



INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Guilherme Rodrigues Gomes¹
Nayanne Maria Gonçalves Leite²
Maria Isabel Ferreira dos Santos³
Rafael Roberto da Silva⁴

Mudanças climáticas

Resumo

O aumento do desmatamento, queimadas, poluição, agropecuária e urbanização, ocasiona a degradação de áreas, habitats e extingue espécies, desencadeando reações ao meio ambiente como as mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa e aquecimento global, responsável por aumento de temperatura que influencia nos oceanos e sua biodiversidade, estações das chuvas, precipitações e desastres naturais, assim alteram as dinâmicas das regiões, como a redução do volume de chuvas em regiões semiáridas, as quais já são caracterizadas pelo o clima seco e com baixos índices pluviométricos. Dessa forma, tais mudanças climáticas podem transformar a região semiárida em árida, tornando-a mais seca e com dificuldade em manter a flora e fauna local. O presente artigo através de uma revisão sistemática busca solucionar a seguinte pergunta: “Quais as consequências das mudanças climáticas no Semiárido brasileiro?” por meio de pesquisas bibliográficas em artigos relacionados e que tentem responder tal questionamento, com a finalidade de identificar como tais alterações no clima modificam as perspectivas de uma região semiárida. Por meio de algumas etapas como a definição da pergunta de pesquisa, identificação da base de dados, definição de critérios de seleção, revisão e análise dos artigos e análises dos resultados, obtendo uma análise geral do tema. Foi obtido como resposta, que consequências assolam o meio ambiente e poderão prejudicar os seres vivos ali presentes, podendo citar: interferência no volume hídrico dos reservatórios de modo que também influenciam na sua composição química, alterando seu estado; previsões de maior intensidade dos impactos das alterações climáticas durante as próximas décadas, afetando a atividade agrícola e socioeconômica regional;

Palavras-chave Seca; Meio Ambiente; Impactos.

¹ Graduando em Ciências Biológicas, UFCG, Cajazeira-PB, email: guilhermegomesvida39@gmail.com.

² Mestranda no PROFÁGUA, UFCG, Sumé-PB, email: nayannegl@hotmail.com.

³ Graduanda em Engenharia Civil, IFPB, Cajazeiras - PB, email: isabel.ferreira.pb@hotmail.com.

⁴ Graduando em Engenharia Civil, IFPB, Cajazeiras - PB, email: rafael.roberto.123@hotmail.com.



INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas globais decorrentes do acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, dentre os quais se destacam o dióxido de carbono – CO₂, metano – CH₄ e os óxidos nitrosos – NO_x, representam um desafio sem precedentes para a humanidade. Tal característica se deve a dois fatores principais: pela velocidade com que se estão processando e por suas consequências para as atividades humanas, globalmente (NOBRE et al., 2011). Tais consequências estão relacionadas com os processos de urbanização, industrialização e degradação ambiental (COSTA et al., 2018).

Estudos detalhados sobre o clima do passado conduzidos nos polos indicam que as alterações dos gases de efeito estufa têm sido intensificadas. Isto tem contribuído para agravar as mudanças climáticas globais. O dióxido de carbono é adicionado à atmosfera pela queima de combustíveis fósseis e desmatamento, e removido pela utilização dos ecossistemas e oceanos. O metano, incrementando na atmosfera na taxa de 0,8% ao ano nos últimos 20 anos, é produzido pela queima do carvão, campos de arroz irrigado, criação de gado, e naturalmente em áreas de pântanos (MORAES, 2011).

Em 1988, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: uma revisão (PNUMA) criaram um Fórum (Painel) para tratar das mudanças climáticas, o IPCC (Sigla em inglês de Intergovernmental Panel on Climate Change). Desde então, o IPCC vem divulgando relatórios científicos (em intervalo aproximado de seis anos) integrando resultados de pesquisas realizadas globalmente, que tem demonstrado o aquecimento do sistema climático do Planeta Terra e também têm mostrado fortes indicadores de mudanças nos extremos climáticos em diversos continentes, com grandes impactos econômicos e sociais (BERLATO & CORDEIRO, 2018).

Dessa forma, como consequência da instabilidade climática que vem ocorrendo no Brasil, muitas espécies animais poderão ser extintas e tufões e maremotos poderão ocorrer com mais frequência, além da alternância de enchentes e estiagens. De acordo com Marengo e Soares (2003), as recentes mudanças climáticas, em especialmente o aumento

da temperatura, já estão afetando sistemas físicos (hidrologia, recursos hídricos) e biológicos (ecossistemas, saúde humana, cidades, indústrias) e estarão afetando mais durante as próximas décadas (MORAES, 2011).

O Semiárido brasileiro, por apresentar elevadas taxas de evaporação, temperaturas altas durante os meses mais quentes, regime de chuva escassa e acentuada irregularidade espaço-temporal desta, além de longos períodos de estiagem (BARBOSA et al., 2017), sofre de maneira mais intensa os efeitos das mudanças climáticas (PIMENTA, 2020). Também conhecido como o polígono das secas, tem grandes problemas de falta de água e irregularidades nas chuvas, dificultando ainda mais o desenvolvimento das atividades agropecuárias, atividade esta que é mais utilizada na região, tornando mais intensos e nocivos os efeitos sociais. Abrangendo quase todo o território Nordeste, está sujeito a diminuição de precipitação em 20% e aumento da temperatura em 1° C, tornando-se mais vulnerável às alterações do clima (LACERDA et al., 2016).

Diante disso, o presente trabalho objetiva realizar um estudo, através de uma revisão sistemática, utilizando produções científicas avaliadas e selecionadas frente a vários critérios de inclusão e exclusão, levando em conta principalmente sua relevância sobre o assunto. Com base na seguinte pergunta: “Quais as consequências das mudanças climáticas para o Semiárido brasileiro?”.

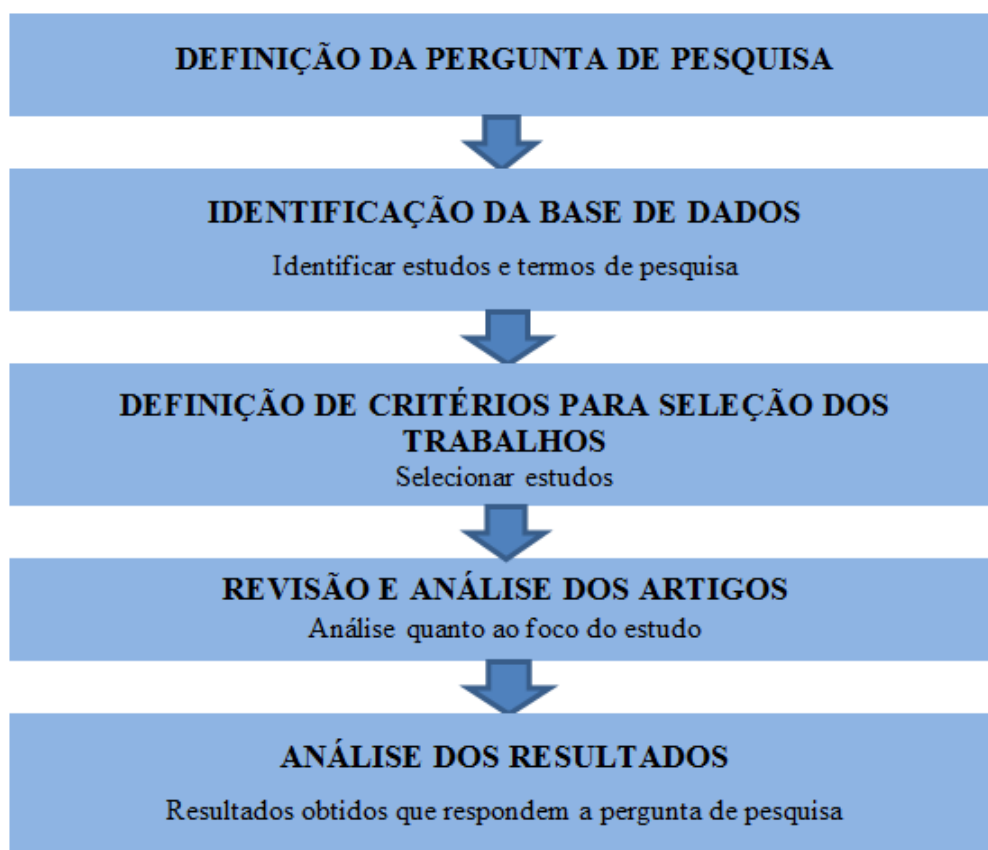
METODOLOGIA

A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, disponibilizando um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, utilizando métodos sistematizados de busca, sendo bastante úteis para integrar informação de estudos realizados sobre alguma intervenção, deixando claro os resultados obtidos, que ao viabilizarem, de forma clara e explícita, um resumo de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas nos permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos. (SAMPAIO & MANCINI, 2007).



A revisão sistemática é baseada na formulação de seu questionamento, pois é a partir da adequada formulação da pergunta que as estratégias, para seleção de estudos e dados necessários, serão formuladas para atender as etapas da revisão, caracterizadas por: definição da pergunta de pesquisa, identificação da base de dados, critérios para a seleção e fazer uma revisão e análise dos artigos (CORDEIRO et al., 2007). Como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma metodológico



Definição da pergunta de pesquisa:

Para atender ao tema proposto de modo que evidencie acontecimentos previstos, realce a verdadeira questão referente ao artigo e atenda a estrutura da metodologia, foi acordado que a pergunta do estudo deveria ser: “Quais as consequências das mudanças climáticas para o Semiárido brasileiro?”, onde a partir dela foi feita a revisão na literatura buscando atender as expectativas do quesito.

Identificação da base de dados:

Na identificação foi realizada uma busca por estudos que atendam aos requisitos, para isso, é feito pesquisas em plataformas online utilizando filtros e indicadores booleanos que auxiliem na procura. Dessa forma, foram utilizadas plataformas de busca, como Capes Periódicos, Scielo e Google Acadêmico, filtrando o período de publicação entre os anos de 2016 a 2021, utilizando os indicadores “and” e “or” e idioma português com as palavras chaves relacionadas ao tema: Mudanças climáticas; Semiárido; Caatinga; Consequências; Seca. Fazendo as seguintes pesquisas:

- Pesquisa 1: Mudanças climáticas; Semiárido.
- Pesquisa 2: Mudanças climáticas; Caatinga.
- Pesquisa 3: Mudanças climáticas; Seca; Semiárido.
- Pesquisa 4: Mudanças climáticas; Consequências; Semiárido.

As quais foram feitas em maio de 2021 e arquivadas no Google Documentos.

Definição de critérios para seleção dos trabalhos:

Nessa seção foi realizada a seleção dos estudos utilizados para a revisão sistemática, analisando-os através da leitura de seus resumos e usando critérios de exclusão para selecionar os artigos que atenda o consenso dos pesquisadores excluindo estudos considerados irrelevantes para o tema e para a pergunta de pesquisa como pode ser observado na Tabela 1. A análise da pesquisa foi baseada em padrões estabelecidos e dados extraídos para requisitos de verificação.

Tabela 1 - Critérios de Exclusão.

CRITÉRIOS	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Não responder a pergunta de pesquisa	Não ser relevante a revisão sistemática
Não está relacionado ao Semiárido	Ser muito abrangente ou a outra região
Restrito	Não conter conteúdo suficiente
Perda de foco do tema	Ser direcionado a outro assunto



Após a exclusão dos artigos irrelevantes, de acordo com a seleção feita pelos critérios, os selecionados foram novamente estudados para que fosse retirado as informações importantes para o resumo dos estudos e para responder a pergunta de pesquisa.

Revisão e Análise dos Artigos

- Artigo 1: “Mudanças nas características da água decorrente da seca prolongada em reservatórios do semiárido brasileiro“ publicado no II Congresso da Diversidade do Semiárido por Barbosa; Mendes e Lucena Barbosa (2017), apresenta uma comparação entre os anos de 2009 a 2016 dos níveis quantitativos e qualitativos de águas de dois reservatórios da Paraíba, apontando o evento climático El Nino como o causador das secas intensas e da diminuição dos níveis dos reservatórios, havendo uma diminuição significativa correspondente a 81,4% de sua capacidade total no açude Epitácio Pessoa e de 72,2% na represa do Camalaú, consequentemente aumentando a quantidade de fósforo e permanecendo estável a parcela da clorofila. Dessa forma, concluiu-se que a redução do volume dos reservatórios como consequência da seca prolongada causada pelas mudanças climáticas, aumentou de forma gradativa as concentrações de fósforo total no sistema, sendo um fator climático que contribui para o enriquecimento das águas.
- Artigo 2: “Mudanças climáticas e seca no Brasil: uma análise espacial integrada a partir de modelos IEGC e monitoramento climático no Semiárido brasileiro“ é uma dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em economia do departamento de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, desenvolvida por Pimenta (2020), esta apresenta as consequências das mudanças climáticas no Semiárido brasileiro, levando em consideração suas condições climáticas já existentes, prevendo frente a dados, os possíveis acontecimentos da localidade, usando como exemplo às temperaturas resultantes do processo climático, a qualidade do solo, regime de chuvas e produção agrícola. Utilizando o Índice Integrado de Secas e o Índice de Saúde da Vegetação, para projeções futuras. Dessa maneira, foi concluído que durante o decorrer do século,

devido a condições climáticas, em específico 2040 e 2070, respectivamente, haverá secas extremas e excepcionais, que conforme apresenta tal artigo, afetará todo o Semiárido brasileiro, em especial a atividade agrícola e socioeconômica, variando sua proporção por sub-região.

- Artigo 3: “Tendência do clima do semiárido frente às perspectivas de mudanças climáticas globais; o caso de Araripina, Pernambuco“ publicado na Revista do Departamento de Geografia da USP por Lacerda et al. (2016), este artigo apresenta os resultados de um estudo no Semiárido pernambucano, que utilizou séries temporais diárias de temperatura e precipitação dos últimos 40 anos, bem como cenários futuros de mudanças climáticas de 2010 a 2050. Utilizando tendências de mudanças climáticas, resultados de balanço hídrico e saídas do modelo atmosférico regional aninhado ETA, manuseando dos modelos climáticos HadCM3 e BESM. Dessa forma, o presente artigo infere, utilizando o CO₂ como formador de tais condições futuras, que o ar da cidade estudada, Araripina-PE, têm tendência a aumentar de temperatura, essas propensões indicaram aridização, aumentando a temperatura máxima e diminuindo a temperatura mínima anual, foram constatadas diminuição da precipitação total, diminuição da umidade do solo e aumento da evapotranspiração nas décadas de 1950-60 a 2010 e sendo projetado para o futuro um aquecimento de 1,96°C/século e 0,26°C/década.
- Artigo 4: “Reflexões sobre os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade da caatinga“ publicado por Dos Santos et al. (2016) no Diversitas Journal, fala sobre a biodiversidade da Caatinga, destacando suas espécies endêmicas, não nativas, fatores climáticos e impactos antropólogos sobre ela, apresentando também as mudanças climáticas e como ela afeta a região. Assim foi possível concluir que devido a fatores já existentes, causados pelas atitudes humanas, frente a pressão climática, aumenta a dificuldade de se manter o equilíbrio fértil do solo, das temperaturas e das poucas e mal distribuídas chuvas e fontes d'água, tornando a zona Semiárida em totalmente árida.



- Artigo 5: “Mudanças climáticas e impactos nos municípios do Semiárido Nordeste: análise de indicadores socioeconômicos associados à um índice de vulnerabilidade à seca“, artigo publicado no segundo congresso internacional de diversidade do Semiárido por Pinto; Araújo e Coelho Junior (2017), apresentou um estudo sobre um impacto das mudanças climáticas nos municípios do Semiárido brasileiro, evidenciando as áreas mais vulneráveis no intuito de subsidiar a adoção de políticas públicas que possam amenizar os seus impactos, utilizando também indicadores socioeconômicos com o índice de vulnerabilidades climática e seus dados coletados em INPE e IBGE para o mapeamento de municípios mais e menos vulneráveis. De acordo com o exposto, as mudanças climáticas afetam também fatores sociais, no mapeamento feito, observou-se que cidades com muito baixa vulnerabilidade a essas mudanças, são muito maiores, em relação a quantidade de cidadãos, que as com muito alta vulnerabilidade.
- Artigo 6: “ Análise das atividades de combate e mitigação das mudanças climáticas e efeito estufa no Nordeste do Brasil “ capítulo 11 de Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico publicado em 2017 publicada por Arruda et al. (2017), tal artigo trata das mudanças climáticas na busca por apresentar suas devidas causas e consequências de modo que apresenta soluções comprovadas e viáveis, especificando o Nordeste por ser um local semiárido e que comprovadamente sofre e sofrerá de maneira mais intensa as mudanças do clima. Assim, foi apontado na produção, que devido a evapotranspiração da água e altas temperaturas, decorrentes das mudanças climáticas, ocasionaram a distribuição irregular das chuvas e possíveis mazelas sociais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos Resultados

Diante das análises apresentadas anteriormente, observa-se quais estudos e soluções são mais viáveis, atendem e respondem melhor a pergunta motivadora: “Quais as consequências das mudanças climáticas no Semiárido Brasileiro? “.

Em quase todos os artigos analisados, períodos de seca mais intensa, comum na região Semiárida já se caracteriza por pouca promoção de chuvas e desertificação, foi apontada como principal consequência.

No artigo 1, na redução do volume de reservatórios da Paraíba, causado pela diminuição da quantidade de chuvas, foi considerado consequência das mudanças climáticas, utilizando análises de anos anteriores para tal conclusão.

O artigo 2 apresentou que tais mudanças no clima afetam e afetarão gradativamente atividades agrícolas e socioeconômicas no Semiárido, causadas pelas secas extremas.

No artigo 3 foi inferido que tais alterações climáticas causam aumento da temperatura, aridização, diminuição da precipitação e da umidade do solo e o aumento da evapotranspiração no Semiárido.

O artigo 4, que foi estudado com base na Caatinga, a qual predomina no Semiárido Nordeste, apresenta que tais eventos alteram a fertilidade do solo, causa erosão, altas temperaturas e poucas chuvas, tornando a região mais árida.

No artigo 5, foi discutido que o aumento da população nas cidades, causam diminuição das vulnerabilidades do município em relação às mudanças do clima, estando mais expostas a eventos violentos.

O último artigo, o 6, apontou que devido a consequências das mudanças do clima, como a evapotranspiração da água e altas temperaturas tem uma diminuição da quantidade de chuvas e maior nível de aridez.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da revisão sistemática foi possível observar os diversos casos de como as mudanças climáticas influenciam no Semiárido brasileiro. Tais mudanças foram ocasionadas pela poluição e degradação ambiental.

Verificou-se diversas consequências das mudanças climáticas no Semiárido: redução dos reservatórios, inviabilidade de atividades agrícolas e socioeconômicas, aumento de temperatura, aridização, diminuição de precipitação e da umidade, aumento da evapotranspiração, erosão e exposição a eventos violentos. Diante disso, é notória a



necessidade de políticas públicas que busquem evitar e reduzir os efeitos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. B. M. et al. **Análise das atividades de combate e mitigação das mudanças climáticas e efeito estufa no nordeste do Brasil**. Livro: Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico. Capítulo 11 (pp.99-103). 2017.

BARBOSA, V. V.; MENDES, C. F.; DE LUCENA BARBOSA, J. E. **Mudanças nas características da água decorrente da seca prolongada em reservatórios do Semiárido brasileiro**. II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 2017.

BERLATO, M. A.; CORDEIRO, A. P. A.. **Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: uma revisão**. Agrometeoros, v. 25, n. 2, 2018.

COSTA, B. S.; DIZ, J. B. M.; DE OLIVEIRA, M. L. **Cultura de consumismo e geração de resíduos**. Revista Brasileira de Estudos Políticos. 2018.

DOS SANTOS, A. M. A. et al. **Reflexões sobre os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade da caatinga**. Diversitas Journal, v. 1, n. 1, p. 113-118. 2016.

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; SOBRAL, M. DO C. M.; LOPES, G. M. B.; ASSAD, E. D.. **Tendência do clima do Semiárido frente às perspectivas das mudanças climáticas globais; o caso de Araripina, Pernambuco**. Revista do Departamento de Geografia, v. 31, p. 132-141. 2016.

MARENGO, J.A.; SOARES, W.R. **Impacto das mudanças climáticas no Brasil e possíveis futuros cenários climáticos: síntese do terceiro relatório do IPCC**. In: TUCCI, C.E.M.; BRAGA, B. (Ed.). Clima e recursos hídricos no Brasil. Porto Alegre: ABRH. p.209-242. 2003.

MORAES, W. B. **Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura**. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v. 5, n. 2, 2011.

NOBRE, P. et al. **Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro**. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA-PB, p. 25-36, 2011.

PINTO, P. A. L. DE A.; ARAÚJO, F. M. DA C. S.; COELHO JUNIOR, L. M. **Mudanças Climáticas e impactos nos municípios do Semiárido Nordestino: análise de indicadores socioeconômicos associados a um índice de vulnerabilidade à seca**. II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 2017.

PIMENTA, B. P. P. **Mudanças climáticas e secas no Brasil**: uma análise espacial integrada a partir de modelos IEGC e monitoramento climático no semiárido brasileiro. Digital Library: Theses and Dissertations. 2020.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática**: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Brazilian Journal of Physical Therapy, v. 11, n. 1, p. 83-89. 2007.