

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, CAPACIDADE ADAPTATIVA E SUSTENTABILIDADE: REFLEXÕES A PARTIR DAS CIDADES DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

Climate change, adaptive capacity and sustainability: reflections from the cities of the brazilian semiarid region

Cambio climático, capacidad adaptativa y sostenibilidad: reflexiones mediante las ciudades de la región semiárida brasileña



Rylanneive Leonardo Pontes TEIXEIRA – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8635-3234>.
URL: <http://lattes.cnpq.br/8405796140306191>
EMAIL: pontesrylanneive@gmail.com

Zoraide Souza PESSOA – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9509-5027>.
URL: <http://lattes.cnpq.br/7738736219606737>
EMAIL: zoraidesp@gmail.com

Eric Mateus Soares DIAS – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9347-8932>.
URL: <http://lattes.cnpq.br/7228847321681517>
EMAIL: ericmateusemsd@gmail.com

Edilza Paula Queiroz ALVES – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0995-8042>.
URL: <http://lattes.cnpq.br/9697074573078370>
EMAIL: edilzapaula20@gmail.com

Histórico do artigo

Recebido: 04 junho, 2020

Aceito: 21 julho, 2020

Publicado: 14 maio, 2021

RESUMO

As mudanças climáticas são uma grande, se não a maior, problemática socioambiental contemporânea, impactando, em especial, as populações e os territórios que estão em condição de vulnerabilidade, como é o caso daqueles que vivem na região semiárida do Brasil. Nesse sentido, objetiva-se, com este artigo, refletir sobre os desafios impostos pelas mudanças climáticas no semiárido brasileiro, de modo a analisar quais os caminhos que as cidades desse território têm adotado na construção e efetivação da capacidade adaptativa climática como estratégia de sustentabilidade. Para isso, a metodologia deste artigo segue as orientações de uma abordagem de natureza qualitativa, fazendo uso de pesquisas bibliográficas e documental, e coleta de dados secundários enquanto instrumentos de pesquisa. A partir da análise e discussão dos resultados, observa-se que enfrentar os efeitos das mudanças climáticas no semiárido do Brasil é ainda um grande e complexo desafio para as cidades desse território. Muito embora contem com as energias renováveis (eólica e solar, por exemplo) como grandes potencializadores para enfrentar as mudanças climáticas locais, essas cidades não apresentam a adaptação climática

estratégia de gestão urbana e ambiental. Dessa forma, pode-se concluir que a construção e efetivação da capacidade adaptativa climática como alternativa no alcance de um futuro sustentável ainda está longe de se configurar como agenda estratégica das gestões urbanas e ambientais das cidades do semiárido brasileiro, sobretudo no atual contexto em que se vivencia uma marginalização das questões ambientais e climáticas na agenda governamental federal.

Palavras-chave: Agenda 2030; Ordenamento territorial; Energias renováveis; Capacidade adaptativa climática; Semiárido brasileiro.

ABSTRACT

Climate change is a major, if not the greatest, contemporary socio-environmental issue, impacting, in particular, populations and territories that are in vulnerable conditions, as is the case of those living in the semiarid region of Brazil. In this sense, the objective of this paper is to reflect on the challenges imposed by climate change in the Brazilian semiarid region, in order to analyze the paths that cities in this territory have taken in the construction and implementation of climate adaptive capacity as a sustainability strategy. For this, the methodology of this paper follows the guidelines of a qualitative approach, making use of bibliographic and documentary research, and collecting secondary data as research instruments. From the analysis and discussion of the results, it appears that facing the effects of climate change in the semiarid region of Brazil is still a great and complex challenge for the cities in this territory. Although they rely on renewable energies (wind and solar, for example) as great potentials to face local climate changes, these cities do not present climate adaptation as an urban and environmental management strategy. Thus, it can be concluded that the construction and implementation of climate adaptive capacity as an alternative to achieve a sustainable future is still far from being configured as a strategic agenda for urban and environmental management in Brazilian semiarid cities, especially in the current context in which there is a marginalization of environmental and climate issues on the federal government's agenda.

Keywords: 2030 Agenda; Territorial planning; Renewable energy; Climate adaptive capacity; Brazilian semiarid.

RESUMEN

El cambio climático es un problema socioambiental contemporáneo importante, si no el más importante, que afecta, en particular, a las poblaciones y territorios que se encuentran en condiciones vulnerables, como es el caso de los que viven en la región semiárida del Brasil. En este sentido, el objetivo de este artículo es reflexionar sobre los desafíos impuestos por el cambio climático en el semiárido brasileño, para analizar los caminos que las ciudades en este territorio han tomado en la construcción e implementación de la capacidad de adaptación climática como estrategia de sostenibilidad. Para esto, la metodología de este artículo sigue las pautas de un enfoque cualitativo, haciendo uso de las investigaciones bibliográfica y documental, y colectando datos secundarios como instrumentos de investigación. Del análisis y discusión de los resultados, se observa que enfrentar los efectos del cambio climático en la región semiárida de Brasil sigue siendo un gran y complejo desafío para las ciudades de este territorio. Aunque dependen de las energías renovables (eólica y solar, por ejemplo) como un gran potencial para enfrentar los cambios climáticos locales, estas ciudades no presentan la adaptación climática como una estrategia de gestión urbana y ambiental. Por lo tanto, se puede concluir que la construcción y la eficacia de la capacidad climática adaptativa como alternativa para lograr un futuro sostenible aún está lejos de configurarse como una agenda estratégica para la gestión urbana y ambiental en las ciudades del semiárido brasileño, especialmente en el contexto actual en el que hay una marginación de los problemas ambientales y climáticos en la agenda del gobierno federal.

Palabras-clave: Agenda 2030; Ordenamiento territorial; Energías renovables; Capacidad adaptativa climática; Semiárido brasileño.

1 INTRODUÇÃO

Globalmente, o processo de urbanização é originalmente caracterizado pela migração das pessoas dos espaços rurais para as áreas urbanas, com mudanças também na atividade econômica, que deixa de ser baseada na agricultura para se tornar industrial e comercial. Nesses termos, Harvey (2005) afirma que a urbanização e, portanto, as cidades seguem a lógica do mercado capitalista. Esse fenômeno não ocorreu de forma simultânea nos países do mundo, tendo em vista que os países desenvolvidos e industrializados foram os primeiros a passar por esse período, enquanto que os em desenvolvimento e com industrialização tardia passaram por esse processo de modo tardio, rápido e desordenado.

Nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, esse modelo de urbanização, que caracteriza as cidades e sociedades contemporâneas, pode contribuir para os mais diversos e complexos desafios (MADEIROS; ALFREDO; PESSOA, 2018), inclusive ambientais. Nesses países, as consequências do processo de urbanização recaem, principalmente, sobre as populações mais vulneráveis socialmente. Maricato (2017) ressalta que as desigualdades sociais e a vulnerabilidade socioeconômica atingem, em particular, as populações mais pobres, que ocupam áreas ambientalmente suscetíveis.

A produção do espaço urbano construído coloca ainda mais em evidência a interação entre a modernização e o desenvolvimento do atraso (MARICATO, 2003). A autora assinala que as modernizações apresentadas e detalhadas nas legislações de ordenamento territorial do Brasil, como as leis de zoneamento ambiental e de parcelamento do solo, convivem, na verdade, com cidades “ilegais”, que não cumprem as regras estabelecidas em suas legislações.

No Brasil, há vários anos que se convive com uma degradação ambiental, que pode ser percebido em todas as cidades do país de maneira geral (MARICATO, 1994). A autora salienta ainda que a degradação ambiental se agrava no contexto das grandes cidades e metrópoles, onde são verificados altos índices de poluição atmosférica e áreas sujeitas a inundações. No entanto, esse quadro também atinge as cidades de pequeno e médio portes, com problemas como devastação da vegetação e escassez hídrica (MARICATO, 1994).

No cenário nacional, um dos grandes desafios nesse sentido tem sido a falta de efetivação da capacidade de gestão das cidades frente aos impactos das mudanças climáticas, capacidade esta essencial para os modelos de planejamento urbano numa perspectiva sustentável (DI GIULIO et al., 2019; TEIXEIRA; PESSOA, 2020; TEIXEIRA; PESSOA; DI GIULIO, 2020). Em certa medida, esses modelos requerem que as cidades repensem os seus modelos de gestão urbana e ambiental.

Para efeito desta análise, investiga-se a região semiárida brasileira em função de sua alta vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas (MARENGO, 2008; MARENGO et al., 2011). Associado a isso, tem-se também a alta vulnerabilidade das populações desse território aos riscos e efeitos das mudanças climáticas (DARELA FILHO et al., 2016). Assim, a seleção do semiárido brasileiro se dá sob a justificativa de ser uma área vulnerável social e ambientalmente às mudanças climáticas, com assimetrias sociais e desafios para lidar com os problemas locais advindos desse fenômeno.

Nesse sentido, este artigo tem por objetivo refletir sobre os desafios impostos pelas mudanças climáticas no semiárido brasileiro, de modo a analisar quais os caminhos que as cidades desse território têm adotado na construção e efetivação da capacidade adaptativa climática como estratégia de sustentabilidade. Para tanto, a metodologia segue as orientações de uma pesquisa com abordagem de natureza qualitativa, utilizando-se das pesquisas bibliográfica e documental, bem como da coleta de dados secundários enquanto instrumentos de pesquisa para alcance dos resultados.

Sob essa perspectiva, para compor uma fluidez na análise e discussão de seus resultados, o artigo está estruturado, além desta introdução, em três momentos. No primeiro, tem-se os materiais e métodos utilizados para desenvolvimento e alcance do trabalho, com a caracterização da área de estudo e a apresentação dos procedimentos metodológicos da pesquisa. No segundo, analisam-se e discutem-se os resultados da pesquisa a partir da subdivisão em quatro submomentos. E, no terceiro e último, realizam-se as principais considerações finais sobre a capacidade adaptativa às mudanças climáticas no contexto das cidades da região semiárida do Brasil como estratégia de sustentabilidade.

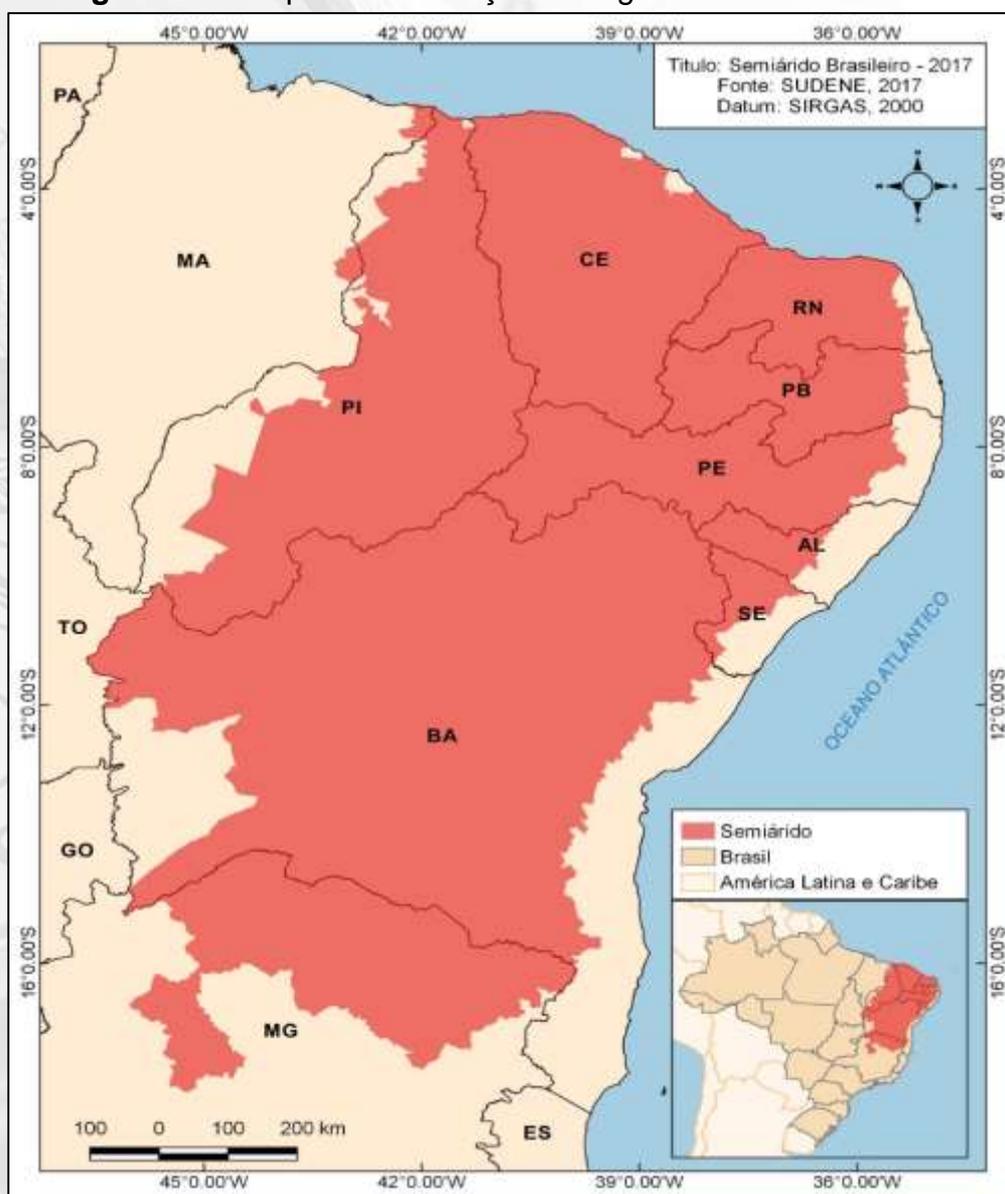
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O semiárido brasileiro é considerado a maior região semiárida do mundo e é

delimitado pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) a partir das condições climáticas da área, em especial quanto à precipitação pluviométrica. Segundo a SUDENE (2017), a área correspondente ao semiárido brasileiro é de 982.563,3 km², se estendendo por 1.135 cidades brasileiras (20%), com a maior parte localizada na região Nordeste (89,5%) (Figura 01) e abrigando atualmente mais de 23,8 milhões de pessoas do território nacional (cerca de 12%). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), desses aproximados 12% da população total do Brasil, 61,97% vivem na área urbana, enquanto que 38,03% habitam o espaço rural.

Figura 01 – Mapa de localização da região semiárida brasileira



Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados da Sudene (2017).

Na região, o regime de chuvas “delimita duas estações bem distintas: a estação de chuvas, com duração de três a cinco meses, e a estação de seca, com duração de sete a nove meses” (ANGELOTTI; SÁ; MELO, 2009, p. 41). O território é caracterizado também por solos argilosos, rasos e pedregosos, com vegetação xerófila (ASSIS et al., 2017), ou seja, vegetação adaptada à aridez (neste caso, do semiárido brasileiro). A região é marcada por uma intensa variabilidade climática natural, com chuvas irregulares, longos períodos de estiagens e secas recorrentes, tornando-se uma área altamente vulnerável aos riscos e efeitos das mudanças climáticas (MARENGO, 2008; MARENGO et al., 2011), conforme apresentado no quarto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) ao indicar que um dos efeitos das mudanças climáticas para a região e, conseqüentemente, suas populações é a redução da disponibilidade hídrica.

Essas condições, por exemplo, podem influenciar o sucesso dos cultivos agrícolas e pecuários da região e, por consequência, a sobrevivência de suas famílias (ANGELOTTI; SÁ; MELO, 2009; SILVA et al., 2010), que dependem dessas atividades econômicas. A desigualdade social e a vulnerabilidade socioeconômica são aspectos que assolam o semiárido brasileiro, contribuindo para a sua vulnerabilidade ambiental regional. Silva et al. (2010) assinalam que a região semiárida do Brasil apresenta os piores indicadores socioeconômicos do território nacional. Dessa forma, percebe-se que há uma sobreposição das vulnerabilidades sociais e ambientais, contribuindo, assim, para os índices de vulnerabilidade socioambiental da região.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para alcançar o objetivo proposto no momento introdutório, utilizou-se da pesquisa qualitativa, sob a justificativa, baseada em Deslauriers e Kérisit (2008), que esse tipo de abordagem colabora para a investigação, a interpretação e a análise dos aspectos urbanos, sociais e ambientais das cidades brasileiras, sobretudo do semiárido, na perspectiva de construção da capacidade adaptativa urbana às mudanças climáticas, que pode ser compreendida como o potencial que a gestão pública tem para promover estratégias de respostas aos efeitos das mudanças climáticas (EAKIN; LEMOS; NELSON, 2014).

Para tanto, foram empregados três instrumentos de coleta de dados. Inicialmente, foi realizada a pesquisa bibliográfica através do levantamento de publicações científicas em bases indexadas como Google Scholar acerca sobre ordenamento territorial, mudanças climáticas e capacidade adaptativa no contexto das cidades do semiárido brasileiro,

utilizando-se, para isso, palavras-chave como “ordenamento territorial e urbanização”, “mudanças climáticas e sustentabilidade no semiárido brasileiro” e “energias renováveis e semiárido brasileiro”.

O artigo também se utilizou de pesquisa documental a partir da análise do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), com a finalidade de observar os alinhamentos dessa política com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030¹. De forma paralela, empregou-se ainda a coleta de dados secundários através do Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o SIGA. O objetivo dessa coleta foi compreender como as cidades brasileiras, em particular do semiárido, têm adotado e implementado as energias eólica e solar em seus territórios, a fim de atender a uma demanda internacional de mudança na matriz energética, buscando, com isso, construir uma sociedade sob o viés da sustentabilidade.

É nessa perspectiva que se aborda no próximo tópico como as cidades do semiárido estão trabalhando na perspectiva da implementação e efetivação da capacidade adaptativa às mudanças climáticas como uma estratégia de sustentabilidade.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Ordenamento territorial no Brasil: aproximações com o processo de urbanização no Nordeste brasileiro

O território é compreendido nesta análise como um espaço de manifestações, controlado por um grupo político que tem jurisdição e autoridade para atuação nesse espaço mediante uma determinada legislação (MORAES, 2005). Nessa perspectiva, este autor define o ordenamento territorial como um instrumento de organização e planejamento do território que visa organizar a ocupação e o uso do solo, e orientar a gestão territorial e de riscos que está recebendo incidência humana.

No contexto dos “países do Sul”, o ordenamento territorial é essencialmente necessário devido a vários fatores, como “a crise do nacional-desenvolvimentismo e do planejamento centralizado; [...] a tendência às economias flexíveis e à flexibilização dos lugares [...]” (RÜCKERT, 2005, p. 80). No Brasil, os primeiros passos na construção da

¹ A Agenda 2030 é uma agenda universal, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU) para a promoção do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). Para isso, define os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas (ONU, 2015).

Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT) foram dados em 2003 (BRASIL, 2005), sem ações mais concretas de sua finalização até o ano corrente.

No entanto, há um conjunto de políticas públicas e ações voltado para o ordenamento do território brasileiro, tais como a Constituição Federal do Brasil de 1988 (CF/88), o Estatuto da Cidade, o Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), os planos diretores municipais, as políticas ambientais municipais e os Planos Plurianuais (PPAs). Essas políticas, ainda que se configurem como importantes estratégias de implementação e efetivação do ordenamento territorial das cidades brasileiras, carecem ainda de estratégias como medidas de adaptação climática enquanto alternativa para a construção de um planeta mais sustentável.

No cenário brasileiro, a elaboração da PNOT tem vínculo com as políticas regionais devido à extensão territorial do país e à necessidade de desconcentração populacional e de riqueza, mas também com as políticas de departamentos setoriais e da macroeconomia que têm efeitos sobre os territórios das cidades (RÜCKERT, 2007). Becker (2005) comenta que as políticas de ordenamento territorial e de desenvolvimento urbano e regional convergem quanto às desigualdades sociais. Nesses termos, esse autor ressalta que as políticas de ordenamento do território precisam estar atentas às desigualdades sociais, ao crescimento econômico, e aos conflitos na ocupação e no uso do território; enquanto que as de desenvolvimento urbano e regional devem ter seus olhares voltados para as áreas com menor renda e baixo dinamismo econômico, além de estarem preocupadas com a questão das desigualdades sociais.

Esses aspectos (desigualdades sociais, crescimento econômico, renda baixa etc.) estão intrinsicamente ligados ao processo de urbanização que, no território brasileiro, teve seu início no século XVIII, com boom entre as décadas de 1940 e 1980. Nos anos 40, a taxa de urbanização brasileira chegou a aproximadamente 26%; enquanto que, em 1980, foi de quase 69% (SANTOS, 2005). De acordo com o Censo Demográfico 2010 do IBGE (2010), o número de pessoas vivendo em áreas urbanas no país desde o último decênio é de cerca de 85%.

Dentre as cinco regiões do Brasil, o Nordeste é o menos urbanizado, com aproximadamente 73% de sua população vivendo nas áreas urbanas; e o que conta com o maior contingente populacional habitando espaços rurais, quase 27% (IBGE, 2010). A dinâmica de urbanização das cidades do Nordeste (e do semiárido brasileiro) é ainda mais recente em relação às demais cidades brasileiras, com início no século XX e marcada por uma economia integrada ao mercado nacional a partir dos anos 30 (VERGOLINO;

DANTAS, 2005). Quando comparado aos das demais cidades do país, o processo de urbanização das cidades nordestinas é considerado muito mais lento, sendo uma região tradicionalmente conhecida como “o principal centro expulsor da população brasileira” em função de aspectos que “vão desde os fatores ambientais (estiagens, desertificação, etc.) até os baixos indicadores de desenvolvimento econômico como mortalidade infantil, esperança de vida, dinamismo econômico, entre outros” (OJIMA, 2013, p. 37).

Ainda que configurada como a região brasileira com menor taxa de urbanização, o Nordeste parece apresentar novas dinâmicas migratórias e urbanas (OJIMA, 2013). Este autor pontua ainda que “com uma população mais urbana, mesmo em municípios de menor porte, novas possibilidades de atração e, principalmente, retenção da população potencialmente surgem” (OJIMA, 2013, p. 41). É nessa ótica que se pode observar no subtópico a seguir como o processo de urbanização das cidades do semiárido brasileiro contribui para as mudanças climáticas locais e seus efeitos urbano-ambientais, tornando-se, nesse contexto, a sustentabilidade um elemento central a ser analisado.

3.2 Urbanização e impactos das mudanças climáticas no contexto do semiárido brasileiro

O quarto relatório do IPCC mostra a relação direta entre urbanização e mudanças climáticas à medida que indica que as áreas urbanas são as mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas (IPCC, 2007). Globalmente, 80% das cidades encontram-se situadas em áreas costeiras ou próximas a margens de rios, o que as configuram como mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, como aumento do nível do mar (BULKELEY et al., 2009). Os impactos das mudanças climáticas nas áreas urbanas são os mais diversos (Quadro 01).

Quadro 01 – Impactos das mudanças climáticas nas áreas urbanas

| Mudanças climáticas | Impactos nas áreas urbanas |
|----------------------------|--|
| Mudanças nas médias | |
| Temperatura | Demanda energética crescente (aquecedor/ar-condicionado); deterioração da qualidade do ar; ilhas de calor urbano |
| Precipitação | Risco crescente de enchentes; risco crescente de deslizamentos de encostas; migrações das zonas rurais; interrupção das redes de abastecimento de produtos |

| | |
|---|--|
| | alimentares |
| Elevação do nível do mar | Inundações costeiras; redução de renda oriunda de agricultura e turismo; salinização das fontes de água |
| Mudanças nos extremos | |
| Chuvas extremas/ciclones tropicais | Inundações mais frequentes; maior risco de deslizamentos de encostas; danos em casas, fábricas e infraestruturas urbanas |
| Secas | Escassez de água; maior preço dos alimentos; perturbações no sistema hidroelétrico; migrações das zonas rurais |
| Ondas de calor/frio | Maior demanda energética no curto prazo (aquecedor/ar-condicionado) |
| Mudança abrupta do clima (ainda pouco provável, mas crescentemente considerada) | Possíveis impactos de uma elevação extrema do nível do mar; possíveis impactos de um aumento rápido e extremo das temperaturas |
| Mudanças na exposição | |
| Movimentos populacionais | Migrações de habitats rurais afetados |
| Mudanças biológicas | Aumento de vetores de doenças |

Fonte: Elaboração dos autores a partir de Martins e Ferreira (2011).

As mudanças climáticas são reconhecidamente causadas, sobretudo, pelas emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) (BRAGA, 2012), que em geral são provocadas por atividades humanas (75%) realizadas no âmbito urbano (BAI et al., 2018). Nesse sentido, Hogan (2009) ressalta que o processo de urbanização está intrinsecamente ligado às emissões de GEE e, conseqüentemente, ao fenômeno das mudanças climáticas em função do crescimento do uso de energia.

A literatura reconhece que a contribuição das cidades para a intensificação das mudanças climáticas é evidente por serem grandes concentradoras de gases causadores do efeito estufa (MARTINS; FERREIRA, 2011; BULKELEY; BROTO, 2013; AYLETT, 2014; LECK; ROBERTS, 2015; RYAN, 2015). Projeções do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) indicam que as cidades brasileiras convivem com impactos diferenciados das mudanças climáticas, sendo a Amazônia e o Nordeste brasileiro as áreas potencialmente mais afetadas por esse fenômeno global (AMBRIZZI et al., 2007; MARENCO et al., 2009; PBMC, 2013).

No semiárido brasileiro, são projetados os efeitos mais drásticos e severos das mudanças climáticas (IPCC, 2007). Um dos impactos das mudanças climáticas nesse território se dá na Caatinga, bioma típico da região e que é altamente vulnerável às

mudanças climáticas em função de sua área ser altamente explorada pelo homem (80%) (CASTRO; CAVALCANTE, 2011). Salazar, Nobre e Oyama (2007) apontam que, em virtude das altas emissões de GEE, a Caatinga pode sofrer modificações em sua vegetação, tornando-se uma região ainda mais árida com predominância de cactáceas.

Outro potencial efeito das mudanças climáticas na região semiárida brasileira é a intensificação de períodos longos de estiagens (IPCC, 2007) que, segundo Gondim et al. (2017), são resultantes de fatores diretamente ligados à precipitação pluviométrica e ao uso do solo. Uma das principais consequências do aumento ou da intensificação dos períodos de estiagens nesse território é a redução da disponibilidade hídrica (IPCC, 2007), acometendo, assim, as populações que nele habitam.

No semiárido do Brasil, a agricultura é outro setor que tem sofrido com as mudanças climáticas, com consequências que podem atingir a segurança alimentar e a economia do país como um todo (ANGELOTTI; FERNANDES JR.; SÁ, 2011). As projeções apontam para uma redução da produção agrícola, influenciando o Produto Interno Bruto (PIB) que depende do agronegócio (CERRI; CERRI, 2007). Para enfrentar essa realidade, são necessárias estratégias de mitigação das emissões de GEE e de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Algumas dessas medidas foram apresentadas em Angelotti, Fernandes Jr. e Sá (2011).

Enfim, os impactos das mudanças climáticas no semiárido brasileiro são os mais diversos. As cidades desse território podem estar entre as mais vulneráveis às mudanças climáticas em virtude da irregularidade no regime de chuvas e das altas temperaturas existentes na região (TORRES et al., 2012). Nessa perspectiva, a vulnerabilidade social e as limitações para lidar com desafios ambientais são alguns dos aspectos locais do semiárido brasileiro que possivelmente serão agravados pelas mudanças climáticas (GRAY; MUELLER, 2012).

Nesse ínterim, Angelotti, Sá e Melo (2009) ressaltam que, dentre todos os territórios do Brasil, o semiárido é um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas devido, em especial, aos potenciais impactos sobre os setores da agricultura e dos recursos hídricos. A situação socioeconômica vivenciada na região semiárida brasileira sempre foi considerada um reflexo do quadro natural da região, sendo as energias renováveis consideradas uma alternativa na redução dessas vulnerabilidades (ANHALT, 2009). Esse tipo de fonte energética também exerce um importante papel no controle das mudanças climáticas e, assim, na construção de uma sociedade mais sustentável, conforme apresenta-se no subtópico em sequência.

3.3 Energias renováveis nas cidades do semiárido brasileiro: traçando caminhos para o combate das mudanças climáticas e a promoção da sustentabilidade

Diante da realidade instalada mundialmente, em que as mudanças climáticas já se configuram como uma grande, se não a maior, problemática socioambiental a ser enfrentada pelas agendas governamentais, as energias renováveis têm se apresentado como uma alternativa para solucionar ou pelo menos atenuar os problemas agravados por esse fenômeno global, contribuindo, assim, para o desenvolvimento sustentável das sociedades.

No Brasil, tem-se percebido um crescimento na produção de energias renováveis, como eólica e solar, com previsão de aumento ainda mais para os próximos anos (SILVA; SILVA; PESSOA, 2019). O Brasil apresenta um grande potencial para desenvolvimento e uso de energias renováveis como as mencionadas por apresentar um grande potencial para instalação de parques eólicos e uma alta incidência solar em quase todas as regiões do país (FREITAS et al., 2015). As condições e os recursos naturais que o Brasil possui favorecem a sua capacidade de expansão das energias renováveis em seu território e que atualmente já configura uma matriz energética diversificada e substancialmente renovável.

Silva, Silva e Pessoa (2019) ressaltam que o crescimento na produção de energias renováveis no Brasil, além de ser importante no fomento da sustentabilidade como aponta o ODS 7, é de fundamental relevância para o desenvolvimento do país haja vista contribuir para o seu crescimento tecnológico, a sua eficiência energética, e o seu desenvolvimento socioeconômico a partir da geração de novas formas de emprego e renda.

As autoras indicam que, entre 2016 e 2019, houve um aumento significativo de empreendimentos de energias eólica e solar no Brasil. No caso da eólica, passou de 385 para 614 parques eólicos, representando um aumento de 59,48%. Em relação à solar, passou de 40 para 2.474, correspondendo a um crescimento de 6.085%. Mais recentemente, no ano de 2020, observa-se o contínuo aumento da instalação de empreendimentos de energias eólica e solar no território brasileiro: o número de parques eólicos instalados já aumentou 5,04% em relação a 2019; enquanto que o crescimento de placas fotovoltaicas instaladas foi de 57,43% em comparação ao mesmo ano (tabela 01). Nesse sentido, pode-se apreender que a geração fotovoltaica, oriunda da energia solar, deu um “salto” bastante representativo no país.

Tabela 01 – Empreendimentos de energias eólica e solar por estados do Brasil (2020).

| Estados | Quantidade de empreendimentos de eólica | Quantidade de empreendimentos de solar |
|---------------------|---|--|
| Amapá | --- | 1 |
| Amazonas | --- | 14 |
| Bahia | 171 | 31 |
| Ceará | 83 | 8 |
| Espírito Santo | --- | 6 |
| Maranhão | 16 | 3 |
| Mato Grosso | --- | 1 |
| Mato Grosso do Sul | --- | 3 |
| Minas Gerais | 1 | 28 |
| Paraíba | 15 | 4 |
| Paraná | 1 | 4 |
| Pará | --- | 3.708 |
| Pernambuco | 35 | 4 |
| Piauí | 60 | 20 |
| Rio de Janeiro | 1 | 9 |
| Rio Grande do Norte | 163 | 7 |
| Rio Grande do Sul | 81 | 11 |
| Roraima | --- | 2 |
| Santa Catarina | 16 | 5 |
| São Paulo | 1 | 25 |
| Sergipe | 1 | --- |
| Tocantins | --- | 1 |
| Total | 645 | 3.895 |

Fonte: Elaboração dos autores a partir da ANEEL (2020).

Com a análise da tabela 01, observa-se que a maior parte da produção de energia eólica no Brasil está no território que corresponde ao semiárido, que apresenta 545 (84,49%) dos parques eólicos instalados no país. A instalação desses parques na região não é por acaso; mas sim por conta da ocorrência de ventos, que são o principal combustível para sua produção. Quanto à energia solar, percebe-se uma situação contrária à da eólica, visto que a concentração de placas fotovoltaicas instaladas está no Amapá, na região Norte do país, onde estão 3.708 (95,19%) dessas placas.

No Nordeste brasileiro, as condições geográficas são, de modo geral, favoráveis à geração de energia eólica em virtude da ocorrência de ventos, assim como à energia solar em função do clima propício. Constituído em sua maioria por cidades da região Nordeste (figura 01), o semiárido brasileiro apresenta uma situação, em suas várias dimensões (social, econômica, ambiental, entre outras), complexa e que exige dos governos (nacional,

estadual e local) ações que visem a reversão do quadro de degradação ambiental e recuperação da qualidade de vida das pessoas, buscando, com isso, a redução de vulnerabilidade socioambientais e a promoção de uma sociedade sustentável. Nesse ínterim, Anhalt (2009) pontua que algumas são as medidas adotadas, a fim de melhorar a qualidade de vida das populações do semiárido brasileiro em seus vários aspectos. Tais medidas incluem biodigestores, cercas elétricas, secador solar, agricultura orgânica irrigada com energias renováveis e fogões eficientes (ANHALT, 2009).

É perceptível que o meio ambiente natural e construído passa por crescentes transformações causadas, principalmente, pela ação antropogênica. O desmatamento, a poluição dos sistemas naturais e o uso excessivo de combustíveis fósseis e de recursos naturais são alguns exemplos de como as atividades humanas podem impulsionar esse processo de degradação ambiental. É nesse cenário que as energias renováveis surgem como uma das alternativas centrais no controle das mudanças climáticas e na busca por cidades sustentáveis, pois além de proporcionar um menor impacto ambiental, seus recursos são, em sua maioria, inesgotáveis.

Apesar do crescimento das energias alternativas no Brasil e na composição de sua matriz energética, ainda não existe uma visualização efetiva do quanto podem contribuir para uma eficiência energética nas cidades (HOFSTAETTER; PESSOA, 2015a; HOFSTAETTER; PESSOA, 2015b). Nesses termos, percebe-se que é necessária a busca pela adoção e implementação cada mais vez de alternativas sustentáveis, como é o caso das energias renováveis. Além disso, é necessária a integração das políticas públicas climáticas nacionais com a Agenda 2030, uma agenda universal e histórica no que concerne à construção de uma sociedade sustentável, como é discutido no subtópico em seguida.

3.4 O PNA e a Agenda 2030: quais os alinhamentos entre eles e as reverberações para as cidades da região semiárida brasileira?

O tema das mudanças climáticas tem ganhado espaço no debate público, ocupando lugar de destaque nas agendas governamentais de vários países (GIDDENS, 2010). No centro dessa discussão, estão as cidades que, ao mesmo tempo que são grandes responsáveis pela intensificação das mudanças climáticas por meio das emissões de gases causadores do efeito estufa (WILBANKS et al., 2007; SATTERTHWAITTE, 2008; DODMAN, 2009), exercem um importante papel no enfrentamento desse fenômeno a partir

da adoção e implementação de estratégias de mitigação das emissões de GEE e de adaptação às mudanças climáticas (BULKELEY; BROTO, 2013; AYLETT, 2014; RYAN, 2015).

No contexto brasileiro, são muitas as cidades que sofrem com os impactos das mudanças climáticas. Os períodos de estiagem prolongada, especialmente aquelas no semiárido nordestino e que refletem em longos períodos de convivência com a seca, como a iniciada em 2013 e que se estende aos dias de hoje, são um exemplo desses desafios resultantes das mudanças climáticas.

Quanto à perspectiva da adaptação climática, o país deu um passo importante com a criação do PNA, por meio da Portaria nº 2016, de 10 de maio de 2016, que tem por objetivo realizar uma gestão de riscos de eventos adversos provenientes das mudanças climáticas, a fim de reduzir a vulnerabilidade nacional a essas mudanças (BRASIL, 2016). Esse plano está organizado em 11 estratégias de adaptação para os setores e temas elencados como potencialmente vulneráveis às mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, prioritários para o desenvolvimento do país (BRASIL, 2016).

Dentre as 11 áreas temáticas do PNA, as que estão intrinsicamente relacionadas com os ODS são: Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Gestão de Risco e Desastres, Indústria e Mineração, Infraestrutura, Povos e Populações Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde, Segurança Alimentar e Nutricional, e Zonas Costeiras (Quadro 02).

Quadro 02 – Estratégias setoriais do PNA alinhadas aos ODS da Agenda 2030.

| Estratégia setorial | ODS |
|-----------------------------------|--|
| Agricultura | ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável |
| Biodiversidade e Ecossistemas | ODS 15 – Vida Terrestre |
| Cidades | ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis |
| Gestão de Risco e Desastres | ODS 13 – Ação contra a Mudança Global do Clima |
| Indústria e Mineração | ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura |
| Infraestrutura | ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura |
| Povos e Populações Vulneráveis | ODS 1 – Erradicação da Pobreza ODS 10 – Redução das Desigualdades |
| Recursos Hídricos | ODS 6 – Água Potável e Saneamento |
| Saúde | ODS 3 – Saúde e Bem-Estar |
| Segurança Alimentar e Nutricional | ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável |
| Zonas Costeiras | ODS 14 – Vida na Água |
| Recursos Hídricos | ODS 6 – Água Potável e Saneamento |
| Saúde | ODS 3 – Saúde e Bem-Estar |

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) e PNA

(BRASIL, 2016).

As estratégias definidas para cada setor do PNA apresentam forte potencial para impactar as realidades expressas nos ODS por meio da compreensão de conhecimentos, práticas, tecnologias, modelos, processos e serviços que já estão disponíveis e que podem ser utilizados e replicados a fim de apoiar o alcance das metas e o avanço dos indicadores dos ODS. Nessa perspectiva, pode-se apreender, pelo menos em tese, que a contribuição das estratégias setoriais do PNA para atingir as metas estabelecidas pelos ODS é no sentido de incentivar as gestões públicas no desenvolvimento de políticas voltadas para o fomento da capacidade adaptativa de setores específicos, mas que pode refletir na resiliência dos demais.

Na prática, esse plano, assim como outras políticas públicas voltadas às mudanças climáticas, não se efetiva no Brasil na medida em que estabelece objetivos, princípios, diretrizes etc. que não são aplicados nas realidades, contribuindo para uma falta de capacidade em lidar com os efeitos negativos das mudanças climáticas, confirmando o que Cavalcanti (2015, p. 78) sinaliza quando afirma que “as cidades brasileiras não estão preparadas hoje para a mudança climática, dados o acúmulo de problemas socioambientais e o atraso na criação de infraestrutura urbana adequada por conta de um crescimento excludente e desigual”.

É evidente que as consequências das mudanças climáticas são ainda mais drásticas e severas para as populações e os territórios em situações de vulnerabilidades e riscos socioambientais (MARTINS; FERREIRA, 2011). Darel Filho et al. (2016) pontuam que as cidades brasileiras, como as do semiárido, são socialmente vulneráveis às mudanças climáticas. Diante de um cenário como esse, em que se percebe que fatores como vulnerabilidade social e limitações institucionais estão fortemente ligados à realidade da região semiárida brasileira, a capacidade de resposta das cidades desse território aos desafios impostos pelas mudanças climáticas globais e locais é um desafio ainda a ser enfrentado nas próximas décadas.

Autores como Teixeira e Pessoa (2020) e Teixeira, Pessoa e Di Giulio (2020) assinalam que um dos grandes desafios para as próximas décadas é efetivar a capacidade de gestão das cidades que tenha como estratégia a adaptação climática, essencial para os modelos de planejamento urbano numa perspectiva sustentável. Em certa medida, esse desafio requer alterações nos modelos atuais de planejamento urbano, que incorporam de forma superficial a dimensão ambiental no contexto do desenvolvimento urbano ao longo

do tempo.

No caso do semiárido brasileiro, onde as assimetrias sociais são gritantes, desafios como os assinalados exigem mais comprometimento de todos os segmentos da sociedade, inclusive dos governos em todos os seus níveis de poder. Essa não é uma realidade única e exclusiva das cidades da região semiárida do Brasil. De acordo com Di Giulio et al. (2019), grandes cidades brasileiras, como Curitiba e São Paulo, também apresentam grandes desafios na perspectiva de efetivação da capacidade adaptativa climática devido a fatores como limitações institucionais e falta de vontade política.

Assim sendo, pensar na elaboração e implementação de políticas públicas ou ações de gestão urbana e ambiental pública para as cidades do semiárido ou do território brasileiro como um todo, de modo a enfrentar as mudanças climáticas e fomentar o desenvolvimento sustentável das sociedades, é ainda um grande e complexo desafio da agenda socioambiental nacional, conforme apresenta-se no tópico a seguir, com as considerações finais a que se chegam com esta análise.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mundialmente, as mudanças climáticas se configuram como um grande desafio a ser enfrentado, tendo o processo de urbanização uma grande contribuição para esse fenômeno na medida em que são nas cidades onde ocorrem a maior parte das emissões de GEE, causadas pelas atividades antrópicas. Em comparação aos países desenvolvidos e industrializados, o processo de urbanização no Brasil se deu de maneira tardia, intensa e desordenada.

No contexto do Nordeste brasileiro, esse modelo de urbanização aconteceu ainda mais tardiamente, mais precisamente, a partir da década de 1990 (VERGOLINO; DANTAS, 2005), com a ocupação e o uso dos solos urbanos acontecendo de modo acelerado e desordenado. Com isso, problemas já enraizados às cidades do Nordeste do Brasil, como desigualdades sociais e vulnerabilidades socioambientais, são ainda mais intensificados, acometendo, especialmente, as populações e os territórios em condição de vulnerabilidades. Essa situação se reflete nas cidades do semiárido brasileiro tendo em vista que estas ocupam quase 90% do Nordeste brasileiro.

Em comparação ao Brasil, observa-se que as formas de ocupação e uso dos territórios urbanos do Nordeste e, em particular, do semiárido do Brasil são ainda mais problemáticas, pois nesses territórios habitam populações altamente vulneráveis social e

ambientalmente, por exemplo, aos efeitos das mudanças climáticas globais. Exemplos desses efeitos no contexto das cidades do semiárido brasileiro incluem impactos no bioma típico da região, a Caatinga; intensificação dos períodos de estiagens, com consequências na gestão de recursos hídricos; e efeitos na segurança alimentar e na economia do Brasil como um todo.

Para enfrentar desafios como esses, o ordenamento territorial se apresenta como um instrumento de suma importância, visto que busca planejar as cidades para a ocupação e o uso do solo urbano de maneira sustentável, preservando recursos e reservas naturais, garantindo, assim, espaços mais seguros, justos e saudáveis para as populações. Entretanto, no cenário brasileiro, as políticas públicas voltadas para o ordenamento territorial (Estatuto da Cidade, planos diretores municipais, políticas ambientais municipais, entre outras) carecem de estratégias que visem a construção de uma sociedade sustentável. As mudanças climáticas, tampouco a adaptação climática, integram essas políticas.

No panorama nacional, as mudanças climáticas não se apresentam como questão central das agendas governamentais. No cenário das cidades do semiárido brasileiro, a temática segue a mesma direção. Especificamente em relação à perspectiva da adaptação climática, observa-se que esta não integra as pautas da gestão urbana e ambiental, ainda que as energias renováveis (como eólica e solar) sejam uma das principais alternativas sustentáveis que essas cidades apresentem na perspectiva de enfrentamento das mudanças climáticas locais.

Diante do contexto apresentado, apreende-se que o objetivo proposto no momento introdutório deste artigo foi atingido, na medida em que foi possível refletir sobre a construção e efetivação da capacidade adaptativa às mudanças climáticas no âmbito das cidades do semiárido brasileiro como estratégia de sustentabilidade. Observa-se, portanto, que essas cidades não têm caminhado, de modo geral, em alinhamento com os ODS da Agenda 2030, estando longe de alcançar um futuro sustentável.

Precisa-se pontuar, nesse sentido, que é vivenciado um cenário bastante preocupante no contexto nacional, onde se tem um sistema de governo em que as agendas urbana e ambiental não se configuram como estratégias prioritárias. Nessa perspectiva, todos os avanços na gestão urbana e ambiental brasileira podem sofrer retrocessos significativos e que podem comprometer a sustentabilidade das cidades no futuro próximo, caso seja ignorada a Agenda 2030 nos âmbitos federal, estadual e municipal. Enfim, muitos são os desafios das cidades brasileiras na perspectiva da efetivação de suas capacidades

adaptativas às mudanças climáticas.

Dentro de um quadro de estudos e pesquisas na interface Sociedade, Território e Sustentabilidade, esta análise é de suma importância, pois contribui para a literatura nacional e, sobretudo, regional sobre cidades, mudanças climáticas e capacidade adaptativa. Este artigo é importante também para as gestões públicas das cidades do semiárido brasileiro, uma vez que serve como um diagnóstico inicial acerca dos impactos impostos pelas mudanças climáticas localmente, possibilitando que os tomadores de decisão possam elaborar e implementar políticas públicas de enfrentamento às mudanças climáticas. Ademais, esta análise é essencial para as populações, visto que estas se configuram como um dos principais receptores dos efeitos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

AMBRIZZI, T. *et al.* **Cenários regionalizados de clima no Brasil para o Século XXI: Projeções de clima usando três modelos regionais.** Relatório 3, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília: 2007. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Relatorio_3.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2020.

ANEEL – Associação Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA).** Brasília: ANEEL, 2020. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibjI4OGYyYjQ0YWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NmZlIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYjY0NDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSlmMi0jR9>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MELO, R. F. de. Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; Pellegrino, G. Q. (Orgs.). **Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009, p. 41-52.

ANGELOTTI, F.; FERNADES JR., P. I.; SA, I. B. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, p. 1097-1111, 2011.

ANHALT, J. Tecnologias Renováveis para o Semiárido. In: OTTERLOO, Aldalice *et al.* (Orgs.). **TECNOLOGIAS SOCIAIS: caminhos para a sustentabilidade.** Brasília: s. n., 2009, p. 237-245.

ASSIS, F. R. V. *et al.* Índice de Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia do Talhado, Santa Luzia, Paraíba. **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 3, p. 8-16, 2017.

AYLETT, A. **Progress and Challenges in the Urban Governance of Climate Change: Results of a Global Survey**. Cambridge, MA: MIT, 2014.

BAI, X. *et al.* Six research priorities for cities and climate change. **Nature Climate Change**, 555, pp. 23-25, 2018.

BECKER, B. K. Síntese das contribuições da oficina da Política Nacional de Ordenamento Territorial. In: **Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial**. Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial. Brasília, 13-14 de novembro de 2003. Ministério da Integração Nacional / Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, 2005.

BRAGA, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. In: **VI Encontro Nacional da Anppas**. Belém: Anais..., 2012.

BRASIL – Ministério da Integração Regional. **Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial**: Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, Brasília, 13-14 de novembro de 2003/Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SDR). – Brasília: MI, 2005. 78p. Disponível em:

<https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/publicacoes/ordenamento_territorial.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: Sumário Executivo. Brasília: PNA, 2016. Disponível em:

<https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/LIVRO_PNA_Resumo%20Executivo_.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

BULKELEY, H. *et al.* Cities and climate change: the role of institutions, governance and urban planning. In: **WORLD BANK 5TH URBAN SYMPOSIUM ON CLIMATE CHANGE**. Marseille: Anais..., 2009.

BULKELEY, H.; BROTO, V. C. Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. **Transactions of the institute of British geographers**, v. 38, n. 3, p. 361-375, 2013.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Agricultura e aquecimento global. **Boletim Informativo da SBCS**, v.23, p. 40-44, 2007.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. M. B. **Flores da Caatinga**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido – INSA, 2011. 116p.

CAVALCANTI, E. Vulnerabilidade, Adaptação e Capacidade Adaptativa. In: FURTADO, F.; PRIORI, L.; ALCÂNTARA, E. (Orgs.). **Mudanças Climáticas e Resiliência de Cidades**. Recife: Pickimagem, 2015, p. 75-86.

DARELA FILHO, J. P. *et al.* Socio-climatic hotspots in Brazil: how do changes driven by the new set of IPCC climatic projections affect their relevance for policy?. **Climatic Change**, v. 136, p. 413-425, 2016.

- DESLAURIERS, J.; KÉRISIT, M. O delineamento de pesquisa qualitativa. In: **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**, v. 2, p. 127-53, 2008.
- DI GIULIO, G. M. *et al.* Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 19, n. 8, p. 2491-2502, 2019.
- DODMAN, D. Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. **Environment and urbanization**, v. 21, n. 1, p. 185-201, 2009.
- EAKIN, H., LEMOS, M. C.; NELSON, D. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. **Global Environmental Change**, v. 27, p. 1-8, 2014.
- FREITAS, J. C. de. *et al.* Energias Renováveis, Clima e Mudanças Climáticas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, p. 317-329, 2015.
- GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Zahar. 2010. 314 p. Tradução de: The politics of climate change.
- GONDIM, J. *et al.* A seca atual no Semiárido nordestino—Impactos sobre os recursos hídricos. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 277-300, 2017.
- GRAY, C.; MUELLER, V. Drought and population mobility in rural Ethiopia. **World development**, v. 40, n. 1, p. 134-145, 2012.
- HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.
- HOFSTAETTER, M.; PESSOA, Z. S. Impactos Socioambientais e Regionais da Energia Eólica no Rio Grande do Norte. In: **7º Encontro Nacional da Anppas**. Anais..., 2015a.
- HOFSTAETTER, M.; PESSOA, Z. S. ENERGIA EÓLICA: um novo debate, entre defesas e contradições. In: **VII Jornada Internacional de Políticas Públicas**. Anais..., 2015b.
- HOGAN, D. J. População e mudanças ambientais globais. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. (Org.). **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: Ed. Unicamp, 2009, p. 11-24.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. United Kingdom: Crown. 2007 – Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

LECK, H.; ROBERTS, D. What lies beneath: understanding the invisible aspects of municipal climate change governance. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 13, p. 61-67, 2015.

MADEIROS, H.; GRIGIO, A.; PESSOA, Z. Desigualdades e justiça ambiental: um desafio na construção de uma cidade resiliente. **GOT, Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 13, p. 247-265, 2018.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, vol. 13, n. 27, p. 149-176, 2008.

MARENGO, J. A. *et al.* Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009.

MARENGO, J. A. *et al.* Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Instituto Nacional do Semiárido**, Campina Grande – PB, v. 1, p. 383-422, 2011.

MARICATO, E. **Meio Ambiente e Reforma Urbana**. Meio Ambiente e Reforma Urbana. Setembro, 1994.

MARICATO, E. MetrÓpole, legislação e desigualdade. **Estudos avançados**, v. 17, n. 48, p. 151-166, 2003.

MARICATO, E. The future of global peripheral cities. **Latin American Perspectives**, v. 44, n. 2, p. 18-37, 2017.

MARTINS, R. D. A.; FERREIRA, L. da C. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local?. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 3, p. 611-641, 2011.

MORAES, A. C. R. Ordenamento territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico. In: MORAES, A. C. R. (Org.). **Meio ambiente e ciências humanas**. 4ª. ed. São Paulo: Annablume, p. 139-149, 2005.

OJIMA, R. Urbanização, dinâmica migratória e sustentabilidade no semiárido nordestino: o papel das cidades no processo de adaptação ambiental. **Cadernos MetrÓpole**, v. 15, n. 29, p. 35-54, 2013.

ONU – Organização das Nações Unidas. **17 objetivos para transformar o nosso mundo**. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 23 out. 2017.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **SUMÁRIO EXECUTIVO – IMPACTOS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO**. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: PBMC, 2013. 28 p. Disponível em:

<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/GT2_sumario_portugues_v2.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2020.

RÜCKERT, A. A. Reforma do Estado, reestruturações territoriais, desenvolvimento e novas territorialidades. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 17, p. 79-94, 2005.

RÜCKERT, A. A. A Política Nacional de Ordenamento Territorial, Brasil. Uma política territorial contemporânea em construção. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, v. 11, 2007.

RYAN, D. From commitment to action: a literature review on climate policy implementation at city level. **Climatic Change**, v. 131, n. 4, p. 519-529, 2015.

SALAZAR, L. F.; NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. **Geophysical Research Letters**, v. 34, n. 9, 2007.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SATTERTHWAITE, D. Climate change and urbanization: Effects and implications for urban governance. In: **United Nations Expert Group meeting on population distribution, urbanization, internal migration and development**. DESA New York, 2008. p. 21-23.

SILVA, A. L. de S.; SILVA, L. C. S.; PESSOA, Z. S. Energia Eólica e Solar: Produção no Brasil e o impacto socioambiental nos municípios do Rio Grande do Norte (RN). In: Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa do Campo de Públicas (ENEPCP), 3. **Anais...**, 2019.

SILVA, P. C. G. da. *et al.* Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. da. (Orgs.). **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, v. 1, p. 17-48.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **NOTA TÉCNICA Nº 05/2017/CGDS/DPLAN/SUDENE**. Recife: SUDENE, 2017, 5p. Disponível em:

<http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/NOTA_T%C3%89CNICA_n%C2%BA_05_-_2017.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2020.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, EXPERIMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E CAPACIDADE ADAPTATIVA NA CIDADE DE CURITIBA/PR-BRASIL. **Revista Inter-Legere**, v. 3, n. 27, p. 1-28, 2020.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S.; DI GIULIO, G. M. Mudanças Climáticas E Capacidade Adaptativa no Contexto da Cidade Do Natal/RN, BRASIL. **Revista Geotemas**, v. 10, n. 1, p. 95-115, 2020.

TORRES, R. R. *et al.* Socio-climatic hotspots in Brazil. **Climatic change**, v. 115, n. 3-4, p. 597-609, 2012.

VERGOLINO, J. R.; DANTAS, M. Os determinantes do processo de urbanização da região nordeste do Brasil: 1970-1996. **Revista de Economia**, v. 31, n. 2, 2005.

WILBANKS, T. J. *et al.* Industry, settlement and society. In: **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2007. p. 357-390. Disponível em:

<<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter7-1.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2020.
