

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E IMPACTOS NOS MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO: ANÁLISE DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS ASSOCIADOS À UM ÍNDICE DE VULNERABILIDADE À SECA

Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto<sup>1</sup>  
Fátima Morgana da Costa Santos Araújo<sup>2</sup>  
Luiz Moreira Coelho Junior<sup>3</sup>

## Resumo

O Brasil pode sofrer graves consequências decorrentes das mudanças do clima, suas áreas mais vulneráveis são a Amazônia e o Semiárido. Desta forma, o objetivo desse estudo foi analisar o impacto das mudanças climáticas na vulnerabilidade à seca dos municípios do semiárido nordestino, evidenciando as áreas mais vulneráveis no intuito de subsidiar a adoção de políticas públicas que possam amenizar os seus impactos. Fez-se a relação de alguns indicadores socioeconômicos com o índice de vulnerabilidade climática. Foram coletados dados do Censo Demográfico do Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dos anos 1991, 2000 e 2010. Os dados do índice de vulnerabilidade climática foram coletados no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dados referentes ao ano de 2015. Com os municípios definidos em seus níveis de vulnerabilidade, foi construído um mapa informando onde estão localizadas as cidades e qual o seu nível de vulnerabilidade, Martins (RN), Juazeiro do Norte (CE) e Lagoa Seca (PB), são alguns dos municípios menos vulneráveis. Caracol (PI), São José do Peixe (PI) e Dois Riachos (AL), são os mais vulneráveis do semiárido nordestino. Concluiu-se, através das análises, que as áreas mais vulneráveis são as mesmas áreas que apresentam piores indicadores socioeconômicos.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas; Semiárido Nordeste; Vulnerabilidade à Seca.

## 1 Introdução

A comunidade científica internacional tem discutido bastante sobre as mudanças climáticas globais durante os últimos anos, por estas trazerem implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais, sendo constatada uma preocupação acerca das principais vulnerabilidades ligadas às mudanças do clima, os impactos e consequências, assim como a apresentação de possíveis formas de minimização e/ou adaptação a situações decorrentes. (TIBURCIO; CORRÊA, 2012).

De acordo com o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República do Brasil- NAE (2005), as mudanças globais do clima vêm se manifestando de várias formas, e as que se destacam são: aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e a elevação do nível dos oceanos. Embora ainda sejam incertos os impactos futuros das mudanças climáticas, estudos de natureza científica apontam um

<sup>1</sup> Professor da Universidade de Pernambuco (UPE), pabloaurelioap@hotmail.com.

<sup>2</sup> Graduada em Administração, Universidade de Pernambuco (UPE), Salgueiro/PE, morganaastasantos@gmail.com.

<sup>3</sup> Professor do Centro de Energias Alternativas e Renováveis - CEAR da Universidade Federal da Paraíba UFPB, luiz@cear.ufpb.br.

aumento de temperatura da média global, o que traz para a sociedade e a comunidade da ciência uma preocupação a nível planetário.

Autores como Fenner *et. al* (2009) e o NAE (2005) apontam que países em desenvolvimento, como o Brasil, podem sofrer graves consequências de vulnerabilidade decorrentes das mudanças climáticas.

As áreas brasileiras mais atingidas são a Amazônia e o Nordeste, sendo que no Nordeste a situação agrava um pouco mais (MARENGO, 2008). A mais recente divisão administrativa nacional afirma que esta região possui quase 1.800 municípios distribuídos em 9 Estados. Marengo (2008), assim como Confalonieri *et. al.* (2008), apontam que a área mais vulnerável às mudanças do clima no Brasil é o semiárido (sertão), localizado no interior da região nordeste e norte de Minas Gerais e abrangendo oito estados nordestinos, o que o torna um dos objetos de estudo com maior interesse a ser abordado.

Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe são os oito estados nordestinos onde se localiza a região semiárida, estando presente em 1.048 municípios. Segundo a SUDENE (2008), são considerados pertencentes à região semiárida os municípios que atenderem a pelo menos um dos três critérios que serão descritos a seguir.

O primeiro é ter isoietas de 800 mm, significa dizer que é traçada uma linha em um mapa unindo pontos da superfície terrestre com precipitações médias anuais abaixo de 800 milímetros, tendo registros pluviométricos entre os anos de 1961 e 1990. O segundo critério é ter a média do índice de aridez de Thornthwaite abaixo de 0,50. Este indicador é utilizado para medir o grau de aridez, acidez de uma região, calculado a partir de uma relação entre o potencial hídrico, a quantidade de água proveniente da chuva e a evapotranspiração potencial. O terceiro critério é ter um risco de seca superior a 60%. Este índice corresponde à percentagem de dias com déficit hídrico (período entre os anos de 1970 e 1990) (SUDENE, 2008).

O semiárido nordestino conta com aproximadamente 30 milhões de habitantes, o que equivale a, aproximadamente, 15% da população nacional. Estes estão espalhados por 86% do território nordestino e sofrem com problemas de falta de água e chuvas abaixo de 800mm por ano. A irregularidade das chuvas na região semiárida torna-se um obstáculo para o desenvolvimento da agropecuária, e os sistemas de armazenagem de água ainda são utilizados por poucos, o que torna mais intenso os efeitos sobre a sociedade.

É recorrente a incidência de fortes ciclos de secas e estiagens no semiárido nordestino que variam entre poucos anos até décadas,

desarticulando assim, as condições de vida dos pequenos produtores e de grupos mais pobres, os levando a abandonar a região. Alterações entre secas e chuvas abundantes se dão de formas erráticas, mesmo que haja um curto período de chuvas fortes, no futuro um período de seca pode implicar impactos no qual afete a agricultura da região e os grupos de subsistência. (MARENGO, 2008).

Em meio à consequências e impactos causados pelas mudanças do clima, fica claro a existência de vulnerabilidade principalmente na região semiárida, visto que Blaikie *et al.* (1994, p. 09) definem vulnerabilidade aos efeitos climáticos como “o conjunto de características de uma pessoa ou grupo em relação a sua capacidade de antecipar, lidar com, resistir e recuperar-se dos impactos dos perigos naturais”. Ainda nesse sentido, Ayoade (2004) conceitua vulnerabilidade do clima como “a medida pela qual uma sociedade é suscetível de sofrer por causas climáticas”.

Com base nisso, a pesquisa tem como objetivo analisar o impacto das mudanças climáticas no nível de vulnerabilidade à seca dos municípios do semiárido nordestino, no intuito de buscarmos evidências, utilizaremos um índice de vulnerabilidade climática construído pelo INPE e variáveis socioeconômicas. Pretende-se auxiliar a adoção de políticas públicas que visem amenizar os impactos das mudanças climáticas nos municípios do semiárido nordestino.

O presente artigo está dividido em mais quatro seções além desta introdução. A próxima seção apresenta características do semiárido nordestino e suas vulnerabilidades. A terceira seção apresenta a metodologia utilizada. A quarta seção realizará análise e discussão dos resultados. Por fim, as conclusões.

## **2 Características do Semiárido Nordeste e suas Vulnerabilidades**

No Brasil as áreas mais vulneráveis são a região Nordeste e a Amazônia. O semiárido por sua vez, está localizado no interior da região nordeste, se estendendo somente a um estado de outra região. Segundo a sinopse do censo demográfico do IBGE no ano de 2010 para o semiárido brasileiro, elaborada pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA), o semiárido abrange 1135 municípios distribuídos nos estados do PiauÍ, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (estado que não faz parte da região nordeste), com uma população de 22.598.318 habitantes, sendo que no semiárido nordestino a população é de 21.365.929 habitantes (INSA, 2012).

O INSA (2012) ainda aponta que 93,39% dos municípios do semiárido brasileiro são considerados de pequeno porte, com contingentes

populacionais variando até 50.000, 5,02% dos municípios considerados de porte médio, variando entre 50.001 a 100.000 habitantes e 1,59% são considerados de grande porte, apresentando contingentes populacionais variando de 100.001 a 900.000. Vale ressaltar que 65,23% da população total do semiárido residem nos municípios de pequeno porte, 16,48% nos de médio porte e nos municípios de grande porte 18,30%.

O semiárido nordestino é também conhecido como o polígono das secas, tem grandes problemas de falta de água e irregularidades nas chuvas, dificultando ainda mais o desenvolvimento das atividades agropecuárias, atividade esta que é mais utilizada na região, tornando mais intensos e nocivos os efeitos sociais. As secas e estiagens costumam atingir a região por períodos que vão de poucos anos até décadas, desarticulando assim as condições de vida dos pequenos produtores e outros grupos mais pobres, que já são frágeis, os levando a abandonar a região. Mesmo que haja chuva, ela por si só não garante que as culturas de subsistência obterão sucesso, pois um curto período de seca entre essas chuvas pode acarretar em grandes impactos negativos na agricultura (MARENGO, 2008).

Com as mudanças do clima, a região semiárida terá maiores impactos em relação à escassez de água, tornando mais acirrada a competição por recursos hídricos. Sua população mais pobre e que depende de atividades de subsistência terá mais chances de migrar para outras regiões. Terá aumento de desnutrição e problemas de saúde relacionados à falta de comida, água e a elevação do calor. Sua economia estará afetada pelo fato de grande parte dela depender de produções agrícolas, pecuária, entre outros. Seu solo estará ainda mais degradado, impossibilitando as atividades agropecuárias (MARENGO, 2008).

A principal manifestação das mudanças climáticas no semiárido é a seca, porém esta região sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias provindas das chuvas. A população rural é a que mais sofre com essas mudanças. Com a variabilidade do clima e grandes enchentes (fato possível de acontecer) a região, ao contrário do que se pensa, poderá também sofrer impactos (MARENGO, 2008).

#### **4 Metodologia**

Os mais diversos dados são coletados, como as características da população (idade, sexo, raça, entre outros); fatores que influenciam na dimensão da população (nascimentos, mortes, imigração etc.); fatores econômicos (desemprego, renda per capita, entre outros); moradia (número de moradia, infraestrutura, número de cômodos, etc.), dentre outros dados. (MARCONI; LAKATOS, 2002). “As fontes estatísticas abrangem os mais variados aspectos das atividades de uma sociedade, incluindo as

manifestações patológicas e os problemas sociais”. (MARCONI; LAKATOS, 2002 p. 65).

O instrumento utilizado para a coleta dos dados será a revisão bibliográfica, visto que é a partir dela que se coleta os dados secundários no qual serão necessários para a realização e conclusão do presente estudo. Ainda, servirá de base para o estudo, o indicador de vulnerabilidade climática lançado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para o cálculo do índice foram adotadas as noções de exposição, capacidade adaptativa e sensibilidade(...). O sub-índice sensibilidade foi composto por percentual da população rural, percentual da população ocupada na agropecuária, percentual de domicílios sem acesso a saneamento adequado, redução da produção agrícola e do rebanho entre 2011 e 2013. O sub-índice exposição é calculado a partir da média de chuvas acumuladas entre 2012 e 2014. Por exemplo, se a média de chuva foi de 300 mm em um determinado município, o índice de vulnerabilidade é 0,7. O sub-índice capacidade adaptativa considera a diversificação do sistema produtivo, situação fundiária do produtor, associativismo, nível de escolaridade e acesso à televisão e assistência técnica. Os números percentuais foram transformados em decimais que variam de 0 a 1, sendo que os valores próximos de 0 representam baixa vulnerabilidade e próximos de 1 significa alta vulnerabilidade. (INPE, 2015).

#### 4 Análise dos Resultados e Discussão

Na tabela 4.1 são apresentadas as estatísticas descritivas do índice de vulnerabilidade à seca elaborado pelo INPE, cada uma com 343 observações que correspondem a cada município do semiárido nordestino no ano de 2015. Por falta de dados, o INPE construiu apenas índices de vulnerabilidade para 343 municípios do semiárido nordestino frente a um total de 1048 municípios.

**Tabela 4.1- Análise Descritiva do Índice de Vulnerabilidade à Seca do INPE.**

VARIÁVEIS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
SENSIBILIDADE	0,59	0,12	0,3	0,9
EXPOSIÇÃO	0,43	0,23	0	1
CAPACIDADE ADAPTATIVA	0,65	0,10	0,4	0,9
VULNERABILIDADE	0,48	0,08	0,23333	0,73333
<b>TOTAL DE OBSERVAÇÕES: 343</b>				

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das informações do INPE (2015).

A sensibilidade diz respeito à fragilidade do sistema socioeconômico para com as mudanças climáticas como impactos, prejuízos, entre outros. Quanto mais próximo de 0 (zero), menos sensível é o município em relação aos eventos climáticos, assim como quanto mais próximo de 1, mais sensível é o município. Os municípios menos sensíveis são Arapiraca (AL), Cascavel (CE), Crato (CE), Brejinho (RN), Aracati (CE), Mossoró (RN), Açu (RN), Petrolina (PE), Areia Branca (RN), Alto do

Rodrigues (RN) e Timbaúba do Batistas (RN) com nível de sensibilidade 0,3. Enquanto o município mais sensível é Santa Filomena (PE) com nível de sensibilidade de 0,9.

A exposição aborda sobre a intensidade da seca à qual a população agricultora estará exposta. Quanto mais próximo de 0 (zero), menos exposta é a população do município, assim como quanto mais próximo de 1, mais exposta é a população da cidade. Do total de 343, 38 municípios tem exposição 0, dentre eles estão Crato (CE), Brejinho (RN), Salgueiro (PE), Santa Maria da Boa Vista (PE) e Ares (RN). Já São José do Belmonte (PE), Itacuruba (PE), Lagoa da Canoa (AL) e Dois Riachos (AL) tem nível de exposição 1.

A capacidade adaptativa está relacionada à habilidade dos sistemas socioecológicos adaptarem-se, fazer ajustes e recuperar-se de alterações ambientais. Quanto mais próximo de 0 (zero), menos capacidade o município tem de se adaptar, assim como quanto mais próximo de 1, mais capacidade a cidade tem em se adaptar. Os municípios que possuem menos capacidade adaptativa são Cachoeirinha (PE), Paraú (RN), Rio Grande do Piauí (PI), São Rafael (RN), Belém do Brejo do Cruz (PB), Fernando Pedroza (RN), Pão de Açúcar (AL), Eliseu Martins (PI) e Santa Rosa do Piauí (PI) com nível 0,4. Enquanto Ipueira (RN) possui maior capacidade adaptativa com nível 0,9.

Como podemos observar, todas as variáveis abordadas estão com desvio padrão baixo, o que significa dizer que os municípios estão bem próximos da média. Ainda, pudemos ver que os municípios possuem boa capacidade adaptativa, o que significa dizer que, mesmo com impactos provindos das mudanças climáticas, os municípios poderão reagir bem a estes impactos.

Vale ressaltar que, de acordo com as variáveis apontadas pelo INPE (sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa), o município poderá sofrer de maior ou menor vulnerabilidade. Um exemplo é o estado do Ceará, que por possuir acesso a bacia do rio Jaguaribe e grandes reservatórios, alguns municípios se destacam com melhor capacidade adaptativa, e com isso, passam a ser menos vulneráveis (INPE, 2015). Outro exemplo são municípios do Seridó potiguar e do oeste da Paraíba, em que os mapas apontam grande exposição e grande sensibilidade, elevando assim a vulnerabilidade destes (INPE, 2015).

A tabela 4.2 apresenta dados sobre a participação de cada grupo de municípios, separados de acordo com seu tamanho populacional, no total da população apresentada pelo IBGE e de vulnerabilidade à seca apresentada pelo INPE.

**Tabela 4.2 Vulnerabilidade à seca por grupos de municípios do semiárido nordestino de acordo com o tamanho da população – 2010.**

TAMANHO DA POPULAÇÃO	NÚMERO DE MUNICÍPIOS	VULNERABILIDADE				
		MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
Menos de 5 mil	68	0	4	23	23	18
5 a 10 mil	83	2	7	36	32	6
10 a 20 mil	94	0	8	38	35	13
20 a 50 mil	69	1	8	37	18	5
50 a 100 mil	23	0	6	11	6	0
100 a 200 mil	2	0	2	0	0	0
Acima de 200 mil	4	2	0	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>147</b>	<b>114</b>	<b>42</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Censo Demográfico do IBGE – 2010 e do Índice de Vulnerabilidade à Seca do INPE - 2016.

A tabela 4.2 apresentada acima mostra a vulnerabilidade à seca por grupos de municípios de acordo com o tamanho da população.

A maior parte dos municípios do semiárido nordestino (91,55%) são de pequeno porte, o que significa dizer que estes municípios possuem população inferior a 50000 habitantes.

Do total de municípios apresentados na tabela, cerca de 19,82% têm população inferior 5000 habitantes, destes, 60,29% possuem alta ou muito alta vulnerabilidade e 5,88% muito baixa ou baixa vulnerabilidade.

Percebe-se que 24,20% das cidades do semiárido nordestino conta com população entre 5000 e 10000 habitantes, sendo que 43,37% destes, apresentam média 45,78%, que pode ser considerada alta ou muito alta e apenas 10,84% muito baixa ou baixa vulnerabilidade à seca, respectivamente.

Os municípios que possuem população entre 10000 e 20000 habitantes, correspondem a 27,4% da amostra. Dos 94 municípios, 8,51% tem vulnerabilidade muito baixa ou baixa, já 51,06% tem vulnerabilidade alta ou muito alta.

Fechando os municípios de pequeno porte, com 20,12% estão as cidades em que a população varia entre 20000 e 50000 habitantes. Destes municípios, cerca de 53,62% tem média vulnerabilidade, 33,33% alta ou muito alta e 13,04% baixa ou muito baixa vulnerabilidade.

Nos municípios de médio porte, em que a população varia entre 50000 a 100000 habitantes, a vulnerabilidade aparece entre os níveis de baixa (26,09%), média (47,82%) e alta (26,09%).

Apenas 1,75% dos municípios do semiárido nordestino apresentados na tabela são de grande porte. Dos municípios em que a população varia entre 100000 e 200000 habitantes, 100% destes possuem baixa vulnerabilidade. Já nos municípios em que a população é maior que 200000

habitantes, 50% deles possuem muito baixa vulnerabilidade e os outros 50% tem vulnerabilidade média.

Desta forma, fica perceptível que as cidades que mais sofrem com a vulnerabilidade são aquelas em que a população é inferior a 50000 habitantes (pequeno porte). Na sua totalidade, 47,77% dos municípios tem vulnerabilidade alta ou muito alta e apenas 9,55% possui vulnerabilidade baixa ou muito baixa.

Ainda de acordo com o grau de vulnerabilidade, a tabela 4.3 apresenta as médias da população, da renda per capita, da taxa de pobreza, da taxa de mortalidade infantil até cinco anos de idade, da esperança de vida ao nascer, da taxa de analfabetismo da população que possui idade acima de quinze anos, do IDHM e da taxa de acesso a água dos municípios do semiárido nordestino.

**Tabela 4.3 Médias da população, renda per capita, pobreza, taxa de mortalidade infantil até 5 anos, esperança de vida ao nascer, taxa de analfabetismo da população maior de 15anos, índice de desenvolvimento humano municipal e taxa de acesso a água dos municípios do semiárido nordestino de acordo com o grau de vulnerabilidade.**

Médias	Vulnerabilidade				
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
<b>POPULAÇÃO</b>	101.012	31.996	21.888	14.978	10.164
<b>Renda per capita(R\$)</b>	353,55	309,08	302,99	267,10	245,77
<b>PMPOB</b>	32,16	38,28	36,53	41,65	46,62
<b>TMI_5</b>	24,99	26,61	27,37	28,32	31,51
<b>ESPVIDA</b>	71,64	70,84	70,66	70,36	69,60
<b>T_ANALF15M</b>	21,99	26,47	27,61	30,02	30,71
<b>IDHM</b>	0,628	0,619	0,608	0,589	0,572
<b>T_AGUA</b>	77,62	79,16	76,28	69,87	64,45

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Censo Demográfico do IBGE – 2010 e do Índice de Vulnerabilidade à Seca do INPE - 2016.

Os dados apresentam claramente uma distinção entre os municípios que possuem muito baixa vulnerabilidade e muito alta vulnerabilidade. A população média quando apresentada, identifica que municípios de muito baixa vulnerabilidade possuem população média maior do que os municípios com muito alta vulnerabilidade. É importante ressaltar que esse valor é dado somente porque o número de municípios de muito baixa vulnerabilidade é aproximadamente oito vezes menor em relação ao número de municípios de muito alta vulnerabilidade. Ainda, é destacado que as cidades de muito baixa vulnerabilidade têm porte grande, enquanto as de muito alta vulnerabilidade têm porte pequeno.

Municípios com vulnerabilidade muito baixa possuem renda per capita, esperança de vida ao nascer, índice de desenvolvimento humano municipal e taxa de acesso à água maior que os municípios de muito alta vulnerabilidade. Além disso, as cidades com vulnerabilidade muito alta possuem pobreza, taxa de mortalidade infantil (até 5 anos) e taxa de analfabetismo (acima de 15 anos) maior que as cidades com muito baixa vulnerabilidade.

Se esses municípios forem analisados de acordo com a vulnerabilidade, pode-se ver que os de pequeno porte (muito alta vulnerabilidade) sofrem com menor renda per capita, o que gera maior índice de pobreza; maior taxa de mortalidade infantil em crianças de até 5 anos de idade, analfabetismo da população acima de 15 anos, menor acesso a água, esperança de vida ao nascer menor e índice de desenvolvimento humano menor.

A divisão de níveis de vulnerabilidade é feita de acordo com o índice de vulnerabilidade climática criado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O INPE mostra que municípios com índice entre 0,2 a 0,3 possuem muito baixa vulnerabilidade, os municípios com índice 0,3 a 0,4 têm baixa vulnerabilidade, os municípios com índice entre 0,4 e 0,5 possuem média vulnerabilidade, os municípios com índice de 0,5 a 0,6 têm alta vulnerabilidade e os municípios com índice de 0,6 a 0,7 possuem vulnerabilidade muito alta.

A seguir, será apresentada a tabela 4.4 na qual mostra os municípios menos vulneráveis (melhores) e mais vulneráveis (piores) do semiárido nordestino.

**Tabela 4.4 Os 10 melhores municípios e os 10 piores municípios do semiárido nordestino de acordo com o indicador de vulnerabilidade à seca.**

MELHORES	VULNERABILIDADE	PIORES	VULNERABILIDADE
Martins – RN	0.23333	Fartura do Piauí – PI	0.65
Juazeiro do Norte – CE	0.26667	Guaribas – PI	0.65
Lagoa Seca – PB	0.26667	Triunfo Potiguar – RN	0.66667
Jacuípe – AL	0.26667	Itacuruba – PE	0.66667
Arapiraca – AL	0.26667	Itaíba – PE	0.66667
Cascavel – CE	0.3	Olho D'água do Casado – AL	0.66667
Portalegre – RN	0.3	Lagoa da Canoa – AL	0.66667
Granjeiro – CE	0.3	Caracol – PI	0.66667
Missão Velha – CE	0.3	São José do Peixe – PI	0.66667
Brejão – PE	0.3	Dois Riachos – AL	0.73333

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INPE.

Podemos perceber que os municípios menos vulneráveis possuem nível de vulnerabilidade entre 0.23333 e 0.3, o que significa

dizer que estes possuem vulnerabilidade muito baixa. Enquanto os municípios mais vulneráveis têm nível de vulnerabilidade entre 0.65 e 0.73333, o que significa que estes possuem muito alta vulnerabilidade.

## **5 Conclusões**

Os impactos provenientes das mudanças do clima são múltiplos, pode-se observar ao longo deste estudo que com as mudanças climáticas sofrem-se implicações sociais, econômicas, ambientais e de saúde. No Brasil, as áreas mais vulneráveis aos impactos são a Amazônia (localizada na região Norte do Brasil) e o Nordeste (região brasileira), sendo que a região Nordestina o agrave da situação é ainda maior.

Como abordado ao longo deste estudo, a região semiárida nordestina é a área mais vulnerável aos impactos provindos das mudanças climáticas, suas implicações fazem com que haja uma preocupação não só com a população, mas com o meio em que se vive, pois até a fauna e flora estão sendo ameaçadas.

Buscou-se analisar o indicador de vulnerabilidade climática com base nos dados apresentados pelo INPE, no sentido de observar os municípios do semiárido nordestino e apresentar as cidades mais e menos vulneráveis aos impactos e os seus níveis de vulnerabilidade. Ainda, buscou-se apresentar o impacto das mudanças climáticas e suas implicações na qualidade de vida das pessoas, caracterizamos a região semiárida e evidenciamos sua vulnerabilidade.

Buscou-se também, fazer uma relação dos dados coletados do INPE com os dados da população do semiárido nordestino lançados pelo IBGE, no intuito de sugerir políticas públicas que possam ser adotadas pelos municípios mais vulneráveis para a amenização dos impactos das mudanças climáticas.

Ainda, observou-se que entre os anos de 1991 a 2010 houve uma positividade nos dados das variáveis apresentadas, mas essa positividade não quer dizer que há condições totalmente favoráveis na vida da população, pois mesmo com evolução tanto no semiárido Pernambucano, quanto no estado de Pernambuco, no Nordeste e no Brasil, é perceptível diferenças expressivas entre o Semiárido Pernambucano e o Brasil nas taxas de pobreza (41,24% e 15,20% respectivamente), pobreza extrema (22,42% e 6,62% respectivamente), analfabetismo (28,97% e 9,61% respectivamente) e acesso a água (63,24% e 92,72% respectivamente).

Maior parte dos municípios do semiárido nordestino (91,55%) são de pequeno porte. Cerca de

19,82% dos municípios de pequeno porte têm população inferior a 5000 habitantes, destes, 60,29% possui alta ou muito alta vulnerabilidade, e apenas 5,88% possui baixa ou muito baixa vulnerabilidade; 24,20% possui população entre 5000 e 10000 habitantes. Destes, 45,78% possui alta ou muito alta vulnerabilidade, enquanto apenas 10,84% possui muito baixa ou baixa vulnerabilidade à seca; 27,4% possui população entre 10000 e 20000 habitantes. Destas cidades, 51,06% possui alta ou muito alta vulnerabilidade, enquanto apenas 8,51% possui muito baixa ou baixa vulnerabilidade.

O município do semiárido nordestino que possui menor vulnerabilidade é Martins (RN) com nível de vulnerabilidade 0,23333, ou seja, vulnerabilidade muito baixa. Enquanto o município mais vulnerável é Dois Riachos (AL) com nível de vulnerabilidade de 0,73333 (muito alta). Já os municípios do semiárido pernambucano que possuem menor vulnerabilidade são Brejão e Garanhuns com nível 0,3, o que significa dizer que estes possuem apenas baixa vulnerabilidade à seca, enquanto as cidades que possuem maior vulnerabilidade são Itaíba e Itacuruba, com nível 0,66667 (muito alta vulnerabilidade).

### Referências

- ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci dos Santos. 10ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- BLAIKIE, P. et al. **At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters**. London: Routledge, 1994. 284 p.
- Cadernos NAE - Núcleos de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Mudança de clima: negociações internacionais sobre a mudança de clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança de clima**. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. v. 1, 2005.
- CONFALONIERI, U.E.C.; BARBIERI, A.F.; LIMA, A.C.L., TURRA, M.C.; BERENSTEIN, C. K.; MARINHEIRO, D.P.; MODENA, C.M.; BARCELOS, S.; LANZA, B.; SAWYER, D., DOMINGUES, E.; RIGOTTI, I.; CARVALHO, J.A.; RESENDE, M.F.; RUIZ, R. **Mudanças climáticas, migrações e saúde: cenários para o nordeste, 2000-2050**. Belo Horizonte: CEDEPLAR, Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008.
- CONFALONIERI, U. E. C. **Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil**. Terra Livre, São Paulo, 19-1(20):193-204, 2003.
- CONRADO, D; MUNHOZ, D. E. A.; SANTOS, M. C. dos; MELLO, R. F. L de; BRAGA e SILVA, V. 2012. **Vulnerabilidade às mudanças climáticas**. Disponível em: <[http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/conrado\\_vulnerabilidades.pdf](http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/05/conrado_vulnerabilidades.pdf)>. Acesso em: junho de 2016.
- FENNER, A.; LIMA e SILVA, E GURGEL, H.C. **Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana de Saúde, 2009, 43p.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro de Municípios Localizados na Região Semiárida do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiario.shtm?c=4>>. Acesso em: maio de 2016.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto mapeia vulnerabilidade da população a secas em municípios do semiárido.** Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3999](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3999)>. Acesso em: setembro de 2016.
- INSA. Instituto Nacional do Semiárido. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido.** Disponível em: <[http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com\\_content&view=article&id=97&Itemid=96](http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=96)>. Acesso em: maio de 2016.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/237629448/tecnicas-de-pesquisa-marconi-lakatos-pdf>>. Acesso em: junho de 2016.
- MARENCO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Vulnerabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro.** Paraíba, 2011.
- MARENCO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil.** Brasília, 2008.
- Mudança do clima 2007:** a base das ciências físicas; contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima; Sumário para os Formuladores de Políticas. Paris: IPCC, 2007i. 25p.
- Mudança do clima 2007:** mitigação da mudança do clima; contribuição do Grupo de Trabalho III ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima; Sumário para os Formuladores de Políticas. Bancoc: IPCC, 2007k. 42p.
- Mudança do clima 2014:** Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade; Grupo de Trabalho II ao Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima; Sumário para os Tomadores de Decisão. Tradução: Magno Castelo Branco; Karla Sessin Dilascio. IPCC, 2014. 47p.
- NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. **Cenários de mudança climática para a América do Sul para o final do século 21.** Parcerias Estratégicas, n. 27, p. 19-42, 2008. (Edição especial "Mudanças do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação").
- OJIMA, R.; MANDAROLA JR, E. **Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas:** vulnerabilidade, população e urbanização. 2010.
- PORTAL BRASIL. **Brasil Cria Índice de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/03/brasil-cria-indice-de-vulnerabilidade-as-mudancas-climaticas>>. Acesso em: junho de 2016.
- RAIGOZA, D.; MARENCO, J. A. **Generalidades sobre a avaliação da vulnerabilidade e do risco frente à mudança climática.** Boletim dos Projetos "Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America" e "Dangerous Climate Change", [S. l.]: GOF-CPTEC, n 5, out. 2007. Disponível em: <[http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Newsletter\\_No5\\_Port.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Newsletter_No5_Port.pdf)>. Acesso em: junho de 2016.
- REZENDE, G. M. **Causas Climáticas e Impactos Socioeconômicos do Fenômeno da Seca.** 2015.
- SENA, A.; FREITAS, C. M.; BARCELLOS, C.; RAMALHO, W.; CORVALAN, C. **Medindo o invisível:** análise dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em Populações Expostas à Seca. 2016.
- SUDENE. **Nova Delimitação da Região Semiárida do Brasil.** SUDENE, Recife, 2008.
- TIBURCIO, L. H.; CORRÊA, M. P. **Análise da vulnerabilidade da microrregião de Itajubá por meio do IVG com vistas à mitigação dos impactos causados pelas mudanças climáticas.** Ambiente & Sociedade. São Paulo, 2012; 15(3):123-139.