e com maior isenção, baseado em dados e informações, capazes de oferecer diagnósticos consistentes e fidedignos da situação.

A partir destas considerações, o objetivo do artigo é calcular e analisar o nível de sustentabilidade dos municípios paraibanos que possuem usinas eólicas em funcionamento ou possuem projetos outorgados e receberão futuras instalações de empreendimentos eólicos, através da adaptação da ferramenta *Barometer of Sustainability* (BS) e a partir disto, realizar comparações dos resultados obtidos antes e depois da instalação desses empreendimentos.

Em termos metodológicos, trata-se de um estudo descritivo e exploratório baseado na adaptação de um sistema de indicador de sustentabilidade para localidades, utilizando um conjunto de dados secundários disponíveis em fontes diversas, assim como, análise documental de fontes disponíveis por atores sociais direta e indiretamente envolvidos com o processo de instalação de empreendimentos eólicos nos municípios pesquisados.

Além deste conteúdo introdutório, o artigo apresenta nos seus itens seguintes, conteúdo para a fundamentação teórica, explorando temas relacionados a: desenvolvimento sustentável, indicadores de

sustentabilidade e contextualização do setor eólico. Em seguida, são discriminados os procedimentos metodológicos utilizados para coleta, tratamento e análise dos dados. Depois é apresentada a análise dos resultados da pesquisa, seguida das considerações finais.

Desenvolvimento sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Antes da revolução industrial o homem contava com formas de energia para produção e locomoção com a energia animal, manual e em algumas situações a eólica, com o advento da revolução industrial e o uso da máquina a vapor, o homem passou a utilizar inicialmente carvão, depois outros combustíveis fósseis e biomassa de forma ilimitada. As consequências da ação do homem no meio passaram a ser questionadas fortemente na era pós-industrial, onde surgiram os primeiros movimentos ambientalistas e trabalhistas que trouxeram grandes discussões a respeito da preservação do meio ambiente e melhores condições de trabalho (OLIVEIRA, 2008).

Como consequência desta situação, surge a ideia de desenvolvimento sustentável, o qual busca maior equilíbrio entre as diversas dimensões da sustentabilidade, as quais eram mais direcionadas para as questões econômicas ou sociais, dado os interesses e necessidades de quem estivesse avaliando o desenvolvimento. São incorporadas novas dimensões para a sustentabilidade, em especial as relacionadas com questões ambientais, além de aspectos político-institucionais, demográficos, culturais, dentre outros.

O conceito de sustentabilidade passa por uma evolução, partindo dos princípios apenas ambientais e econômicos, onde se pensava que para reduzir os impactos ambientais era necessário reduzir o ritmo de crescimento dos países, até o momento que evolui e agrega nas discussões e conceitos a dimensão social, caracterizando o conceito de desenvolvimento sustentável proposto pelo modelo Triple Bottom Line, que segundo Lorena

Silva et al. (2014) é um modelo bastante utilizado por estudiosos da área e defende a ocorrência da sustentabilidade apenas quando as três dimensões: social, ambiental e econômica são contempladas.

A questão ética adentra fortemente nas relações sociais e das empresas com seus stakeholders atualmente, portanto o termo desenvolvimento sustentável evolui para um termo muito mais genérico e abrangente: economia verde, citado por Borger (2013). Alguns movimentos ao longo da história foram de extrema importância para as discussões a respeito do desenvolvimento sustentável, entre eles o Clube de Roma, que iniciou as discussões a respeito do desenvolvimento sustentável, observa Van Bellen (2006), a Conferência de Estocolmo, onde houve a institucionalização das discussões sobre a sustentabilidade, permitindo a criação de leis ambientais e de ministérios do meio ambiente nos países e a Rio 92, importante na criação de um plano de ação concreto e disseminação das discussões sobre desenvolvimento sustentável a partir dos efeitos sentidos do aquecimento global, segundo Oliveira (2008).

As discussões a respeito do desenvolvimento sustentável devem tornar-se ações concretas que causem verdadeiros impactos positivos no meio ambiental, social e econômico, sendo primordial a tomada de decisões que viabilizem as práticas sustentáveis. Para Cândido, Cavalvante e Lucena (2010) um processo de sensibilização e conscientização também é necessário, assim como o uso de ferramentas que busquem fazer avaliações e classificações da sustentabilidade nas diversas localidades, contribuindo assim com a efetiva prática do desenvolvimento sustentável.

Como mecanismo para avaliar o desenvolvimento sustentável, surgem os sistemas de indicadores de sustentabilidade, os quais apresentam um conjunto de dimensões e indicadores amplos e diversos com múltiplas possibilidades de aplicações e adaptações para espaços territoriais e setores e atividades econômicas. Para Van Bellen (2006) os indicadores são parâmetros capazes de fornecer informações a respeito do estado de alguma coisa,

portanto possuem a propriedade de mensuração de uma realidade, através do levantamento de um conjunto de informações específicas, permitindo análises, descobertas e a tomada de decisões. Para o autor, os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação e a tomada de decisões.

Estudo realizado por Van Bellen (2006) aponta que dentre os sistemas de indicadores de sustentabilidade considerados mais completos e consistentes, a partir de um conjunto de critérios e parâmetros pré-definidos, destacam-se: o Ecological Footprint Method (EFM), o Dashboard of Sustainability (DS) e o Barometer of Sustainability (BS). Para os fins da pesquisa aqui realizada foi feita a opção pelo BS, em função de atender dentre seus temas, variáveis mais diretamente relacionadas com as questões energéticas. Tal ferramenta está descrita com mais detalhes no próximo tópico.

Barômetro da Sustentabilidade

O Barômetro da Sustentabilidade (BS) é uma ferramenta metodológica que permite avaliar o nível de sustentabilidade de qualquer localidade como municípios, estados, regiões, países e até mesmo globalmente em períodos diversos de tempo. Partindo da definição de desenvolvimento sustentável como resultado da combinação entre duas dimensões maiores, o bem-estar humano e o bem-estar ecológico, que são mensuradas separadamente, mas consideradas em conjunto para fins de análise conforme Prescott Allen (2001).

As dimensões apresentam-se divididas em cinco elementos, sendo: terra, ar, água, espécies e utilização dos recursos, para a dimensão ecossistêmica, e: riqueza, conhecimento e cultura, população e saúde, comunidade e equidade, para a dimensão humana. Cada um desses elementos permite o levantamento de um conjunto de indicadores

selecionados de acordo com o escopo delimitado pelo pesquisador, nesse aspecto o BS, permite a unificação desses indicadores em um valor único e geral, evitando distorções, conforme afirma Prescott Allen (2001).

O uso de escalas de performance de base centesimal também é sugerido, facilitando a alocação e unificação dos indicadores, permitindo a comparação a partir da divisão da escala em cinco categorias: Ruim, Pobre, Médio, Justo e Bom, cada uma representada por uma cor específica de modo a facilitar a visualização e interpretação. Essa organização permite o cálculo de médias específicas para cada dimensão, afirma Prescott Allen (2001). Para Bossel apud Cândido, Cavalcante e Lucena (2010) estabelecer se cada indicador possui uma relação positiva ou negativa é essencial e permite ao pesquisador selecionar os níveis de valores máximo e mínimo da escala de acordo com o nível de sustentabilidade desejado.

Por fim, as médias finais obtidas das dimensões são representadas em um gráfico, onde as abscissas correspondem aos valores do bem-estar ecossistêmico e as ordenadas aos valores do bem-estar humano. Os pontos do gráfico são alocados em formato de “ovo” onde, segundo van Bellen (2006), a parte clara corresponde ao valor da dimensão ecossistêmica e o centro corresponde ao valor da dimensão social, a metáfora associada ao ovo demonstra que a sociedade está envolvida pelo ecossistema dependendo desse para sua sobrevivência.

Para fins de adaptação do BS para o setor e atividade econômica voltada para a geração de energia eólica é necessário descrever o setor como um todo, com as suas nuances e características peculiares.

O Setor Eólico no Brasil e no Estado da Paraíba

O baixo custo em relação a outras fontes e o aprimoramento das tecnologias aplicadas na geração de energia eólica fez com que essa energia renovável passasse a ser usada para a produção energética em larga escala

por vários países no mundo, a partir do aproveitamento das regiões com boas condições de ventos. Como pioneiros nesse processo destacam-se a Alemanha, a Dinamarca, a Holanda, a Espanha e os Estados Unidos, segundo Dutra (2001). A capacidade instalada mundial em 1990 era inferior a 2.000MW, doze anos mais tarde em 2002 ultrapassou os 32.000 MW, segundo dados de BTM, EWEA, e GREENPEACE extraídos do relatório do Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2016) . Nesse contexto a maior representatividade de capacidade instalada mundial está associada aos países desenvolvidos e pioneiros no uso de energia eólica para geração energética em larga escala.

No Brasil o uso de energia eólica tem ocorrido timidamente ao longo do tempo, onde a princípio era aplicada para o bombeamento de água através de cata-ventos. Com o desenvolvimento e maior acesso às tecnologias eólicas o país passou a contar com vários projetos pilotos e plantas comerciais interligados a rede elétrica. Os primeiros empreendimentos eólicos brasileiros foram implementados na região nordeste e norte do país, onde existe maior carência energética, observa Dutra (2001). Mais tarde inúmeros outros projetos foram implementados no país a partir de incentivos e programas governamentais.

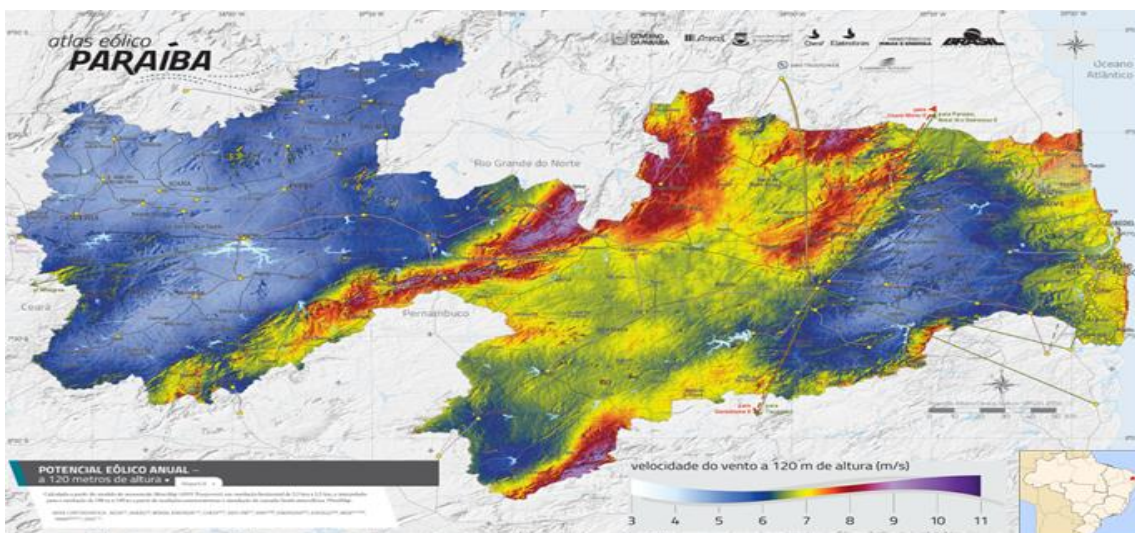
Do total de energia ofertada internamente no Brasil em 2014, 60,6% foi oriunda de recursos não renováveis como petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral, urânio e outras, e 39,4% foi oriunda de recursos renováveis como a biomassa da cana, a hidráulica a lenha e carvão vegetal e a eólica, que contribuiu com apenas 4,1% desse percentual de renováveis, já a energia hidráulica contribuiu com 11,5% (ANEEL, 2016).

A considerável dependência da produção energética de fonte hidráulica é arriscada em tempos de seca, onde o volume dos rios cai afetando a capacidade de geração, necessitando de complementaridade de potência advinda de outras fontes. A busca pela eficiência energética, a partir da diversificação da matriz e do maior uso de renováveis ainda é um

desafio para o Brasil, a exemplo da energia eólica ainda pouco explorada no país, devido a inúmeros problemas com a legislação, mão de obra especializada, licitações, maiores incentivos e participação governamental, entre outros fatores.

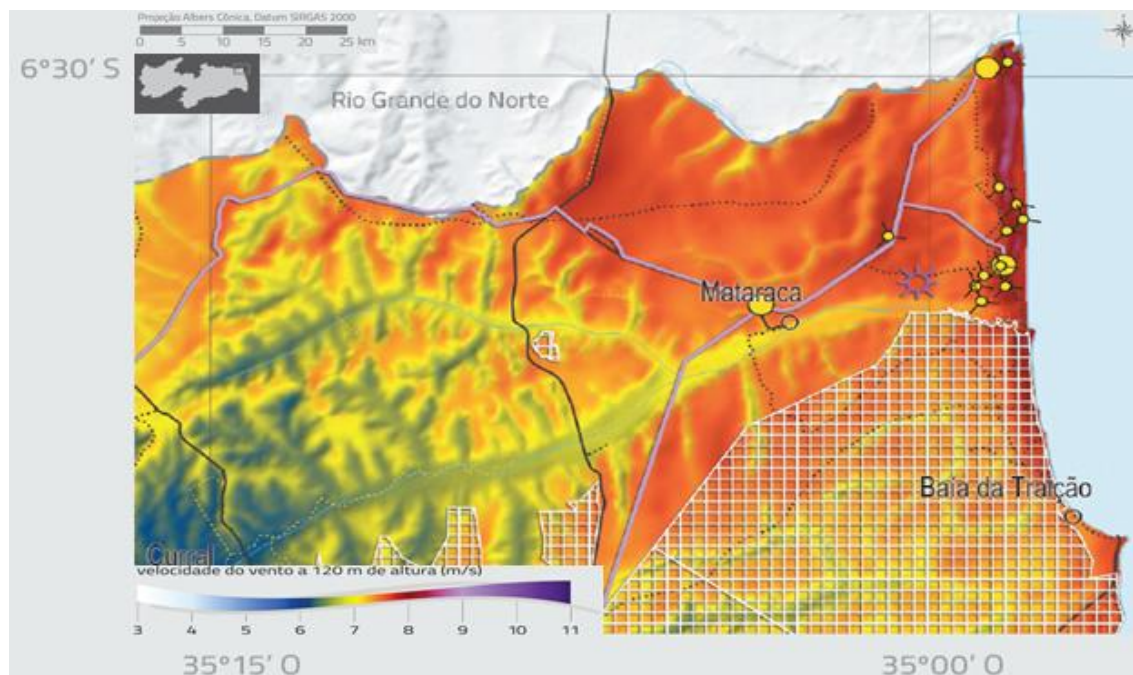
A região nordeste do Brasil possui grande capacidade de geração energética por fonte eólica, o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro desenvolvido pela Agencia Nacional de Energia Elétrica (2015) mostra essa realidade a partir do mapeamento da velocidade dos ventos no território nacional. Em 2017, foi desenvolvido o Atlas do Potencial Eólico da Paraíba (figura 1), que apresenta detalhadamente os regimes de vento e os respectivos potenciais na geração de energia. O referido documento permite uma identificação do potencial eólico do município de Mataraca, o qual possui empreendimentos eólicos em operação (figura 2) e dos municípios de São José do Sabugi, Santa Luzia e Junco do Seridó, que possuem projetos outorgados com data definida para início da operacionalização (figura 3).

Figura 1. Potencial eólico da Paraíba.



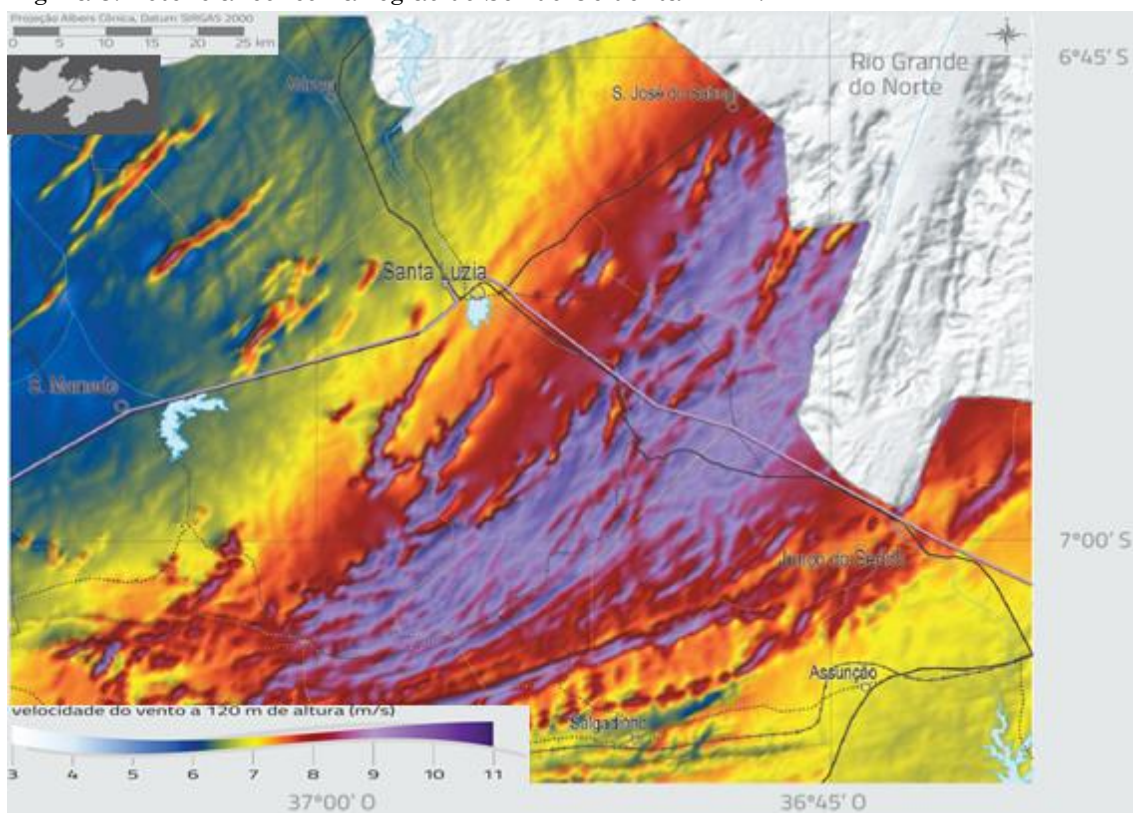
Fonte: Atlas Eólico da Paraíba, 2017.

Figura 2. Potencial eólico na região de Mataraca – PB.



Fonte: Atlas Eólico da Paraíba, 2017.

Figura 3. Potencial eólico na região do Seridó Ocidental – PB.



Fonte: Atlas Eólico da Paraíba, 2017.

A partir da observação das figuras, verifica-se que tanto na região litorânea, quanto no Seridó Ocidental a velocidade média do vento varia entre 7,0 e 11,0 m/s a 120 metros de altura, condição esta que favorece o desenvolvimento da atividade.

O estado da Paraíba possui 223 municípios, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), destes apenas 2 contam com usinas eólicas em funcionamento que é o caso de Mataraca localizado no litoral norte do estado e Alhandra no litoral sul. O estado possui um total de 13 usinas eólicas com potência total de geração de 69.000 KW, desse total o Parque Eólico Millennium localizado no município de Mataraca – PB detém aproximadamente 15% do total da produção do estado, seguido pela Central Geradora Eólica de Alhandra, localizada no município de Alhandra – PB detém aproximadamente 9,13% da produção energética do estado, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (2016). A produção de energia eólica na Paraíba corresponde a 10,69% do total de produção energética do estado, vindo logo atrás da produção de energia por termelétrica que é a campeã no ranking de produção energética total no estado com 88,61%, segundo dados da ANEEL (2016).

Estudos anteriores mostram que os limiares mínimos de atratividade para investimentos em geração de energia eólica variam, em termos de velocidades médias anuais, entre 5,5 m/s e 7,5 m/s (ATLAS EÓLICO DA PARAÍBA, 2017; GRUBB; MEYER, 1993). Tem-se observado no Brasil a viabilização de aproveitamentos eólicos com velocidades médias anuais a partir de 7,5 m/s. Como mencionado anteriormente, nota-se a grande potencialidade de geração de energia através da fonte renovável eólica na Paraíba, onde o estado possui diversas zonas onde a velocidade do vento, dependendo do relevo, é entre 7 e 11 m/s, porém dados mostram o quão pouco explorado é este recurso no estado.

Do total das 13 usinas em operação no estado, doze estão instaladas no município de Mataraca e uma no município de Alhandra. Existem ainda

mais três projetos que foram outorgados e já participaram do leilão realizado em novembro de 2014, e possuem previsão para início das obras em 2018 e início da operacionalização em 2019, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (2016), serão executados nos municípios localizados em zona propícia em velocidade de ventos, de Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó, identificados no mapa (Figura 3), totalizando uma adição de 90 MW ao estado da Paraíba na produção de energia eólica.

Em função do conteúdo da fundamentação teórica acima explicitada é possível inferir que as políticas e investimentos para geração de energia renovável, do tipo eólica pode ser contributiva para geração do desenvolvimento local sustentável e neste sentido, a utilização do Barometer of Sustainability permite identificar e analisar as formas destas contribuições.

Materiais e Métodos

O presente estudo pode ser classificado como documental e exploratório, tendo em vista o uso de dados secundários obtidos junto à organizações públicas e privadas que dispunham de dados dos municípios pesquisados e sobre o processo de instalação e funcionamento de empreendimentos eólicos no Brasil e, exploratório, em função da inexistência de mais estudos e pesquisas que explorem as relações entre a sustentabilidade municipal como decorrência de investimentos realizados para geração de energia renováveis.

A fim de compor a amostra da pesquisa, foram selecionados os cinco municípios paraibanos que têm experiências com o setor eólico, seja com usinas instaladas e em funcionamento, seja com projetos outorgados e previsão de instalação de empreendimentos eólicos. Desta forma, os municípios selecionados foram: Alhandra, Junco do Seridó, Mataraca, São José do Sabugi e Santa Rita.

Quanto ao tratamento dos dados da pesquisa, foram utilizadas abordagens quantitativas para mensuração dos índices de bem-estar humano e bem-estar ambiental para cada município e para o conjunto, bem como abordagem qualitativa que viabilizou a interpretação de tais dados.

Inicialmente, foram definidos os Sistemas e as Metas a serem alcançadas pelo Barometer, posteriormente, os subsistemas (social e ambiental) e suas respectivas metas, para os quais foram elencados os elementos e depois os indicadores. Todas estas etapas foram realizadas a partir da análise documental de trabalhos que utilizaram a mesma metodologia, abordaram as características dos empreendimentos eólicos e das localidades (BARBOSA; CÂNDIDO, 2016; LUCENA; CAVALCANTE; CÂNDIDO, 2011; SOUZA, 2016; RAMALHO; SILVA; CÂNDIDO, 2013). Com isso foi realizada a adaptação de um conjunto de indicadores para a realidade paraibana a partir da caracterização da região.

O quadro 1 apresenta cada um dos indicadores sociais utilizados para a pesquisa, bem como os elementos a que pertencem e as devidas escalas do Barometer of Sustainability.

Quadro 1. Fonte de dados e intervalos estabelecidos por indicador do bem-estar humano.

Elemento	Indicador	Fonte	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
			0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
			Ruim	Pobre	Médio	Justo	Bom
População	Fecundidade Total	PNUD	1,74 – 1,99	2,00 – 2,25	2,26 – 2,51	2,52 – 2,77	2,78 – 2,97
	Mortalidade até 1 ano	PNUD	43,30 – 38,34	38,33 – 33,37	33,36 – 28,40	28,39 – 23,43	23,42 – 18,5
	Esperança de vida	PNUD	65,49 – 67,04	67,05 – 68,60	68,61 – 70,16	70,17 – 71,72	71,73 – 73,23
	Habitantes por unidade de saúde	CONASEMS	1894,10 – 1783,72	1783,71 – 1673,33	1673,32 – 1562,94	1562,93 – 1452,55	1452,54 – 1342,20
Conhecimento e cultura	Analfabetismo - 11 a 14 anos	PNUD	7,40 – 6,80	6,79 – 6,19	6,18 – 5,58	5,57 – 4,97	4,96 – 4,41
	Analfabetismo - 15 a 17 anos	PNUD	6,58 – 6,07	6,06 – 5,55	5,54 – 5,03	5,02 – 4,51	4,50 – 4,01
	Analfabetismo - 18 anos ou mais	PNUD	29,34 – 27,72	27,71 – 26,09	26,08 – 24,46	24,43 – 22,81	22,80 – 21,25
	IDEB (anos iniciais)	INEP	3,10 – 3,68	3,69 – 4,27	4,28 – 4,86	4,87 – 5,45	5,46 – 6
	IDEB (anos finais)	INEP	2,90 – 3,52	3,53 – 4,15	4,16 – 4,78	4,79 – 5,41	5,42 – 6

	Frequência líquida ao Ensino Superior	PNUD	2,12 – 4,28	4,29 – 6,45	6,46 – 8,62	8,63 – 10,79	10,80 – 12,09
Riqueza	Índice de Gini	PNUD	0,577 – 0,548	0,547 – 0,518	0,517 – 0,488	0,487 – 0,458	0,457 – 0,434
	Domicílios com banheiro e água encanada	PNUD	70,95 – 74,68	74,69 – 78,42	78,43 – 82,16	82,17 – 85,90	85,91 – 89,62
	Domicílios com serviço de coleta de lixo	PNUD	90,73 – 92,58	92,59 – 94,44	94,45 – 96,30	96,31 – 98,16	98,17 – 100
	Famílias atendidas pelo bolsa família	CEF; IBGE	0,1728 – 0,1669	0,1668 – 0,1609	0,1608 – 0,1549	0,1548 – 0,1489	0,1488 – 0,1431
	Valor adicionado da indústria	IBGE	0,0724 – 0,1580	0,1581 – 0,2487	0,2438 – 0,3294	0,3295 – 0,4151	0,4152 – 0,5005
	Valor adicionado dos serviços	IBGE	0,1606 – 0,2350	0,2351 – 0,3095	0,3096 – 0,3840	0,3841 – 0,4585	0,4585 – 0,5324
Comunidade	Participação nas eleições	IBGE	0,578 – 0,617	0,616 – 0,655	0,655 – 0,693	0,693 – 0,732	0,732 – 0,770
Equidade	Razão entre a pop. masculina e feminina	IBGE	5,84 – 3,92	3,91 – 1,99	1,98 – 0,06	0,05 – (-1,87)	(-1,88) – (-3,76)
	Domicílios com energia elétrica	PNUD	97,98 – 98,26	98,27 – 98,55	98,56 – 98,84	98,89 – 99,17	99,18 – 99,36
	PIB <i>per capita</i>	IBGE	6723,63 – 11740,11	11740,10 – 16753,58	16753,59 – 21767,07	21767,08 – 26780,56	26780,57 – 31794,04
	Renda <i>per capita</i> média	PNUD	219,95 – 251,82	251,83 – 283,70	283,71 – 315,58	315,59 – 347,46	347,46 – 379,30

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

O quadro 2 apresentado a seguir, representa os elementos, indicadores, fontes e intervalos da dimensão ecossistêmica utilizada para os fins desta pesquisa.

Quadro 2. Fonte de dados e intervalos estabelecidos por indicador do bem-estar ecossistêmico, para cada período analisado.

Elemento	Indicador	Fonte	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
			0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
			Ruim	Pobre	Médio	Justo	Bom
Ar	Veículos por habitante	DENATRAN ; IBGE;	266 - 233	232 - 199	198 - 165	164 - 131	130 - 101
Terra	Terras em uso Agrossilvipastoril	IDS Brasil	49,5 – 47,20	47,19 – 44,89	44,88 – 42,58	42,87 – 40,57	40,56 - 38
	Venda de Fertilizantes	IDS Brasil	97,40 – 80,78	80,77 – 64,15	64,14 – 47,52	47,51 – 30,89	30,88 – 14,30
	Uso de agrotóxico	IDS Brasil	1,59 – 1,33	1,32 – 1,06	1,05 – 0,79	0,78 – 0,52	0,51 – 0,30

	Lavoura temporária	IDS Brasil	6,8 – 7,94	7,95 – 9,9	9,10 – 10,24	10,25 – 11,39	11,40 – 12,5
Água	Demanda Bioquímica de O ₂ (Mg/L O ₂)	AESA	2 – 1,72	1,71 – 1,43	1,42 – 1,14	1,13 – 0,85	0,84 – 0,6
Cob. Vegetal	Proporção de área de mata atlântica do município.	SOS MATA ATLÂNTICA; INPE	0 – 18,30	18,40 – 36,70	36,71 – 55,01	52,02 – 73,32	73,33 – 91,5

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Após a escolha dos indicadores, os mesmos passaram por um processo de interpolação linear simples, que resultou em scores e escalas de performance para cada elemento do Barometer, posteriormente, foi realizada a determinação e mapeamento do índice de cada dimensão, que serviram de subsídio para, finalmente, a determinação do índice de sustentabilidade humana e ecossistêmica para cada município e para o conjunto deles como um todo.

Por fim, as medidas foram plotadas em um gráfico com escalas que variam de 0 a 100, que permite a comparação entre diferentes localidades e regiões. Cada escala é dividida em 5 seções denominadas de acordo com os pontos – bom (verde), de 81 a 100 pontos; razoável (azul), de 61 a 80 pontos; médio (amarelo), de 41 a 60 pontos; pobre (rosa), de 21 a 40 pontos; e ruim (vermelho) de 0 a 20 pontos. A localização do ponto definido pelos dois eixos dentro do gráfico é que vai fornecer a medida de sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema, segundo Van Bellen (2005). Desta forma, a seção a seguir se propõe a descrever e a analisar os resultados de sustentabilidade e insustentabilidade obtidos para cada município envolvidos na pesquisa.

Resultados e Discussão






Para a realização desta pesquisa foram estudados cinco municípios da Paraíba que tiveram experiências com o setor de energia eólica, localizados no Seridó Ocidental paraibano – Junco do Seridó, Santa Luzia e São José do

Sabugi –, e nos municípios de Mataraca (Litoral Norte) e Alhandra (Região Metropolitana de João Pessoa). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), são municípios que apresentam populações que variam de 4.000 a 18.000 habitantes e têm maior participação do setor de serviços para formação do PIB.

Nos municípios de Alhandra e Mataraca estão instalados e em operação 13 empreendimentos eólicos, que juntos têm potencial para geração de 69.000kW, dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (2015), representando cerca de 11% do total do potencial energético da Paraíba, ficando atrás apenas do potencial de geração termelétrico. Já os municípios de Junco do Seridó, Santa Luzia e São José do Sabugi participaram do leilão realizado em novembro de 2014, e irão receber três parques eólicos, com previsão para início das obras em fevereiro de 2018 e início da operacionalização em 2019, com capacidade de 30MW cada.

Para mensurar o nível de sustentabilidade deste conjunto de municípios para os anos de 2004 e 2014, ou seja, períodos anteriores e posteriores à experiência destes municípios com a energia eólica, o presente artigo utilizou um total de 28 indicadores para composição do Barometer of Sustainability. Destes, 21 integram o bem-estar humano e os demais o bem-estar ambiental. Tais indicadores foram tratados e alocados em escalas predefinidas e convertidos em índices, os quais foram classificados de acordo com os parâmetros da ferramenta. Os resultados obtidos para as dimensões humana e ecológica podem ser visualizados no quadro 3. O índice de bem-estar humano foi obtido por elementos relativos à saúde e à população, conhecimento e cultura, riqueza, comunidade, e equidade. Já o índice de bem-estar ecossistêmico foi obtido por elementos relativos à qualidade do ar, da água, da terra e da cobertura vegetal.

Quadro 3. Resultados para a dimensão humana e ecossistêmica do Barômetro para os anos de referência (2004 e 2014).

Municípios	Dimensão Humana em 2004						Dimensão Ecológica em 2004				
	Saúde e População	Conhec. e Cultura	Riqueza	Comunidade	Equidade	Média por Munic.	Ar	Água	Terra	Cobertura Vegetal	Média por Munic.
Alhandra	70,81	6,41	38,42	100,00	71,22	57,3	88,52	58,57	50,68	100,0	64,40
Junco do Seridó	57,44	48,08	59,50	48,16	19,78	46,5	80,00	20,00	50,68	0,00	43,25
Mataraca	60,95	7,56	50,95	74,83	70,21	52,9	60,59	-	50,68	100,0	60,72
São José do Sabugi	49,92	63,43	47,99	95,17	28,46	56,9	90,65	80,00	50,68	0,00	53,34
Santa Luzia	49,13	58,98	66,13	0,00	50,98	45,0	20,00	80,00	50,68	0,00	43,25
Dimensão Humana em 2014											
Dimensão Humana em 2014						Dimensão Ecológica em 2014					
Alhandra	62,84	15,39	49,98	65,86	52,30	49,2	73,33	58,57	50,68	100,0	62,09
Junco do Seridó	40,85	20,53	46,36	8,93	29,49	29,2	80,00	20,00	50,68	0,00	43,24
Mataraca	40,33	24,48	51,85	38,64	39,24	38,9	69,09	-	50,68	53,89	54,28
São José do Sabugi	68,24	42,93	48,03	100,00	44,95	60,8	99,31	80,00	50,68	0,00	54,57
Santa Luzia	58,45	73,39	55,81	0,00	51,83	47,9	20,00	80,00	50,68	0,00	43,24
BOM  RAZOÁVEL  MÉDIO  POBRE  RUIM 											

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A partir da análise e da interpretação dos dados obtidos, em se tratando do elemento Saúde e População, é notável a melhoria no desempenho deste índice para o município de São José do Sabugi, visto que este conseguiu reduzir consideravelmente o percentual de mortalidade infantil até um ano de idade e a proporção de habitantes por unidade de saúde, fruto dos investimentos que foram realizados em saneamento básico e saúde pelo município durante o período estudado. A elevação no mesmo índice para o município de Santa Luzia se deu em função da redução, em termos percentuais, da taxa mortalidade infantil frente às demais localidades, no entanto, os indicadores de taxa de fecundidade total reduziram chegando à classificação de insustentável, o que indica que a redução na taxa de mortalidade infantil decorre, principalmente, da redução do número de filhos por família. Os demais municípios sofreram quedas em

seus indicadores em virtude do incremento do número de moradores frente à estagnação do número de unidades básicas de saúde.

Para o elemento Conhecimento e Cultura, verifica-se breve aumento percentual no índice para os municípios de Alhandra e Mataraca em função dos investimentos das empresas geração de energia eólica na qualificação dos moradores da região em que estão instalados os empreendimentos. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2013), o município de Santa Luzia tem desenvolvido uma política de desenvolvimento para o ensino fundamental e médio municipal, que tem contribuído para o desempenho positivo de seus indicadores, aproximando-se da meta do Plano de Desenvolvimento da Educação Básica estabelecida para o Brasil que, para se nivelar à educação de países desenvolvidos, deve atingir média 6,0 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB.

A evolução nos índices de Riqueza para Alhandra e Mataraca referem-se à redução do Índice de Gini, o que sinaliza minimização das desigualdades sociais, que foi percebida através da melhoria da renda das famílias, uma vez que houve uma diminuição percentual do número de lares atendidos por programas sociais, tais como o Bolsa Família. Os demais municípios necessitam de uma redução na concentração dos rendimentos, para que a população possa conviver com distribuição equitativa de renda e dispor de condições de vida e sobrevivência mais adequadas.

Composto apenas pelo indicador Participação nas Eleições, o elemento Comunidade sofreu quedas acentuadas na maioria dos municípios estudados e, por representar um indicativo da participação da sociedade na escolha daqueles que serão responsáveis pela elaboração de políticas públicas que atendam aos interesses da população, se faz necessário que a população dessas cidades se conscientizem da importância de exercer sua cidadania, de modo que sua participação seja cada vez mais efetiva na condução dos rumos do município.

Em se tratando do elemento Equidade, os municípios desempenharam baixo desempenho ao longo dos anos, principalmente, para o indicador PIB per capita que revela um nível de total insustentabilidade, o que reflete uma realidade vivenciada por toda a Paraíba, já que a maioria dos municípios apresenta um nível de sustentabilidade crítico neste aspecto. Desta forma, os municípios pesquisados necessitam desenvolver políticas de geração de renda, e propiciar medidas de incentivo a empreendimentos que captem a mão de obra local.

Por fim, ao observar as médias por município, verifica-se que em relação ao bem-estar social, os municípios de Alhandra e Santa Luzia permaneceram classificados como intermediários em relação à sustentabilidade, ao passo que Junco do Seridó e Mataraca passaram para potencialmente insustentáveis (ou pobre) em 2014, sendo que apenas São José do Sabugi, em termos gerais, evoluiu com seu índice de sustentabilidade para a dimensão social.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de se atentar aos gargalos encontrados principalmente no que se refere à educação básica e à distribuição de renda nos municípios, uma vez que estes se caracterizaram como os indicadores mais críticos, dentro da dimensão humana no decorrer dos anos explorados nesta pesquisa.

No que concerne à dimensão Ecológica, o primeiro elemento está relacionado à qualidade do Ar, essencial para a vitalidade animal, vegetal e humana segundo Kronemberger et al. (2008) é representado pelo número de veículos a cada 1000 habitantes, tendo apresentado resultado praticamente constante para todos os municípios, sendo considerado insustentável apenas para Santa Luzia, que possui maior número de veículos por habitante.

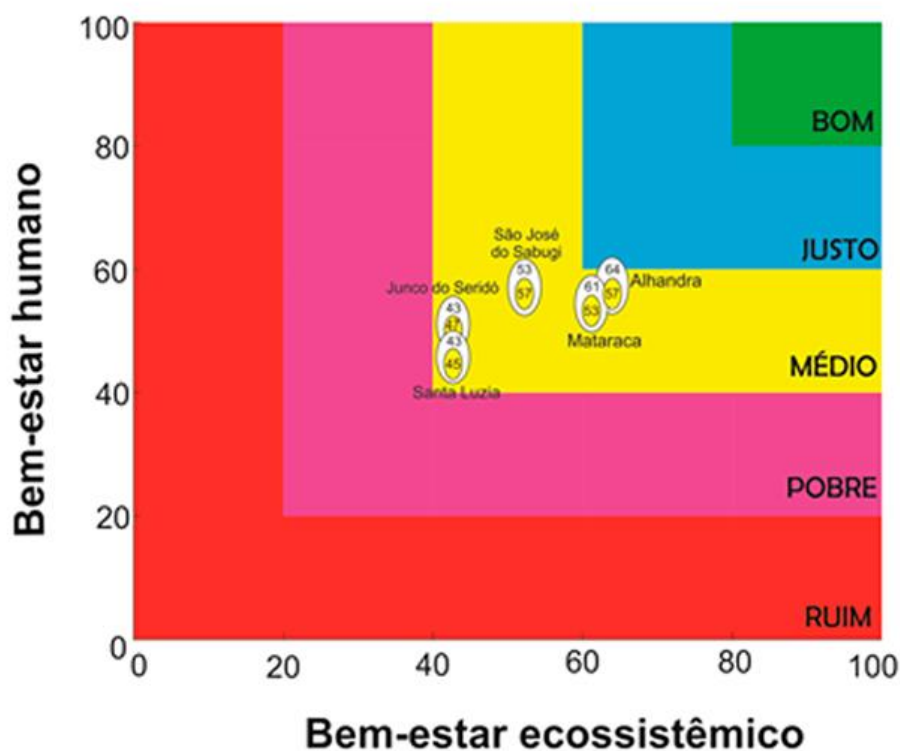
Para o elemento Água, os resultados se mantiveram constantes para os dois períodos, mostrando-se potencialmente sustentáveis para São José do Sabugi e Santa Luzia e intermediário para Junco do Seridó, o que denota que a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO das águas que abastecem

esses municípios ocorre de forma adequada e concentram-se em boa qualidade para o consumo humano. Para o município de Mataraca, não foram encontrados dados que subsidiassem este indicador, uma vez que o abastecimento de água do local é feito através da perfuração de poços, água esta que pode ser considerada, em sua maioria, de fonte natural e adequada ao consumo humano.

Os índices dos elementos Terra e Cobertura Vegetal mantiveram-se estáveis e constantes durante o período analisado, o que corrobora com o fato de que a sociedade se preocupa em preservar os recursos que estão disponíveis para sua utilização e reposição.

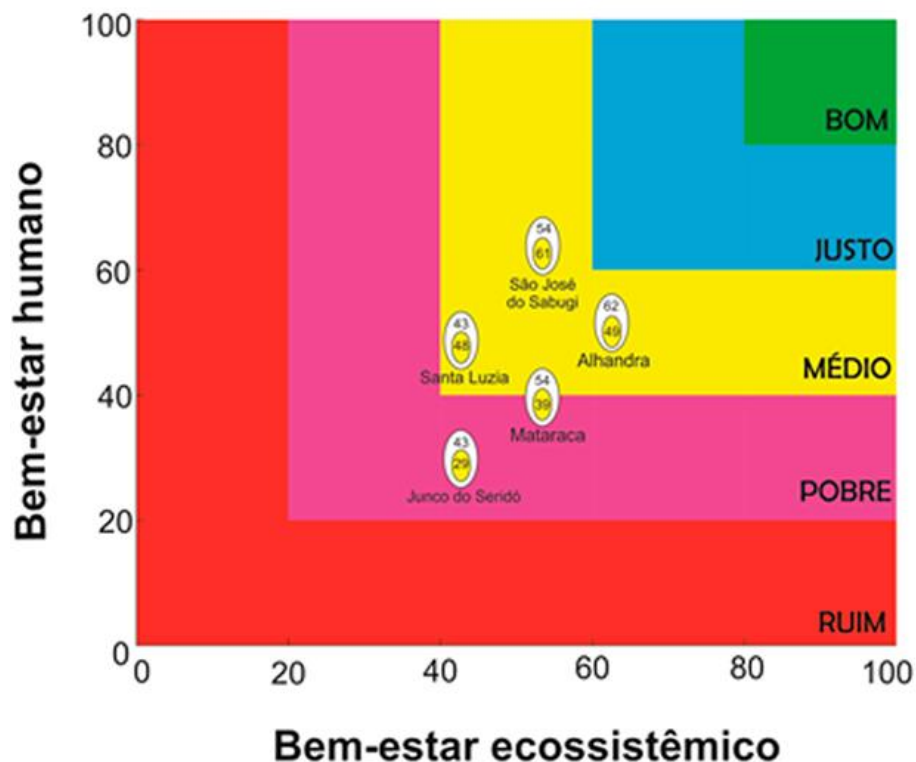
As figuras 4 e 5 abaixo mostram o desempenho dos municípios no período antes e depois da instalação ou do início dos projetos eólicos.

Figura 4. Bem-estar dos municípios paraibanos antes (2004) da instalação/início dos projetos eólicos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

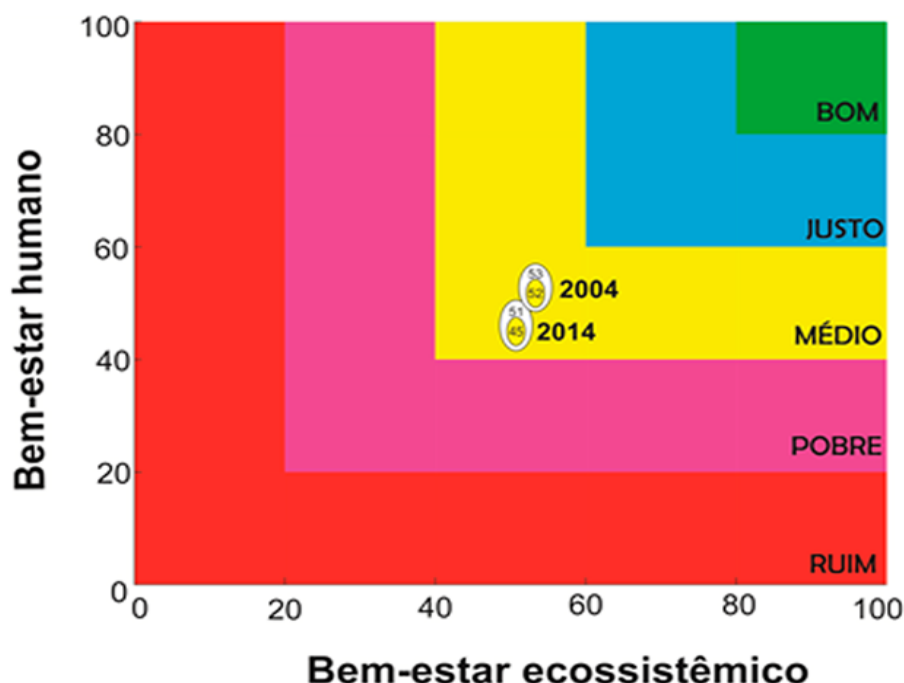
Figura 5. Bem-estar dos municípios paraibanos depois (2014) da instalação/início dos projetos eólicos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Por fim, ao analisar o desempenho do conjunto de municípios, percebe-se que em termos gerais, o desempenho destes sofreu considerável queda durante o período analisado, apresentando um panorama de sustentabilidade intermediária em 2004 e aproximando-se do nível de sustentabilidade pobre (ou potencialmente insustentável) no ano de 2014.

Figura 6. Comparação do bem-estar do conjunto dos municípios para o período analisado (2004 a 2014).



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Diante destes resultados, conclui-se que tanto a dimensão social quanto a ecossistêmica sofreram impactos negativos durante o decorrer do tempo em que foram instalados ou outorgados os projetos de empreendimentos eólicos nos municípios estudados.

Conclusões

O contexto atual de desenvolvimento sustentável está pautado no equilíbrio e nas contribuições positivas do bem-estar social e do bem-estar ecossistêmico, a fim de propiciar à sociedade condições de vida digna, com distribuição equitativa de renda e preservação dos recursos naturais. Nesta perspectiva, o setor energético tem considerável influência no desenvolvimento de uma localidade, por se tratar de um insumo básico para o progresso de toda a humanidade.

A partir dos resultados obtidos com a realização da pesquisa, pode-se inferir que a implantação de empreendimentos eólicos nem sempre é contributiva para a geração do desenvolvimento sustentável. Tal constatação pode ser confirmada com os resultados obtidos com a realização da pesquisa, uma vez que, ocorreram reduções significativas nos índices de bem-estar social e ecossistêmico para o conjunto de municípios paraibanos que tiveram experiências com este setor, que corroboram com a análise de outros estudos que utilizaram a mesma metodologia para empreendimentos eólicos em outras localidades (BARBOSA; CÂNDIDO, 2016).

Em função destes resultados, torna-se fundamental rever as políticas e investimentos para geração de energia eólica no Brasil, uma vez que, tais investimentos não têm sido contributivos para a geração do desenvolvimento sustentável nas localidades. Seria necessário, que fossem levados em consideração investimentos em outras atividades econômicas, tais como, agricultura, pesca, turismo e demais atividades econômicas potenciais. Concomitantemente, seria necessário atentar para as questões de ordem social, no sentido de oferecer mais oportunidades de acesso a saúde, educação e demais serviços à população, atrelada a ações voltadas às questões ambientais voltadas para minimizar os efeitos dos impactos e conflitos socioambientais decorrentes da instalação e funcionamento dos parques eólicos nas localidades.

Neste sentido, é necessário que o processo de consolidação de empreendimentos eólicos seja posto em prática com análises criteriosas quanto as suas efetivas contribuições para a geração do desenvolvimento sustentável para as localidades que tenham tais empreendimentos em funcionamento ou em fase de implantação. No contexto e contigência pesquisados, tal situação fica evidenciada, considerando todo o potencial eólico da região pesquisada e os investimentos estarem inseridos em políticas de desenvolvimento em nível estadual e municipal, que tais investimentos não redundaram em vantagens e benefícios para as

localidades tanto em termos de seus ecossistemas naturais, quanto para aspectos humanos e sociais.

Outras inferências que o estudo permite realizar e que se apresentam como limitações ao desenvolvimento sustentável da região referem-se à falta de capacitação das comunidades locais, as desigualdades que são geradas, a inexistência de legislação específica que regule a transmissão da energia gerada pelos empreendimentos, a burocracia para a liberação do licenciamento ambiental e para construção dos parques eólicos, a ausência de fiscalização dos órgãos governamentais competentes, o desmatamento e a alteração da paisagem local.

Desta forma, para que o desenvolvimento sustentável seja, de fato, alcançado para essas localidades, se faz necessário atentar para questões como carência de técnicos especializados em energia eólica no estado, melhoria de políticas públicas para a educação básica e distribuição de renda, bem como maiores incentivos para distribuição de energia por fonte eólica, que possibilite o uso efetivo e sustentável desse tipo de energia. Além disso, deve-se analisar e entender como se dá a relação entre tais empreendimentos com os agentes sociais locais, bem como o papel que as políticas públicas desempenham na localidade e o modelo de desenvolvimento adotado, para que se possa promover os avanços positivos necessários em direção ao desenvolvimento sustentável.

Uma das implicações da pesquisa realizada refere-se à necessidade de novas aplicações, com a inclusão de outros indicadores de sustentabilidade que possam ser escolhidos e validados pela população local e atores sociais diversos envolvidos com o processo de instalação e funcionamento dos empreendimentos eólicos instalados. Na realização destes novos estudos e pesquisas, seria crucial a busca da existência de dados secundários com respectivas atualizações e a possibilidade de atribuição de pesos e graus de importância para os indicadores propostos e para aqueles que poderiam ser inseridos.

Referências

- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Monitoramento da qualidade da água dos açudes**. Disponível em www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/. Acesso em 19 de março de 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Matriz Energética do Brasil**: Usinas do tipo eólicas em operação. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em: 20 de março de 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BIG**: Banco de Informações de Geração (outubro de 2015). Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em: 20 de março de 2016.
- ATECEL. **Atlas Eólico da Paraíba**. Elaborado por Camargo Schubert Engenheiros Associados, Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior (ATECEL); dados do modelo mesoescala fornecidos por AWS Truepower. — Curitiba, PR: Camargo Schubert; Campina Grande, PB: ATECEL: UFCG, 2017. 104 p. Disponível em: <http://paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia/secretario/atlas-eolico-do-estado-da-paraiba/>. Acesso em junho de 2018.
- BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE – DATA SUS. **Indicadores de Dados Básicos 2005**. Disponível em www.datasus.gov.br. Acesso em 20 de março de 2016.
- _____. **Indicadores de Dados Básicos 2012**. Disponível em www.datasus.gov.br. Acesso em 20 de março de 2016.
- BARBOSA, A. P. A.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e Energia: Aplicação de um sistema de indicador em municípios do Rio Grande do Norte – RN. In: Carlos Antônio Costa Santos; Madson Tavares Silva; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva. (Org.). **Recursos Naturais do Semiárido**: Estudos Aplicados. 1ed. Campina Grande: EDUEFCG, 2016, v. 1, p. 581-600.
- BORGER, F. G. **Responsabilidade social empresarial e sustentabilidade para a gestão empresarial**. São Paulo, 2013. Disponível em www3.ethos.org.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Consulta pública do Bolsa Família 2016**. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/>. Acesso em 22 de março de 2016.
- CONSELHO NACIONAL DE SECRETARIAS MUNICIPAIS DE SAÚDE. **Informações básicas dos municípios**. Disponível em: <http://www.conasems.org.br>. Acesso em 27 de março de 2016.
- CÂNDIDO, G. A.; LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N. Sustentabilidade no município de João Pessoa: Uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. In: **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 2010.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO. **Veículos por município**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2014.htm>. Acesso em 23 de março de 2016.
- DUTRA, R. M. **Viabilidade Técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. 2001. 309p. Dissertação

- (Mestrado). Programa de Pós-graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- GRUBB, M. J; MEYER, N. I. Wind energy: resources, systems and regional strategies. In: JO-HANSSON, T. B. et. al. **Renewable energy: sources for fuels and electricity**. Washington, D.C.: Island Press, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE – Cidades 2016**. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br. Acesso em 23 de março de 2016.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2008**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2004**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA. **IDEB 2005 – Resultados e Metas**. Disponível em: www.inep.gov.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- _____. **IDEB 2013 – Resultados e Metas**. Disponível em: www.inep.gov.br. Acesso em 19 de março de 2016.
- KRONEMBERGER, D. M. P. *et. al.* Desenvolvimento Sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100002>
- LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 7, n. 1, 2011.
- OLIVEIRA, J. A. P. **Empresas na sociedade**. 3 ed. São Paulo: Campus, 2008. 256p.
- PROGRAMA DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DOS MUNICÍPIOS (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2002**. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/. Acesso em 17 de março de 2016.
- _____. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/. Acesso em 17 de março de 2016.
- PRESCOTT-ALLEN, R. **The wellbeing of nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Washington, DC: Island Press, 2001.
- RAMALHO, A. M. C.; SILVA, S. S. F.; CÂNDIDO, G. A. Aproveitamento Sustentável das Potencialidades Energéticas do Semiárido Paraibano. **Polêmica**, V. 12, N. 3, P. 545-553, 2013.
- SILVA, L. T. S. *et al.* **Sistema de medição de desempenho de sustentabilidade para empreendimentos eólicos: um estudo exploratório em uma cadeia**. In: Brazil Windpower, 5, 2014, Rio de Janeiro. *Artigo científico*. Rio Grande do Norte: UFRN, 2014.
- SILVA, M. I. C. A. *et al.* **Diversificação da matriz energética e seus impactos no estado da Paraíba**. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 7, 2014, Vitória - ES. *Artigo científico*. Paraíba: UFPB, 2014.
- S.O.S. MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica: resultado por município**

(2005 a 2008). Publicado em maio de 2009. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br>
Acesso em 19 de março de 2016.

S.O.S. MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica**: resultado por município (2013). Publicado em 2014. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br> Acesso em 19 de março de 2016.

SOUZA, Eliane Felizardo Marques de. **De paisagem natural a paisagem artificial**: a exploração de minérios de titânio em Mataraca–Paraíba. 2016.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade**: Uma análise comparativa. 2. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.