

Mudanças climáticas e agropecuária: vulnerabilidades da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil

Eric Mateus Soares Dias¹
Zoraide Souza Pessoa²
Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira³
Loren Cassiane Souza Silva⁴

Resumo

O objetivo deste artigo é discutir sobre as vulnerabilidades do setor agropecuário no Rio Grande do Norte, considerando o cenário de mudanças climáticas para região semiárida brasileira. Para tanto, os procedimentos metodológicos deste trabalho seguem as orientações de uma pesquisa com abordagem qualitativa, usando a pesquisa bibliográfica, documental e entrevistas semiestruturadas como técnicas de coleta de dados. Verificou-se que a agropecuária na região semiárida do RN está/estará exposta aos riscos das mudanças climáticas, pois esse setor apresenta intrinsecamente nuances de sensibilidade que são visíveis quando essa região é afetada pela ocorrência de eventos climáticos, como a seca.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Vulnerabilidades. Agropecuária. Clima Semiárido.

Climate change and agriculture: vulnerabilities in the semi-arid region of Rio Grande do Norte, Brazil

Abstract

The purpose of this paper is to discuss the vulnerabilities of the agricultural sector in Rio Grande do Norte, considering the climate change scenario for the Brazilian semi-arid region. Therefore, the methodological procedures of this work follow the guidelines of a research with a qualitative approach, using bibliographic, documentary research and semi-structured interviews as data collection techniques. It was found that agriculture in the semi-arid region of RN is / will be exposed to the risks of climate change, as this sector has inherently nuances of sensitivity that are visible when this region is affected by the occurrence of climatic events, such as drought.

keywords: *Climate changes. Vulnerabilities. Agriculture. Semi-arid climate.*

1 Introdução

Nas últimas décadas, as populações e os territórios têm vivenciado situações de extrema vulnerabilidade socioambiental, com elevada exposição a riscos de eventos adversos

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPEUR/UFRN). E-mail: ericmateusemsd@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-9347-8932>

² Doutorado em Ambiente e Sociedade (UniCamp). Professora do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPEUR/UFRN). E-mail: zoraidesp@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-9509-5027>

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPEUR/UFRN). E-mail: pontesrylanneive@gmail.com <http://orcid.org/0000-0001-8635-3234>

⁴ Graduanda em Gestão de Políticas Públicas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Bolsista de Iniciação Científica (IC) e pesquisadora no Laboratório Interdisciplinar Sociedades, Ambientes e Territórios - LISAT/UFRN. E-mail: lorencassiane@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4879-8459>

relacionados ao clima. Essa maior exposição às ameaças climáticas está relacionada ao aumento das temperaturas médias globais que, segundo Giddens (2010), configuram-se em um dos principais desafios do século XXI. Acrescenta-se que as mudanças climáticas serão um desafio para além deste século, tendo em vista seus reflexos no longo prazo.

Essas mudanças já podem ser percebidas por meio do aquecimento global, da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, das alterações nos regimes de chuvas, das perturbações nas correntes marinhas, das ondas de calor e de tantos outros desafios que, por sua vez, contribuem para a escassez de água e alimentos, os danos a infraestruturas, a degradação dos recursos naturais etc. Com a aceitação de 95% de probabilidade de que sejam resultantes das atividades humanas, as mudanças climáticas no nível global já estão instaladas, havendo a necessidade de processos de adaptação aos seus efeitos (IPCC, 2020).

Para Marengo (2008), uma região focal desse problema é o semiárido brasileiro, caracterizado por uma intensa variabilidade climática natural, com chuvas irregulares, longos períodos de estiagens e secas recorrentes, tornando-se uma área exposta e altamente vulnerável às mudanças climáticas. Isso porque apresentam territórios historicamente marcados por cenários de múltiplas escassezes do ponto de vista natural e social, e que, muitas vezes, se sobrepõem, tornando-a extremamente vulnerável. Esse aspecto pode ser evidenciado pelo histórico de secas ao longo da sua história e, mais recentemente, pela vivência de uma das mais acentuadas secas dos últimos 50 anos entre 2012-2017.

Nesse contexto, este artigo propõe um estudo de caso do estado do Rio Grande do Norte (RN), cujo clima semiárido representa mais de 90% do seu território e, também, vivenciou essa última seca, com grande repercussão nas suas reservas hídricas. Até 2019, o volume de chuvas não foi suficiente para recuperar o nível dos seus principais reservatórios. A média anual de chuvas no estado é de 700 milímetros; no entanto, em 2012 choveu apenas 300 mm e até 2018 permaneceu abaixo da média (IDEMA, 2019). Dos 167 municípios, 153 estiveram em estado de calamidade pública por causa da seca (RIO GRANDE DO NORTE, 2019), passando por rodízio no abastecimento de água ou com o abastecimento completamente suspenso em alguns municípios e fortes limitações em diversos setores, especialmente no setor agropecuário (DIAS, 2021).

A agropecuária é uma atividade altamente dependente de fatores climáticos, por isso a mudança no clima pode afetar esse setor fortemente com a maior severidade de eventos extremos, aumento na temperatura do ar, desequilíbrios nas espécies, dentre outros.

Sobretudo, as atividades agropecuárias são impactadas pelos extremos de seca em regiões semiáridas, principalmente, afetando os pequenos produtores que dispõem de poucos recursos financeiros e tecnológicos para agregar em seus sistemas de produção.

Apesar do menor número de agricultores familiares entre os outros estados do semiárido nordestino, em que o RN representa pouco mais de 3% do total regional, essa tipologia do setor agropecuário é predominante na estrutura agrária do estado (AQUINO et al., 2017).

Assim sendo, a expansão da atividade agropecuária no RN, o grande número de empreendimentos de agricultura familiar e as tendências climáticas para região semiárida, justifica a proposta deste artigo, que tem como objetivo discutir sobre as vulnerabilidades do setor agropecuário no RN diante do cenário de mudanças climáticas para região semiárida brasileira. Para tanto, os procedimentos metodológicos deste trabalho seguem as orientações de uma pesquisa com abordagem de natureza qualitativa, fazendo uso de um estudo de caso a partir da aplicação de entrevistas semiestruturadas.

Sob essa perspectiva, este artigo está estruturado, além desta introdução e das conclusões, em outras quatro seções. Na primeira, tem-se os procedimentos metodológicos de pesquisa. Na segunda, apresenta-se, de forma breve, sobre os impactos das mudanças climáticas globais no contexto da região semiárida do Brasil. Na terceira, discute-se os aspectos teóricos acerca da vulnerabilidade no contexto dos riscos das mudanças climáticas. E, na quarta e última, discute-se acerca das vulnerabilidades do setor agropecuário às mudanças climáticas no âmbito do caso estudado.

2 Metodologia

Para atingir o objetivo proposto, a metodologia adota uma abordagem de natureza qualitativa, pois busca se aprofundar sobre um fenômeno de maneira investigativa, interpretativa e analítica (DESLAURIERS; KÉRISIT, 2008). No âmbito deste estudo, esse fenômeno se refere às vulnerabilidades do setor agropecuário na região do semiárido do RN diante do cenário de mudanças climáticas imposto no nível local. Para isso, se utiliza de um estudo de caso, que é aqui compreendido como um método de pesquisa que busca incorporar aspectos e abordagens específicos à coleta e análise dos dados (YIN, 2010), conhecendo em profundidade o “como” e o “porquê” dos fenômenos sociais (FONSECA, 2002).

Os resultados e discussões que aqui serão apresentados foram desenvolvidos a partir de três fases. A primeira foi exploratória, de consulta a bibliografias e coleta de dados secundários, que possibilitou a revisão de conceitos-chave, como vulnerabilidade, mudanças climáticas e recursos hídricos; e a compreensão da área investigada em seus diversos aspectos: ambiental, social, econômico, político e institucional.

A segunda foi a etapa de campo, que ocorreu entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020, com a realização de entrevistas semiestruturadas, que foi fundamental para compreender a percepção dos entrevistados sobre as vulnerabilidades. Foram entrevistados 14 indivíduos, divididos em dois grupos: um com sete pesquisadores, composto por pós-graduandos e professores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), que desenvolvem pesquisas na interface Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos, inclusive com experiência de atuação em órgãos ambientais públicos do estado.

Nesse ínterim, outro grupo entrevistado conta com sete representantes de órgãos públicos do estado do RN: Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (Defesa Civil), Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA) e Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN). Esses atores são técnicos, gestores e líderes importantes para tomada de decisão sobre as questões ambientais e climáticas no RN. As entrevistas foram orientadas por um roteiro prévio com perguntas abertas, que tiveram, em média, duração de 45 minutos e foram gravadas com a permissão do entrevistado.

A percepção desses atores sobre as vulnerabilidades do setor se torna importantes pela sua influência para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas aos recursos hídricos no estado, conseqüentemente sobre as soluções para suprir a demanda de água para esse setor. Cabe considerar que, no âmbito desta pesquisa, entende-se por percepção o que Forgas (1971, p. 1-2) descreveu como “processo de extrair informação”. Partiu-se do princípio de que a compreensão da percepção de representantes dos órgãos públicos e pesquisadores sobre as vulnerabilidades indicaria o caminho em que as ações de respostas devem seguir.

A terceira fase consistiu na análise dos dados obtidos com esses instrumentos de pesquisa, optando-se pela técnica de análise de conteúdo, que proporcionou uma compreensão crítica sobre o conteúdo explícito ou oculto dos dados coletados, respaldando-se em Bardin (2011), que aponta que a análise de conteúdo está organizada em três fases principais: pré-análise, exploração do material, e tratamento dos resultados – inferência e

interpretação. Para efeito desta análise, foi criada a categoria de análise “sensibilidades”, utilizada para compreender como esse sistema em análise está vulnerável, conforme discutidos nos tópicos em sequência.

3 As mudanças climáticas globais e os riscos para a região Semiárida brasileira

O clima global tem sofrido transformações ao longo do tempo, comprovando mudanças significativas nas características climáticas em níveis macro, meso e micro, decorrentes de alterações na dinâmica atmosférica (CONTI, 2008). No entanto, a partir da década de 1970, com o aumento expressivo das emissões do dióxido de carbono (CO₂) através, sobretudo, da queima de combustíveis fósseis e das mudanças do uso da terra; das emissões do gás metano (CH₄) por meio, principalmente, das atividades ligadas à agropecuária e à queima de biomassa (IPCC, 2007; 2013), houve um incremento nas temperaturas médias globais.

O aumento na temperatura de 0,85°C na temperatura média da terra entre 1880 e 2012 (IPCC, 2013) já provoca mudanças no sistema climático, que são percebidas pelas alterações nos regimes de chuvas, pelo derretimento do gelo e pela elevação do nível dos oceanos (IPCC, 2007; 2013), assim como pela ocorrência de eventos climáticos extremos, como furacões, tempestades, grandes secas e ciclones. E esses eventos têm ocorrido em áreas incomuns, com maior frequência e maior grau de severidade (BARBIERI et al., 2018).

Entretanto, ainda existem muitas incertezas quanto à magnitude, intensidade e periodicidade das ocorrências. No que tange aos efeitos das mudanças no clima, estes poderão induzir a mudanças na frequência, na intensidade, na dimensão espacial, na duração e no calendário desses eventos, resultando em extremos sem precedentes (IPCC, 2013). Nesse sentido, as incertezas estão relacionadas às projeções climáticas e envolvem diversos fatores, como os inúmeros componentes do sistema climático; as variações naturais não lineares; os cenários de emissão, entre outros (KNUTTI et al., 2010).

Para o Brasil, as projeções oriundas dos modelos climáticos globais revelam um aumento da temperatura média em pelo menos 3°C no fim do próximo século, com uma redução nas precipitações em até 40% das médias anuais acumuladas nas regiões Norte e Nordeste (IPCC, 2013). Essas projeções também indicam que as temperaturas médias aumentarão em todas as regiões de 3°C a 6°C perto do ano de 2100. Quanto às chuvas, as incertezas são maiores, mas os prognósticos indicam volumes maiores acumulados para as regiões Sul e Sudeste (IPCC, 2013).

Dentre os efeitos ocasionados pelas mudanças climáticas, a seca configura-se em um dos desastres naturais de maior ocorrência e impacto no mundo, principalmente devido à sua persistência temporária e extensa áreas afetadas (NEVES, 2010). Também é considerado um fenômeno social por potencializar situações de extrema pobreza e promover estagnação econômica (BRASIL, 2011). As secas geram e acentuam a escassez de recursos naturais vitais para sobrevivência humana, como água potável, terra agrícola e vegetação (SILVA et al., 2009). As consequências mais óbvias das grandes secas são a fome, desnutrição, miséria e êxodo rural (MCBEAN et al., 2009). Seus impactos e extensão dependem, sobretudo, das vulnerabilidades locais e da capacidade adaptativa frente ao problema.

Nesse contexto, a região semiárida é considerada uma área bastante vulnerável e, portanto, exposta aos riscos das mudanças climáticas de forma mais intensa (MARENGO, 2008). Essa região é caracterizada por uma intensa variabilidade climática natural e marcada por cenários de múltiplas escassezes dos pontos de vista ambiental, social e econômico (MARENGO, 2008; SIMÕES et al.; 2010), havendo, assim, uma sobreposição de vulnerabilidades.

As projeções de clima não são favoráveis, indicando riscos de secas intensas e reduções de chuva em até 40% e aumentos de temperatura em até 5°C, no pior cenário de emissão de GEE até o final do Século XXI (MARENGO, 2008). Nesse sentido, os relatórios do IPCC alertam que o semiárido brasileiro tenderá a tornar-se mais árido, com o aumento da frequência e intensidade das secas e o comprometimento ainda maior da disponibilidade hídrica (AMBRIZZI et al., 2007; KUNDZEWICZ et al., 2015).

Sendo assim, esses episódios ampliam as vulnerabilidades e excedem a capacidade da região de absorver perdas e se recuperar dos impactos como as perdas na produção agrícola, abastecimento de água suspenso, perdas de biodiversidade, modificação do bioma caatinga e aceleração do processo de desertificação (IPCC, 2007; MARENGO, 2008, 2014).

4 Vulnerabilidade no contexto das mudanças climáticas

As discussões sobre vulnerabilidade são tratadas por extensa literatura científica desde pelo menos a década de 1940, com o desenvolvimento de um campo de pesquisas multi e interdisciplinares dedicado à ocupação humana em áreas de exposição a riscos (WHITE, 1945). A abordagem da vulnerabilidade tem suas raízes na escola risco-perigo no âmbito da Geografia Física norte-americana (ADGER et al., 2007), para dar suporte científico a intervenções políticas

de gestão de riscos e mitigar impactos causados por desastres naturais (HOGAN; MARANDOLA JR., 2009).

Nesse contexto, Beck (1992; 2011) evidencia que estar vulnerável se tornou uma condição da existência humana. Essa condição “está a probabilidade de ampliação da exposição aos riscos e perigos que podem constituir-se em eventos isolados ou intensificadores de uma maior frequência de ocorrência” (PESSOA, 2013, p. 19). É nessa perspectiva que o termo “vulnerabilidade” surge como um importante conceito teórico e analítico em relação aos riscos e perigos no contexto das mudanças climáticas, passando a ser usado com maior frequência a partir da década 1980 (WISNER, 2009).

Para Lindoso (2013, p. 41), “a pesquisa em vulnerabilidade, antes de compor uma linha teórica coesa, comporta um conjunto de perspectivas que transitam entre abordagens mais sociais e abordagens mais biofísicas”. Na social, como uma construção de raízes históricas e causas econômicas, políticas e culturais que reduzem a capacidade dos sistemas em prevenir ou responder de forma satisfatória a impactos externos (ADGER; KELLY, 1999). Na biofísica, como o resultado da interação de um lugar/população com um fator de exposição específico (inundação, seca, avalanche, terremoto) (BURTON, 1997).

A partir da compreensão de que as questões social e ambiental se sobrepõem, a noção de vulnerabilidade pode ser entendida aqui como um conceito multi e interdisciplinar. Sobre isso, do ponto de vista conceitual, a vulnerabilidade apresenta muitas definições (ADGER, 2006), podendo ser divididas em três grupos principais: como condição de exposição a riscos, como capacidade de adaptação a esses riscos e como risco de lugar (SHERBININ; SCHILLER; PULSIPHER, 2007; VALENCIO et al., 2009; IWAMA et al., 2016).

Assume-se, neste texto, a vulnerabilidade como uma condição de exposição a situações de riscos, como por exemplo, relacionados ao clima. Nesse sentido, no contexto das mudanças climáticas, a vulnerabilidade pode ser vista como a condição de susceptibilidade na qual um sistema se encontra incapaz de lidar com os efeitos oriundos das mudanças climáticas (PBMC, 2013). É importante pontuar que o risco é, por sua vez, aqui compreendido como a probabilidade de ocorrência de um evento e seus impactos negativos, podendo ser produto da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana (UNISDR, 2009).

O tema da vulnerabilidade tem se tornado cada vez mais relevante, sendo frequentemente estudado no contexto das mudanças climáticas, especialmente no que tange à exposição e à adaptação face aos eventos climáticos extremos (MARTINS; FERREIRA, 2012; FANKHAUSER; MCDERMOTT, 2014; IWAMA et al., 2016; SANTOS; VITORINO; PIMENTEL, 2017).

Variáveis como idade, perfil de saúde, resiliência fisiológica e condições sociais contribuem diretamente para as respostas humanas relacionadas às variáveis climáticas (MARTINS et al., 2004). Fatores que aumentam a vulnerabilidade dos problemas climáticos são uma combinação de crescimento populacional, pobreza e degradação ambiental (IPCC, 2007).

Para Beck (2010), as situações de riscos estão sujeitas a todos indivíduos, independente da classe a que pertençam. No entanto, os efeitos dos riscos são sentidos com maior intensidade pelas classes mais baixas, pelas condições de vulnerabilidades a que estão expostas (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009). No que tange aos riscos associados às mudanças climáticas globais, esses não podem ser avaliados isoladamente desse contexto. Pelo contrário, os riscos são produto da vulnerabilidade.

A população vive em constante risco, principalmente, pela falta de harmonia entre desenvolvimento e uso sustentável dos recursos naturais, e pela baixa capacidade de gestão da expansão de áreas urbanas em ecossistemas frágeis, aumentando a vulnerabilidade da população, que se agravam com implicações para a saúde, o meio ambiente e o desenvolvimento econômico.

Hogan e Marandola (2006) chamam atenção ao fato de que a maioria das áreas com maiores problemas ambientais coincide com as áreas com maiores problemas sociais. Desse modo, os perigos estão sobrepostos e potencializam os riscos. Nesta perspectiva, as mudanças climáticas alertam as condições de vulnerabilidade e a intensificação das situações de riscos, bem como acontecem de forma inversa, onde os riscos e o grau de vulnerabilidade tornam os efeitos climáticos mais intensos.

Todavia, a abrangência dos “riscos modernos”, inclusive relacionados ao clima, é pouco percebida e incorporada à dinâmica social em função de seu grau de incerteza e de imprevisibilidade. Para Beck (1998), a percepção de risco pode surgir tanto do reconhecimento de limitações ao lidar com determinados problemas quanto de seus efeitos colaterais nocivos e consequências perigosas não esperadas, ou seja, os riscos só são sentidos quando, por exemplo, acontecem uma inundação ou um deslizamento de terras.

Assim sendo, as ameaças relacionadas às mudanças climáticas dificultam ainda mais o desenvolvimento de respostas adequadas aos contextos e às situações de vulnerabilidade das populações e territórios (BECK, 2011). Para lidar com os efeitos das mudanças climáticas sobre o setor agropecuário, seja pela variabilidade ou pelos extremos climáticos, é importante compreender como os atores que influenciam na tomada de decisão acerca da gestão de

recursos hídricos têm percebido as vulnerabilidades no âmbito deste setor, conforme discute-se no tópico em sequência.

5 Vulnerabilidades do setor agropecuário aos riscos das mudanças climáticas na região Semiárida do Rio Grande do Norte (RN)

Apesar de ser considerada uma atividade de baixo valor agregado, com participação de apenas 3,5% do PIB global (WORLD BANK, 2017), a agropecuária representa grande relevância para a sobrevivência humana, pois sua produção é destinada ao consumo da população. A produção nesse setor tem aumentado exponencialmente nas últimas décadas para suprir a oferta de alimentos e de matéria-prima (FAO, 2018), porém a produção global de alimentos vem sendo ameaçada pelos eventos extremos ocasionados pelas mudanças climáticas.

Vale ressaltar que a agropecuária não somente é e continuará sendo um setor impactado pelas mudanças climáticas, mas também tem uma responsabilidade significativa para suas causas, sendo responsável por cerca de 25% do total de emissões globais de GEE (YAN et al., 2014; IPCC, 2014). No Brasil, a agropecuária tem contribuição direta e indireta de quase 60% das emissões totais de GEE (SEEG, 2018). O Brasil é o segundo maior produtor de alimentos do mundo (FAO, 2018) e, mesmo que contribua com apenas 4,5% do PIB (IBGE, 2018), a agropecuária é uma atividade de grande destaque em todo país, sobretudo nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Especificamente na região semiárida do país, embora tenha limitações hidroclimatológicas, a atividade agropecuária é bastante significativa, isso pode ser identificado pelos dados do Censo Agropecuário de 2017 que identificou 1,83 milhão de estabelecimentos agropecuários no Semiárido brasileiro, representando 36,2% dos estabelecimentos agropecuários do Brasil, sendo que, desses estabelecimentos, 1,44 milhão são caracterizados como de agricultura familiar¹, representando 37,1% dos estabelecimentos de agricultura familiar do Brasil (IBGE, 2018).

É necessário salientar que os agricultores familiares são apontados como os mais impactados pelas ameaças climáticas, sobretudo pela seca (ARAÚJO et al., 2013). Isso porque suas atividades são sensíveis e sofrem com a conjunção de vários estressores, como a

¹ Dentro dos critérios da Lei 11.326/2006 da Agricultura Familiar, foram considerados “Familiares” todos os produtores que: i) não detivessem estabelecimentos com área maior que quatro módulos fiscais; ii) utilizassem predominantemente a mão de obra da própria família nas atividades do seu estabelecimento ou empreendimento; iii) tivessem a renda familiar predominantemente originada de atividades vinculadas ao próprio estabelecimento; e iv) dirigissem o estabelecimento em conjunto com sua família.

dependência da água para os seus cultivos e a criação de animais, bem como os inúmeros problemas socioambientais que os tornam mais vulneráveis e pouco adaptados numa perspectiva climática.

A exemplo disso, tem-se a irregularidade das chuvas nessa região, que é um obstáculo ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, principalmente a agricultura de sequeiro, que depende exclusivamente do curto período de chuvas. As frágeis condições de vida de pequenos produtores e outros grupos mais pobres tornam o setor ainda mais exposto às ameaças climáticas. Marengo (2008) pontua os possíveis impactos das mudanças climática num cenário de aquecimento global, identificados pelo IPCC e pelos resultados do Relatório de Clima do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) relacionados à agricultura:

A curta estação chuvosa presente hoje pode desaparecer. Se o problema se confirmar, será impossível praticar agricultura na região sem o uso de irrigação, e o acesso à água será muito dificultado. (...) A produção agrícola de subsistência de grandes áreas, por sua vez, pode se tornar inviável, colocando a própria sobrevivência do homem em risco (MARENGO, 2008, p. 164-165).

Nesse contexto, os agricultores familiares, que dispõem de baixo capital para implementação de projetos de irrigação, serão os mais afetados com a ocorrência de grandes secas. A região semiárida brasileira vivenciou entre os anos de 2012 e 2017 uma grande seca, evidenciando que, apesar dos avanços no acesso à água e outros recursos, as consequências de eventos extremos impactam de múltiplas formas vários sistemas que necessitam da água. Na região semiárida do RN, evidencia-se que a seca prolongada atingiu com graus diferenciados os segmentos rurais do RN:

Afetou de maneira mais intensa a produção de alimentos básicos e a pecuária desenvolvida por pequenos produtores familiares em regime de sequeiro e, em menor proporção, as atividades capitalizadas (cana-de-açúcar, fruticultura irrigada e pecuária intensiva) desenvolvidas por médios e grandes produtores nas áreas de solos mais férteis do campo potiguar (SOUZA; AQUINO, 2018, p. 177).

Já entre os rebanhos, os prejuízos de maior expressão foram registrados entre os bovinos. Isso se deve aos elevados gastos com a sua manutenção, ou ainda, devido a mortes precoces devido à fome e à sede durante a seca, o que tem estimulado muitos pequenos produtores a substituí-los por animais de pequeno porte como os ovinos e os caprinos (SOUZA; AQUINO, 2018, p. 192).

França e Moreno (2017) também analisaram os impactos da última seca e apontaram impactos para o setor agropecuário, evidenciados pela queda na produção agrícola e pecuária no RN:

A atividade agropecuária potiguar sofreu nos últimos cinco anos uma queda de 46,8% em sua produção. Destacam-se as quedas de mais de 50% da produção pecuária (com migração de animais das regiões semiáridas para as regiões mais próximas da Zona da Mata, dificultando ainda mais as economias regionais que mais sofrem com a seca) e de mais de 50% das demais lavouras, exceções para a cana-de-açúcar, que observou uma queda de cerca de 25% nesse período, e da fruticultura irrigada, que não sofreu qualquer impacto (FRANÇA; MORENO, 2017, p. 218)

Em função de a maioria das atividades necessitar diretamente de água, como mencionado no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), instituído em 2016 por meio da Portaria nº 150, os impactos da seca podem ser biofísicos e socioeconômicos:

Os impactos biofísicos são a escassez de matéria-prima causada por alterações na biodiversidade, na agricultura e no fornecimento de água que podem afetar diretamente a disponibilidade de insumos básicos para a indústria de transformação. Por outro lado, como exemplo de impactos socioeconômicos temos o encarecimento da matéria prima, danos materiais à infraestrutura industrial, a interdição de vias de escoamento, suspensão do fornecimento de energia e das vias de comunicação (BRASIL, 2016, p. 174).

De modo geral, várias ameaças climáticas aliadas à falta de manejo adequado do solo expõem a população e os outros sistemas da região semiárida do RN aos riscos das mudanças climáticas. O aumento da temperatura global, o agravamento de extremos climáticos e o aumento de áreas desertificadas são exemplos dessas situações que agravam os problemas já existentes na região.

Nesse viés, Dias e Pessoa (2020) analisaram quais e como as ameaças climáticas são percebidas por atores sociais e institucionais que podem influenciar nas políticas públicas e gestão de recursos hídricos, conseqüentemente, da disponibilidade de água para agropecuária e outras atividades. Os autores identificaram nove (09) ameaças climáticas que estão ou podem acometer a região semiárida do RN, a saber: aumento de temperatura, extremos de seca, extremos de chuva, extremos de calor, evapotranspiração, desertificação, incêndios, elevação do nível do mar e perdas de biodiversidade.

Nesse sentido, compreender a situação de vulnerabilidade de um setor incide sobre como ele estará suscetível a essas possíveis ameaças climáticas (TURNER et al., 2003). No âmbito deste estudo, por meio da categoria “sensibilidade”, analisam-se as principais sensibilidades do setor agropecuário, buscando identificar as características intrínsecas atuais, sejam elas biofísicas ou socioeconômicas, e as características determinantes para que esse sistema – exposto às mudanças climáticas – sofra impactos (BRASIL, 2018). Para isso, foram utilizados dados e referências de alguns estudos sobre ameaças climáticas e seus impactos

nessa região, para discutir compreender quais as sensibilidades do setor agropecuário nesta área de estudo.

Os participantes da pesquisa, de modo geral, percebem que os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos expõem diversos outros sistemas aos riscos climáticos, ficando bem claro na fala do seguinte ator que a escassez hídrica repercute impactos em diversas atividades:

Problemas de toda ordem, uma vez que a disponibilidade dos recursos hídricos em quantidade e qualidade afetam tudo e todos. Todas as atividades humanas possuem alguma relação com a água. São problemas de saúde, problemas de produção energética, problemas de produção de alimentos, problemas de migração das regiões mais secas... (ATOR SOCIAL 7, 2020).

A água deverá ser o meio pelo qual primeiramente as populações e os setores usuários sentirão os efeitos das mudanças climáticas globais. Conseqüentemente, diversos setores usuários, meios de subsistência, serviços, recursos, infraestruturas, entre outros, serão impactados. Os participantes da pesquisa têm essa percepção, mas salientam que os impactos serão mais evidentes no setor agropecuário, especialmente em regiões onde o solo apresenta alto nível de degradação, a quantidade de água disponível é baixa e os processos de desertificação são mais avançados:

É difícil retirar qualquer que seja a atividade econômica, no entanto, a produção primária da agricultura e pecuária é bastante vulnerável e há uma descendência de impactos em cadeia, como na indústria e no comércio (ATOR SOCIAL 7, 2020).

Não vejo nenhuma área semiárida que não será afetada pelas mudanças climáticas, agora claro que existem áreas com maior vulnerabilidade e que já necessitam de ações do poder público, que eu acho que é realmente a região do Seridó, aquela região onde nós já temos formados núcleos de desertificação e como consequência das mudanças climáticas torna-se muito mais fortemente um ponto exposição, como é o caso de Parelhas, Currais Novos, também, a região de Lages que já pega a região indo para Mossoró (ATOR INSTITUCIONAL 5, 2020).

O atendimento da demanda de abastecimento humano no RN é comprometido historicamente pela ocorrência de secas. O déficit hídrico no estado é crônico e, em períodos com estiagem prolongada, além do colapso no abastecimento humano em várias cidades, outros usos com alta demanda na região são intensamente afetados, como a pecuária, a agricultura (principalmente a familiar) e a demanda industrial. A intensa demanda para agricultura irrigada e perdas da água captada, limitam a chegada de água em algumas cidades:

Aqui no estado temos a Barragem Armando Ribeiro que pereniza a água do rio no Baixo Açu, mas em um dado momento a retirada de água para os grandes projetos de irrigação, principalmente, a fruticultura acaba comprometendo a disponibilidade de

água para o abastecimento. Há também o problema das ligações clandestinas e um caso que aconteceu na última seca, que em 2017 o IGARN junto com a Defesa Civil teve que fazer uma macro operação com a polícia para retirada desse sistema adutor irregular por que os municípios a jusante não estavam conseguindo abastecimento, por que antes de chegar lá os sistemas adutores consumiam essa água (ATOR INSTITUCIONAL 4, 2019).

Impacto na pecuária e na produção de alimentos, você pode ter em um dado momento dependendo da intensidade do evento climático. Vai ter uma queda na produção de alimentos e a falta de água para dessedentação de animais. Então há também uma elevação dos preços desses alimentos pela diminuição da oferta (ATOR INSTITUCIONAL 7, 2020).

Os agricultores familiares, como mencionado anteriormente, são um grupo exposto às mudanças climáticas, pois suas atividades são dependentes de fatores climáticos. Em regiões semiáridas, tornam-se ainda mais sensíveis, considerando que a produção agrícola é condicionada, principalmente, ao período de chuvas. No RN, segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017, são 63.453 estabelecimentos agropecuários, sendo que 80% desses são agricultores familiares, ou seja, 50.680 (IBGE, 2019).

O pequeno agricultor do semiárido ele sem dúvida nenhuma é o mais ameaçado, porque ele socialmente já é muito frágil. E ele depende para sua sobrevivência de uma certa disponibilidade hídrica e aí se não tiver, ele fica sem nenhuma fonte de renda. Porque o grande você sabe que ele tem mais um colchão de amortecimento, então ele consegue suportar uma crise e ressurgir e o pequeno não tem essa poupança, não só no financeiro, mas em todos os aspectos. Aí como não tem ele simplesmente colapsa... (ATOR SOCIAL 5, 2019).

A água que serve para matar a sede é, também, o principal estruturador do espaço e das dinâmicas econômicas e, por ter usos múltiplos, é uma grande causadora de conflitos. No RN, há registros de várias regiões onde há conflitos no gerenciamento de alocação de água entre os diversos setores, gerados pela escassez de água e a distribuição do recurso. Não só as bacias deste estado, mas de um modo geral, há disputas pelos múltiplos interesses, entre indústrias, grandes produtores (irrigação, aquicultura, etc.), pequenos produtores (pescadores, agricultores), bem como interesses políticos e disputas entre municípios ou estados.

A gente tem uma disponibilidade hídrica baixa, a gente tem uma região pouco desenvolvida, o que gera bastante conflito, porque a gente precisa aumentar a produtividade e aumentar a produção de riqueza e para isso precisa de recurso hídrico, o que é bastante limitado por conta disso. E partindo do cenário que as chuvas diminuirão e a evapotranspiração vai aumentar, a disponibilidade hídrica no estado vai estar ainda mais comprometida, gerando conflitos sociais, conflitos econômicos (ATOR SOCIAL 5, 2019).

A respeito disso, cita-se o exemplo da Bacia do Piancó-Piranhas Açu, o rio interestadual RN-PB, que segundo Arcila (2014) é foco de diversos conflitos, onde se destaca aqueles causados pela insuficiência hídrica para o atendimento de todas as demandas, notadamente a irrigação, de onde parte a maior retirada de água. Em estudo sobre bacias hidrográficas compartilhadas, Amorim et al. (2016) relatam que em 2003 o uso intensivo das águas do sistema Curema-Açu vinha causando conflitos entre os usuários de água, principalmente para irrigação e carcinicultura (no trecho a jusante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, localizada no RN), e entre o poder público dos estados da Paraíba e do RN.

Apresenta-se, no quadro 1, as ameaças e sensibilidades aos quais definem a exposição da agropecuária às mudanças climáticas, baseando-se na percepção dos atores entrevistados e na literatura que trata sobre o tema.

Quadro 1 - Exposição da agropecuária aos riscos das mudanças climáticas

Risco das mudanças climáticas à agropecuária	
<i>Ameaças</i>	<i>Sensibilidades</i>
- <i>Aumento da temperatura</i>	- <i>Degradação do solo</i>
- <i>Extremo de Seca</i>	- <i>Falta de polinizadores</i>
- <i>Extremo de calor</i>	- <i>Recursos financeiros</i>
- <i>Desertificação</i>	- <i>Aumento de pragas</i>
- <i>Perda de biodiversidade</i>	- <i>Uso indevido dos agrotóxicos</i>
- <i>Evapotranspiração</i>	- <i>Conflitos de uso</i>
- <i>Incêndios</i>	

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Na região semiárida, o bioma prevaiente é a caatinga, que apresenta um histórico de degradação avançado e cerca de 70% da caatinga já foi alterada por ações antrópicas, em especial pela pecuária extensiva, que contribuíram para alterações estruturais da caatinga (ARAÚJO et al., 2005). Esse é um fator que repercute para a redução de espécies polinizadoras, causadas pela degradação de habitats, pelas mudanças no uso dos solos e pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Cham et al. (2017) mostram o atual cenário do risco de agrotóxicos para polinizadores no Brasil:

Das 141 espécies de plantas cultivadas no Brasil – para uso na alimentação humana, produção animal, biodiesel e fibras – aproximadamente 60% (85 espécies) dependem em certo grau da polinização animal. Nas últimas décadas, o declínio de populações de abelhas tem preocupado pesquisadores e apicultores/meliponicultores. Os especialistas são unânimes em afirmar que esse declínio não pode ser associado a uma única causa e provavelmente envolve uma convergência de fatores. Um desses fatores é a utilização intensa de agrotóxicos na agricultura. A agricultura brasileira atual é altamente baseada no uso desses insumos. Segundo dados publicados pelo IBGE, o uso de agrotóxicos na agricultura brasileira mais do que dobrou entre os anos de 2002 e 2012 (CHAM et al., 2017, p. 67).

Ao se discutir a sensibilidade do setor agropecuário, os participantes da pesquisa também deram muita ênfase à falta de manejo adequado do solo, pois as atividades e práticas de uso do solo nessa região comprometem a qualidade das terras agricultáveis. A degradação do solo leva à improdutividade agrícola. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), cerca de 33% das terras têm alto ou médio grau de degradação, sendo a erosão, a compactação, salinização e contaminação, os impactos determinantes para tornar as terras inférteis para produção agrícola (CARVALHO et al., 2000).

6 Considerações finais

A partir dos resultados da pesquisa, constata-se que a agropecuária na região semiárida do RN está/estará exposta aos riscos das mudanças climáticas, pois esse setor apresenta intrinsecamente nuances de sensibilidade que são visíveis quando essa região é afetada pela ocorrência de fenômenos climáticos, como a seca, bem como pelo uso insustentável dos recursos naturais e pelas práticas agrícolas degradantes. Nesse sentido, essa análise contribui para futuros estudos que possam refletir sobre a capacidade adaptativa desse setor, especialmente da gestão dos recursos hídricos, entendendo como as instituições públicas juntamente com a sociedade vem incorporando os possíveis riscos climáticos e suas estratégias para respondê-los.

Na perspectiva dos estudos sobre Sociedade, Ambiente e Território, este artigo contribui para a literatura nacional sobre mudanças climáticas em interface com os recursos hídricos, especialmente no contexto do setor agropecuário da região semiárida brasileira. Na vertente social, a presente análise é de fundamental importância para as populações locais do semiárido do RN, pois são esses grupos um dos principais receptores dos impactos das mudanças climáticas, havendo a necessidade de compreensão de como os atores sociais e institucionais locais percebem as vulnerabilidades do setor da agropecuária.

De modo geral, os impactos das secas e outras ameaças tornam-se mais latentes em comunidades rurais difusas no interior do estado do RN. O problema da escassez hídrica não é tão visível para quem está nos centros urbanos como é para as populações rurais. Sobre isso, os entrevistados citaram que as ações do Estado são historicamente emergenciais nos períodos de fortes secas, em que os reservatórios ficam secos, e há o fornecimento de água em carros-pipa e a distribuição de alimentos. Nesses momentos, as famílias ficam dependentes de auxílios do governo (ARCILA, 2014). Porém, para atingir a segurança hídrica nessas condições, são necessárias políticas públicas permanentes e não apenas ações pontuais quando há emergências.

Na esteira dessa discussão, este trabalho é de suma importância também para a gestão pública do RN, pois a percepção sobre as vulnerabilidades do setor agropecuário pode contribuir para a construção de diretrizes de respostas aos riscos climáticos, considerando que os atores participantes da pesquisa exercem forte influência sobre a gestão de recursos hídricos e, conseqüentemente, sobre as ações para diminuir as vulnerabilidades do setor na área em estudo.

Referências

- ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello Amaral; BEZERRA, Gustavo das Neves. *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- ADGER, W. N.; KELLY, P. M. *Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture of Entitlements. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 4, n. 3/4, p. 253–266, 1999.
- Adger, W. N. et al. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In: **Parry, M. et al. (Ed.) 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, UK: Cambridge University Press, 2007.
- ALVES, Jose Jakson Amancio; DE ARAÚJO, Maria Aparecida; DO NASCIMENTO, Sebastiana Santos. *Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica*. Revista Caatinga, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- AMORIM, Alcides Leite de; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; BRAGA, Cybelle Frazão Costa. *Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN*. Rbrh, v. 21, n. 1, p. 36-45, 2016.
- AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. P.; MARENGO, J. A.; PISNITCHENKO, I.; ALVES, L. M. *Cenários regionalizados de clima no Brasil para o Século XXI: Projeções de clima usando três modelos regionais*. Relatório 3, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasília, 2007.
- ARAÚJO, F.S. RODAL, M.J.N. BARBOSA, M.R.V. *Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga*. Ministério do Meio Ambiente, DF. Brasília, 2005.

- ARAÚJO, Marcelino Gomes de; SCHWAMBORN, Silvia Helena Lima. *A Educação Ambiental em análise SWOT*. Ambiente & Educação, v. 18, n. 2, p. 183-208, 2013.
- ARCILA, R. I. A. *Gestão de recursos hídricos: governança e gerenciamento de conflitos pelo uso da água em região do Semiárido Nordeste*. 2014. 146 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- Assessment Report: Climate Change 2013. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge. Press, 2013.
- BARDIN, Lawrence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARBIERI, M. D.; FERREIRA, L. C.; BARBI, F. *Governando as mudanças climáticas*. Idéias. 9.2, p.71-98, 2018. Doi: <https://doi.org/10.20396/ideias.v9i2.8655192>
- BECK, Ulrich. *Risk Society: Towards a New Modernity*. Londres: Sage, 1992.
- BECK, Ulrich. *Políticas ecológicas en la edad del riesgo: antídotos*. La irresponsabilidade organizada. Barcelona, ES: El Rouse, p. 65-104, 1998.
- BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Ed. 34, 2011.
- BURTON, I. *Vulnerability and adaptive response in the context of climate and climate change*. Climatic Change, v. 36, n. 1/2, p. 185, 1997.
- BRASIL. *Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima*. Versão Pós-Consulta Pública/ Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília, 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Método de Análise Participativa de Risco à Mudança do Clima*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. Brasília-DF, 2018.
- BRASIL. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*. 1991-2010. Florianópolis-SC: CEPED UFSC, 2011.
- BROOKS, N.; ADGER, W. N. Assessing and enhancing adaptive capacity. In: **LIM, B. et al. (Eds.). Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies, policies and measures**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- CARDONA, O. D. *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo en: Los desastres no son naturales*, A. Maskrey (compilador). LA RED, Ed. Tercer Mundo Editores, 1993.
- CARVALHO, Adailton Epaminondas de; GARIGLIO, Maria Auxiliadora; BARCELLOS, Newton Duque Estrada. *Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte*. Natal: [s.n.], 2000.
- CONTI, José Bueno. *Considerações sobre mudanças climáticas globais*. Sociedade e Território. V1, n.1, 2008.
- CHAM, Karina; TONELLI, Carlos; BORGES, Leandro e SILVA, Flávia Viana. Atual cenário da avaliação de risco de agrotóxicos para polinizadores no Brasil. In: **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**, DF: 2017. 124p.
- DESLAURIERS, J; KÉRISIT, M. O delineamento de pesquisa qualitativa. In: **GROULX, Lionel Henri et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008, p. 127-153. GIDDENS, Anthony. *A política da mudança climática*. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

- DE AQUINO, Joacir Rufino; FREIRE, José Aldemir; DE CARVALHO, Augusto Carlos AT. *Importância, heterogeneidade e pobreza da agricultura familiar no estado do Rio Grande do Norte*. Revista Geotemas, v. 7, n. 2, p. 66-92, 2017.
- DIAS, Eric Mateus Soares. *Mudanças climáticas e recursos hídricos: percepções sobre riscos climáticos e capacidade adaptativa na região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil*. Dissertação (Estudos Urbanos e Regionais), UFRN, Natal, 2021.
- DIAS, Eric Mateus Soares; PESSOA, Zoraide Souza. *Percepções sobre os riscos das mudanças climáticas no contexto da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil*. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 55, 2020.
- FANKHAUSER, Samuel; MCDERMOTT, Thomas KJ. *Understanding the adaptation deficit: why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries?* Global Environmental Change, v. 27, p. 9-18, 2014.
- FAO, The Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of Food Security and Nutrition in the World: Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition*. 2018.
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA%281%29.pdf. Acesso em: 16 de nov. de 2018.
- FORGUS, R. H. *Percepção: o processo básico do desenvolvimento cognitivo*. São Paulo: Herder, 1971.
- FRANÇA, José Mairton Figueiredo De; MORENO, Josivan Cardoso. *Uma reflexão sobre os impactos causados pela seca no Rio Grande do Norte de 2012 a 2016*. Parcerias Estratégicas, v. 22, n. 44, p. 213-232, 2017.
- GIDDENS, Anthony. *A política da mudança climática*. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.
- HOGAN, Daniel. J. e MARANDOLA JR., Eduardo. *As dimensões da vulnerabilidade*. São Paulo em perspectiva. São Paulo, v. 20, n.1, p.33-34, 2006.
- Hogan, Daniel J.; Marandola Jr., Eduardo (Orgs.). *População e Mudança Climática: dimensões humanas das mudanças globais*. Campinas, SP: Núcleo de Estudos Populacionais (NEPO) /UNICAMP; Brasília: UNFPA, 2009, p.75-106.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual do Recenseador - Censo Agro 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc5537.pdf>. Acesso em: jan. 2020.
- IDEMA. *Anuário estatístico 2019*. Natal: IDEMA, 2019.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Fifth Assessment Report: Climate Change 2013*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Press, 2013.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by C. B. Field et al. Cambridge/New York, Cambridge University Press/IPCC, 2014.
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. *Climate Change and Land: Summary for Policymakers*. Genebra: IPCC, 2020. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf>. Acesso em: 06 de abr. de 2020.

IWAMA, Allan Yu et al. *Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar*. Ambiente & Sociedade, v. 19, n. 2, p. 95-118, 2016.

KUNDZEWICZ, Z.W.; MATCZAK, P. Hydrological extremes and security. In: **Hydrological Sciences and Water Security: Past, Present and Future** (ed. by Cudennec, C. et al.), PIAHS 366, 2015, 44–53.

KNUTTI, Reto et al. *Challenges in combining projections from multiple climate models*. Journal of Climate 23.10, 2010. P.2739-2758. Doi: <https://doi.org/10.1175/2009JCLI3361.1>

LINDOSO, D. P; MARIA, J. A. *Evolução da adaptação à mudança climática na agenda da ONU: vinte anos de avanços e descaminhos*. Cuadernos de Geografía Revista Colombiana de Geografía. Vol. 22, n.º 2, 2013.

MARENGO, J. A. *Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil*. Parcerias Estratégicas. Brasília, v.13, n. 27, p.149-176, 2008. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/329

MARENGO, J. *O futuro clima do Brasil*. Revista USP, (103), 25-32, 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32>

MARTINS, M.C. et al. *Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in São Paulo, Brazil*. Journal of Epidemiology & Community Health, 58(1), 2004.

MARTINS, Rafael D.'Almeida; FERREIRA, Leila da Costa. *Vulnerabilidade, adaptação e risco no contexto das mudanças climáticas*. Mercator (Fortaleza), v. 11, n. 26, p. 237-251, 2012.

MCBEAN, G.; RODGERS, C. *Climate Hazards and Disasters: the need for capacity building*. Wiley Interdisciplinary Reviews, v. 1, n. 6, p. 871-884, 2009.

NAE. Mudança de Clima, Vol. I: *Negociações internacionais sobre a mudança de clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança de clima*. Cadernos NAE, Brasília, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, NAE - SECOM, 2005.

NEVES, J. A. *Um índice de susceptibilidade ao fenômeno da seca para o Semiárido nordestino*. Tese de Doutorado em Matemática Computacional. UFPE, Recife-PE, 2010.

PESSOA, Zoraide Souza. *A metrópole periférica: Identidade e vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Natal-RN/Brasil*. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campina, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas – SP, 2012.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. *Base Científica das Mudanças Climáticas*. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. Organização de T. Ambrizzi & M. Araujo. Rio de Janeiro, Coppe/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. *Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação*. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2. Rio de Janeiro: PBMC, 2013. 28p.

RIO GRANDE DO NORTE. *Decretos estaduais de “Situação de Emergência pela Seca”*. Diário Oficial do Estado. Disponível em: < <http://www.diariooficial.rn.gov.br/> > Acesso em dezembro de 2020.

- SANTOS, Marcos Ronielly da Silva; VITORINO, Maria Isabel; PIMENTEL, Marcia Aparecida da Silva. *Vulnerabilidade e mudanças climáticas: análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia*. Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 5, p. 842-854, 2017.
- SEEG, *Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa – 2018*. Disponível em: http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#. Acesso em: 19/08/2018.
- SILVA, N. P. N. et. al. *Dinâmica espaço-temporal da vegetação no semi-árido de Pernambuco*. Revista Caatinga, v. 22, n. 4, 2009.
- SIMÕES, A. F. et al. *Enhancing adaptive capacity to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region*. Environmental Science & Policy, v.13, p.801-8, 2010.
- SOUZA, Érika Miranda de; AQUINO, Joacir Rufino de. *A Grande Seca e seus Efeitos na Produção Agropecuária do Rio Grande do Norte (2012-2016)*. RevistaGeoNordeste, n. 2, p. 174-195, 2018.
- SHERBININ, Alex de; SCHILLER, Andrew; PULSIPHER, Alex. *The vulnerability of global cities to climate hazards*. Environment and Urbanization, v. 19, n. 1, p. 39-64, 2007.
- TURNER et al. *A framework for vulnerability analysis in sustainability science*. PNAS, v.100, n. 14, p. 8074-8079, 2003.
- THE WORLD BANK. *Doing business 2018*. Equal Opportunity for All. 15th Edition, 2017.
- UNISDR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate*. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2009. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2009>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- VALENCIO, Norma et al. *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. São Carlos: RiMa Editora, 2009.
- WISNER, B. *Vulnerability*. International Encyclopedia of Human Geography. p.176- 182, 2009.
- WORLD BANK, 2017. *World Development Indicators*. Disponível em <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>, acessado em: 30/11/2017.
- WHITE, G.F. *Human Adjustment to Floods*. Research Paper n° 29. Department of Geography - Chicago: The University of Chicago, 1945.
- YAN, Y et al. Carbon Dioxide Utilisation: Closing the Carbon Cycle. In: **EDENHOFER, O et al. Front Matter: First Edition, pg. 127-150**. Cambridge University Press, 2014
- YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos* / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.