

RISCO DE SECA NO SEMIÁRIDO DA BAHIA

<https://doi.org/10.4215/rm2023.e22024>.

José, R.V.S. ^{a*} - Greco, R. ^b - Zezzo, L.V. ^c
Coltri, P.P. ^d

(a) Doutor em Geografia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6630-7625>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/7426415708178235>.

(b) Doutor em Ciências do Sistema Terrestre Meio Ambiente.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-4515>. **LATTES:** <https://lattes.cnpq.br/4068114349004406>.

(c) Doutoranda em Ensino e História das Ciências da Terra.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7953-650X>. **LATTES:** <https://lattes.cnpq.br/2644283040353257>.

(d) Doutora em Engenharia Agrônômica.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0807-3410>. **LATTES:** <https://lattes.cnpq.br/7282763701085219>.

Article history:

Received 08 October, 2023
Accepted 15 October, 2023
Published 30 November, 2023

(*) CORRESPONDING AUTHOR

Address: UNICAMO. Rua Carlos Gomes, 250, CEP: 13083-855, Campinas (SP), Brazil. Phone:

E-mail: saojoserafaelvincius16@gmail.com

Resumo

A seca é um fenômeno climático complexo e pouco compreendido. Estudos de riscos à seca são fatores chave na formulação de políticas públicas. Esta pesquisa objetivou caracterizar o risco à seca no semiárido baiano, com ênfase no setor agrícola. Para tanto, elaborou-se cenários de risco, considerando os conceitos associados à teoria do risco. Para a vulnerabilidade foram considerados quatro indicadores chave: agrícola, ambiental, tecnológico e educacional. Os resultados indicam que o risco do semiárido, para qualquer condição de seca é, no mínimo, alto. Em condição de seca mais intensa, o risco é crítico. Todos os cenários obtidos evidenciaram que a seca na região, em razão das vulnerabilidades encontradas, pode gerar uma crise climática de proporções imensuráveis e com consequências em diferentes escalas. Demonstramos ainda, que o risco à seca na região parece estar mais atrelado às particularidades socioespaciais do que com a própria severidade do fenômeno, evidenciando a necessidade de políticas públicas específicas. Concluiu-se, portanto, que cenários de secas mais intensas podem aumentar a incerteza das atividades agrícolas e provocar intensidade na insegurança alimentar, além de resultar em turbulência social, tornando a região de alto risco para atividade agrícola. No entanto, com o acesso às tecnologias apropriadas, manejo agrícola sustentável e ambiental conexo ao ritmo climático da região, além de altos investimentos educacionais para a população local, é possível conviver com as particularidades do clima tropical no semiárido.

Palavras-chave: Precipitação, Anomalia, Desastre.

Abstract / Resumen

DROUGHT RISK IN THE SEMI-ARID OF

Drought is a complex and poorly understood climatic phenomenon. Drought risk studies are vital factors in formulating public policies. This research aimed to characterize the drought risk in the semi-arid region of Bahia, emphasizing the agricultural sector. To this end, risk scenarios were elaborated, considering the concepts associated with risk theory. Four key indicators were considered for vulnerability: agricultural, environmental, technological, and educational. The results indicate that the semi-arid region's risk is at least high for all drought conditions. In more intense drought conditions, the risk is critical. All the scenarios showed that due to the vulnerabilities found, drought in the region can generate a climate crisis of immeasurable proportions and consequences at different scales. We also demonstrate that the drought risk in the region seems to be more closely linked to socio-spatial particularities than to the severity of the phenomenon itself, highlighting the need for specific public policies. It was concluded, therefore, that more intense drought scenarios can increase the uncertainty of agricultural activities and intensify food insecurity, resulting in social turbulence and putting the region at high risk for agricultural activity. However, with access to appropriate technologies, sustainable agricultural and environmental management related to the region's climate rhythm, and high educational investments for the local population, it is possible to coexist with the particularities of the tropical climate in the semi-arid region.

Keywords: Precipitation, Anomaly, Disaster.

RIESGO DE SEQUÍA EN EL SEMIÁRIDO DE BAHÍA

La sequía es un fenómeno climático complejo y poco conocido. Los estudios de riesgo de sequía son factores clave en la formulación de políticas públicas. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar el riesgo de sequía en la región semiárida de Bahía, con énfasis en el sector agrícola. Para ello, se elaboraron escenarios de riesgo, considerando los conceptos asociados a la teoría del riesgo. Para la vulnerabilidad se consideraron cuatro indicadores clave: agrícola, ambiental, tecnológico y educativo. Los resultados indican que el riesgo de la región semiárida, para cualquier condición de sequía, es al menos alto. En condiciones de sequía más intensa, el riesgo es crítico. Todos los escenarios obtenidos mostraron que la sequía en la región, debido a las vulnerabilidades encontradas, puede generar una crisis climática de proporciones incommensurables y con consecuencias a diferentes escalas. También demostramos que el riesgo de sequía en la región parece estar más ligado a las particularidades locales que a la gravedad del fenómeno, destacando la necesidad de políticas públicas específicas. Se concluyó que escenarios de sequía más intensos pueden aumentar la incertidumbre de las actividades agrícolas y provocar mayor inseguridad alimentaria, además de resultar en turbulencia social, haciendo de la región un alto riesgo para la actividad agrícola. Sin embargo, con acceso a tecnologías apropiadas, manejo agrícola y ambiental sustentable relacionado con el ritmo climático de la región, bien como altas inversiones educativas para la población local, es posible convivir con las particularidades del clima tropical en la región semiárida.

Palabras-clave: Precipitación, Anomalia, Desastre.

INTRODUÇÃO

A seca é um fenômeno físico natural e faz parte da dinâmica do sistema terrestre. Dentre os fenômenos naturais, a seca está entre aqueles que afeta um maior número de pessoas (HAGMAN, 1984), e a depender de como o espaço geográfico lida com a seca, há perdas significativas na economia, escassez de alimento, epidemias e degradação da terra (BEGUERÍA et al., 2010; FAVERO, SARRIERA, 2012; KESHAVARZ, et al., 2013; VICENTE-SERRANO et al., 2010; WILHITE, 2011). Tal condição climática também favorece o aumento da evaporação dos reservatórios e lagos, com impactos na irrigação, na agricultura, no fornecimento de energia hidrelétrica e no desenvolvimento industrial (BURITI e BARBOSA, 2018).

No Brasil, a região do semiárido brasileiro (SAB) é a que, naturalmente, apresenta os maiores episódios de seca (MACIEL e PONTES, 2015), sendo marcada pela vulnerabilidade social e pela acomodação da população em áreas frágeis no aspecto físico (LOURENÇO e SOUZA, 2015). O SAB compreende uma área de 969.589 km², correspondendo a 70% da região nordeste e abrigando cerca de 63% de sua população local (TAVARES et al., 2019). De acordo com o último censo demográfico (IBGE, 2010), aproximadamente 11,85% da população brasileira vive no SAB com características de povoamento particulares, discrepâncias sociais e técnicas agrícolas dependentes do volume pluviométrico, culminando em uma complexa equação, que resulta na alta vulnerabilidade da população de baixa renda aos eventos climáticos (MACIEL e PONTES, 2015).

Atualmente, a agricultura é a principal atividade econômica nessa região, onde grande parte da população reside no campo e atua com práticas agrícolas (TINOCO, 2018). O SAB apresenta algumas poucas e localizadas “ilhas de prosperidade”, onde a agricultura é desenvolvida por meio de maquinário moderno e com acesso a irrigação, contudo, a agricultura de “sequeiro” ainda é predominante, e os cultivos são realizados em pequenas áreas a partir de técnicas tradicionais, com baixo grau tecnológico (BLAMONT et al., 2002).

A ocorrência periódica de secas em regiões densamente povoadas e com infraestrutura carente, como é o caso do SAB, tende a intensificar outras problemáticas, como a pobreza (MACIEL e PONTES, 2015). Nesse cenário de intensa vulnerabilidade social, fragilidade ambiental e de particularidades climáticas locais, destaca-se a complexidade e a relevância dos estudos sobre os riscos de seca no SAB.

Para tanto, se faz necessário o entendimento do termo “risco,” que é polissêmico e apresenta significados diversos, além da definição nas diferentes ciências (GONDIM, 2007; MARANDOLA JR. e HOGAN, 2004b; SPINK, 2001; VEYRET, 2007). Na prática, observa-se que “os vários campos do saber se dedicam à sua perspectiva de entendimento da questão, definindo-os em seus próprios termos, produzindo reflexões e métodos de estudo. Alguns debruçam-se nos seus aspectos mais práticos, outros mais teóricos” (MARANDOLA JR. e HOGAN, 2004a, p. 95).

Com base na fórmula que traduz uma noção compósita do risco (REBELO, 1999), o estudo dos riscos naturais resulta da análise integrada de dois conjuntos de fatores: (i) o primeiro relacionado à dinâmica natural do Meio e (ii) o segundo, é a vulnerabilidade (V), que emerge das diferentes vulnerabilidades das populações, como resultado das características demográficas, do seu poder econômico, do seu modo de organização política ou do seu estatuto social e cultural (CUNHA e DIMUCCIO, 2002).

O conceito de hazard, entendido no seu sentido mais restrito, revela a probabilidade espacial e temporal da ocorrência de um fenômeno indesejado em razão da sua repercussão negativa para a sociedade (CUNHA e DIMUCCIO, 2002). Na prática, White (1974) demonstra que para um fenômeno ser considerado hazard precisa estar relacionado ou ocorrer em áreas ocupadas pelo homem, provocando danos, perdas e expondo a crises essas populações. Trata-se, portanto, de um evento que ocorre na interface sociedade-natureza (MANDAROLA JR e HOGAN, 2004a). Em relação à probabilidade de ocorrência, resultam naturalmente das condições dinâmicas do meio físico-natural, influenciadas pelos impactos que os homens vêm promovendo a natureza (CUNHA e DIMUCCIO, 2002).

Já a vulnerabilidade representa as condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais (UN-ISDR, 2004), podendo ser entendida como o conjunto de características de um indivíduo ou grupo de indivíduos (sociedade), que influenciam a capacidade de

antecipar, gerir e se recuperar de um impacto causado pelo processo potencialmente perigoso (WILHITE, 2011). Nessas perspectivas, a vulnerabilidade compreende características intrínsecas da sociedade que a predispõe a sofrer danos em maior ou menor grau, podendo ser definida como a incapacidade de uma pessoa ou grupo, em absorver os efeitos de mudanças no meio ambiente, ou seja, de adaptar-se a mudanças que se constituem em risco (COSTA, 2012).

O estudo do risco compreende a investigação do processo natural e da vulnerabilidade. Os processos eventualmente perigosos são analisados na sua probabilidade temporal e espacial de ocorrência, combinada com o nível das consequências previsíveis sobre a sociedade, o ambiente e o território, isto é, com a vulnerabilidade que pode ser, inclusive, decomposta na exposição de pessoas, no valor dos bens potencialmente afetados e na designada vulnerabilidade social, que corresponde, essencialmente, à capacidade de resistência e de resiliência dos indivíduos e da sociedade frente à manifestação de processos perigosos (CUNHA e LEAL, 2012).

Diante do exposto, esse trabalho parte da hipótese de que é necessário desenvolver uma metodologia de avaliação de risco à seca no semiárido do Estado da Bahia, visando contribuir com a discussão a respeito dos fatores que levam as secas a adquirirem proporção de calamidade, além de auxiliar na gestão deste risco climático.

O objetivo desse estudo foi caracterizar espacialmente o risco à seca no semiárido baiano, sobretudo para a atividade agrícola da região, gerando uma ferramenta útil para o gerenciamento dos problemas relacionados a esse fenômeno, bem como produzindo uma metodologia aplicável a outras regiões. Dessa forma, esse estudo mostrou-se pioneiro em sua área de atuação, ao identificar a relação entre o processo natural e as vulnerabilidades da população desta região, a partir de indicadores ambientais, agrícolas, tecnológicos e educacionais.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o semiárido baiano, localizado no Nordeste do Brasil (Figura 1). Essa área ocupa cerca de 70% do território da Bahia e é constituído por 278 municípios (SEI, 2020), onde vivem mais de 7 milhões de pessoas (SUDENE, 2018).

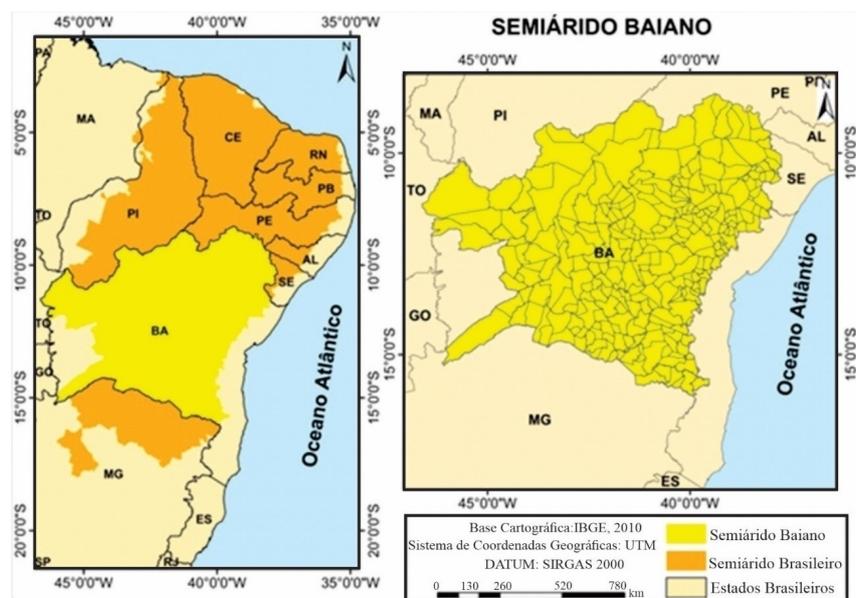


Figura 1 – Mapa de localização do semiárido brasileiro e do semiárido baiano, no que concerne a região Nordeste do Brasil. Fonte: Autores (2020).

Trata-se, portanto, de uma extensa área caracterizada por um baixo volume pluviométrico total, irregularidades na distribuição das chuvas e temperaturas médias elevadas (de 24°C a 28°C em média no ano) (MOURA et al., 2019). A pluviosidade média anual varia entre 600 e 800 mm, sendo que aproximadamente 50% das chuvas se concentram entre os meses de dezembro a março (BLAMONT et al., 2002).

EQUAÇÃO DO RISCO À SECA

A abordagem escolhida nessa metodologia foi a de Rebelo (1999), combinando os fatores hazard e vulnerabilidade para traduzir o conceito de risco, conforme Equação 1. No presente estudo, o hazard corresponde aos eventos de seca e a vulnerabilidade foi caracterizada por meio de indicadores regionais.

$$R = H \times V \quad (1)$$

Cabe destacar nesse sentido, que a seca pode ser registrada em diferentes condições, como evento fraco, moderado, grave/severo, extremo e excepcional (ANA, 2019; CEMADEN, 2020). O monitoramento deste evento é realizado por meio do Índice Integrado de Seca (IIS) e resulta em 6 tipos de secas, utilizados nesse trabalho. São eles: (1) condição normal; (2) seca fraca; (3) seca moderada; (4) seca severa; (5) seca extrema e (6) seca excepcional (CEMADEN, 2021).

A vulnerabilidade dos agricultores do Semiárido Baiano foi concebida segundo a metodologia proposta por São José et al. (2020), que sugere indicadores capazes de caracterizar as condições de uma área quanto aos seus diferentes aspectos (sociais, ambientais, tecnológicos, educacionais e agrícola). Os indicadores apresentados na Tabela 1 são descritos pelas variáveis disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2017 e conforme o estudo de São José et al. (2020).

Índicadores	Variáveis	Fonte
Agrícola (IA)	Realização de preparo do solo, assistência técnica, uso de adubação (química ou orgânica), uso de corretivos agrícolas, rotação de culturas e; uso de irrigação.	IBGE (2017) e São José et al. (2020)
Ambiental (IAM)	Proteção e/ou conservação de encostas; recuperação de mata ciliar; reflorestamento para proteção de nascentes, nascentes protegidas por matas.	
Tecnológica (IT)	Acesso à internet, energia elétrica e assistência técnica.	
Educacional (IE)	Número pessoas que nunca frequentaram escola, com ensino fundamental, ensino médio/técnico e ensino superior.	

Tabela 1 - Variáveis que compuseram os índices de vulnerabilidade agrícola da região. Fonte: Adaptado de São José et al (2020) e São José (2023).

Cada indicador que compõe a vulnerabilidade recebeu um peso diferente (Tabela 1), baseado em Santos e Vital (2020), que estabeleceram os pesos conforme a relevância de cada indicador. Os pesos adotados para cada indicador variam de 0,00 a 1,00, e são capazes de quantificar os indicadores da vulnerabilidade da população local.

RISCO DE SECA NO SEMIÁRIDO DA BAHIA

Indicadores	Peso
Ambiental (IAM)	0,20
Agrícola (IAG)	0,10
Tecnológico (IT)	0,10
Educacional (IE)	0,10

Tabela 2 - Pesos utilizados para os mapas no processo de álgebra. Fonte: Adaptado de São José (2022) e São José (2023).

Logo, derivado da Equação 1, o Risco de Seca adotado nessa metodologia, pode ser reescrito da seguinte forma (Equação 2):

$$\text{Risco de seca} = \text{CS} + (\text{IAG} * 0,10 + \text{IAM} * 0,20 + \text{IE} * 0,10 + \text{IT} * 0,10)$$

Onde:

- CS- Condição de Seca;
- IAG- Índice Agrícola;
- IAM- Índice Ambiental;
- IE- Índice Educacional;
- IT- Índice Tecnológico

A partir da Equação 2 elaborou-se, pelo processo de álgebra de mapas, a cartografia de risco à seca do semiárido baiano. Assim, para cada condição de seca (fraca, moderada, severa, extrema e excepcional), foram aplicadas as diferentes classes de vulnerabilidades com seus respectivos pesos, determinando o risco à seca do semiárido em cada um dos os cenários.

Os resultados foram divididos de acordo com os valores encontrados de risco baixo (valor de 0 a 1,0); moderado (valor de 1,1 a 1,9), alto (valor de 2,0 a 3,0), muito alto (valor de 3,1 a 4,0) e crítico (valor de 4,1 a 4,9).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras 2 a 6 apresentam a cartografia de risco para os cinco tipos de secas analisadas, de acordo com a classificação do CEMADEN: seca fraca (figura 2); seca moderada (Figura 3); seca severa (figura 4); seca extrema (figura 5) e seca excepcional (figura 6). As figuras demonstram as áreas críticas para o desencadeamento de crises climáticas, associadas a manifestação plena dos riscos de seca no semiárido baiano.

Tendo em vista uma possibilidade de seca fraca (Figura 2), observa-se que o risco climático é alto para todos os municípios que compõem a região semiárida do estado da Bahia. Nesse cenário de seca fraca, nota-se que as particularidades regionais não demonstram grande influência na categorização da criticidade do risco, uma vez que toda a região apresentou a mesma classificação de risco alto. Portanto, compreende-se aqui que a vulnerabilidade passa a ser o ponto chave para a determinação desse risco, pois já nessa condição verifica-se que, as políticas públicas presentes na região, não são capazes de fomentar adaptação e/ou resiliência do agricultor na condição de seca fraca.

Esses resultados, quando analisados na perspectiva do histórico de políticas públicas no semiárido brasileiro, no contexto de combate à seca, sugerem que todo o semiárido da Bahia, para uma condição de seca fraca, já apresenta uma tendência para o desencadeamento de uma crise climática, em nível de catástrofe. Esta tendência revela a estreita relação constituída no SAB, por anos, entre vulnerabilidade social e adversidades climáticas. Os impactos ocasionados pelas secas não podem ser eminentemente controlados em regiões com baixa infraestrutura, ocupada por uma população com baixa capacidade de adaptação e resiliência (WILHITE, 2011; MANCAL et al., 2016; MARENGO, 2018; SÃO JOSÉ et al.,

2020; SÃO JOSÉ et al, 2022). Portanto, o alto risco encontrado no cenário de seca fraca (Figura 2) corroboram ao fato de que o risco à seca está para além do grau de severidade do fenômeno climático.

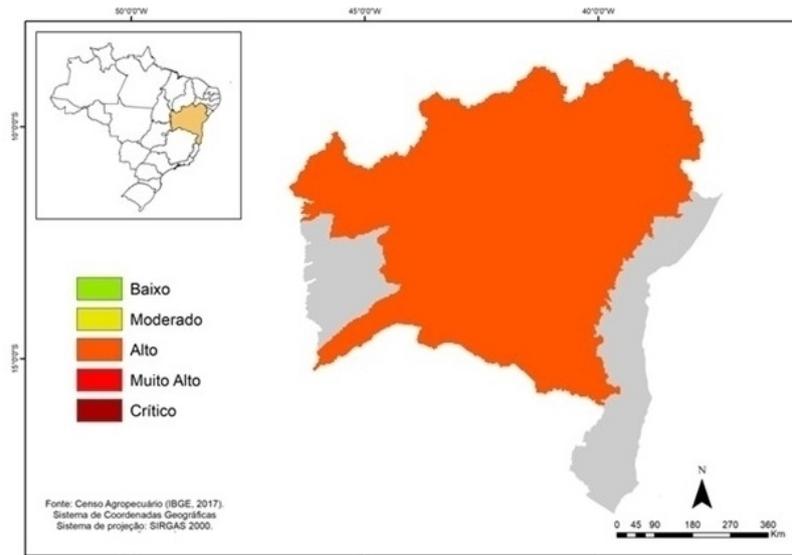


Figura 2 – Cartografia do risco à seca em cenário caracterizado como seca fraca para o semiárido baiano. Fonte: Adaptado de São José (2023).

Em uma situação de seca moderada projetada para o semiárido baiano (Figura 3), a região evidencia risco alto em 44 municípios e muito alto nos outros 234. Assim, 15,8% da área (caracterizada com alto risco) está propensa ao registro de catástrofes, caso o risco de seca moderada seja manifestado. Já na maior parte da região (84,2%) a crise tende a ser mais crítica, com elevado potencial para assumir proporções de grandes catástrofes, caso a categoria de seca moderada se instale. Nesse contexto, as vulnerabilidades locais se apresentam como fator preponderante para os resultados nos cenários de seca fraca e moderada. De acordo com a equação elaborada para a modelagem de mapas, compreende-se que os indicadores que compõe a vulnerabilidade (o IA, IAM, IE e IT) tem impacto significativo quando se avalia o risco de seca e, portanto, esse evento climático não pode ser avaliado sob uma única ótica.

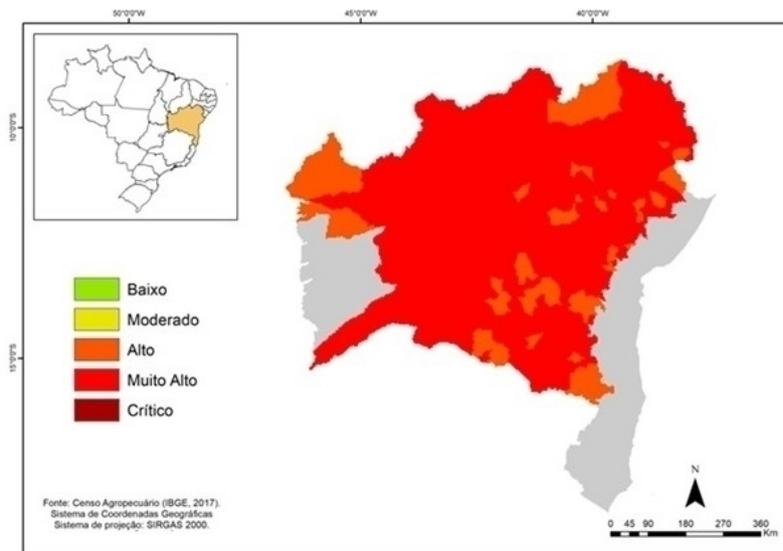


Figura 3 - Cartografia do risco frente a uma condição de seca moderada para a área de estudo. Fonte: Adaptado de São José (2023).

Por meio desta análise, observou-se a importância de políticas de adaptação e resiliência à população do SAB, corroborando com a abordagem da convivência com a seca, não limitando-se a mitigação dos efeitos desse fenômeno apenas aos episódios de seca de maiores intensidades. Nesse sentido, os resultados demonstram que o semiárido baiano já apresenta possíveis cenários de desencadeamento de crises climáticas associadas à seca de gravidade fraca a moderada.

Entretanto, em cenário de seca grave, o risco evolui para níveis mais elevados (Figura 4), com toda a região apresentando um risco muito alto e com tendência a ocorrência de crises severas, marcadas por grandes catástrofes. A partir desta projeção, pode-se ressaltar que essas condições impõem grandes limites para o exercício das atividades agrícolas na região, podendo resultar em prejuízos para os agricultores, especialmente os mais vulneráveis. É importante destacar que a seca grave é um evento potencialmente danoso e quando associada à vulnerabilidade social da população local pode gerar impactos sociais e econômicos de proporções incalculáveis para a área de estudo.

Frente a uma condição de seca grave, a região não apresenta condições favoráveis às práticas de agricultura nem, de modo geral, à ocupação e ao desenvolvimento da população, devido à gravidade e severidade dos impactos e de suas consequências sociais, como ficou bastante evidente na seca de 2012 ocorrida na região, resultando em calamidades públicas. Segundo Marengo et al. (2016), a seca de 2012 resultou em problemas de grandes magnitudes em diferentes setores (agrícola, pecuária e industrial), levando a uma perda de aproximadamente 6 bilhões de dólares, haja visto que os efeitos da seca de 2012 se prolongaram por anos após o evento extremo.

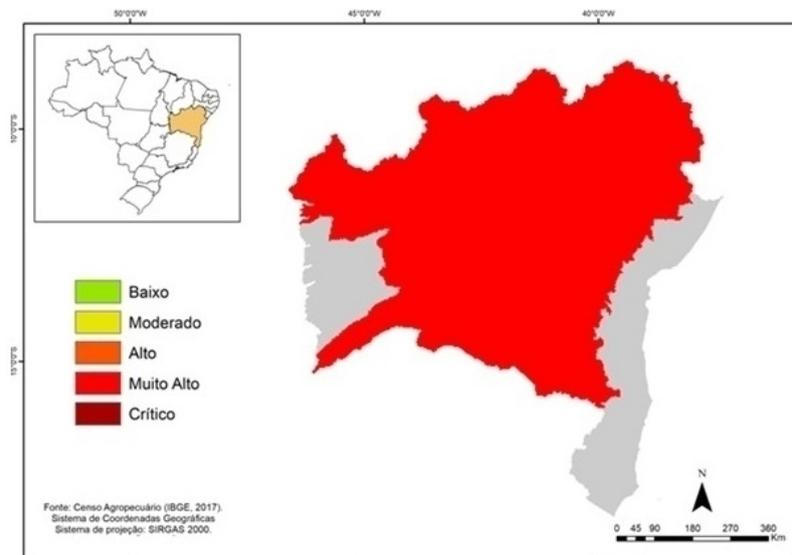


Figura 4 – Cartografia do risco à seca considerando uma situação de seca grave para o semiárido da Bahia. Fonte: Adaptado de São José (2023).

No caso de uma seca extrema, o risco foi classificado como muito alto para 44 municípios e crítico para os demais 234 (Figura 5). Nesse cenário, 84,2% da região está representada pelo nível máximo desse risco climático, com forte tendência de assumir proporção de grandes catástrofes. No caso da agricultura, a grande catástrofe se traduz na deficiente produção agrícola local, dada a falta de tecnologias coerentes com o meio, que aumentam ainda mais a situação da insegurança alimentar.

Esse ciclo, de difícil rompimento, requer abordagens específicas de convivência com a seca, que envolvam o desenvolvimento de tecnologias sociais (como o programa de cisternas) e investimentos econômicos (com programas de transferência de renda). Além disso, para romper o ciclo descrito, é importante relacionar o convívio com a seca através da ótica de valorização local, privilegiando a diversidade cultural e reafirmando a identidade do território (SILVA, 2007).

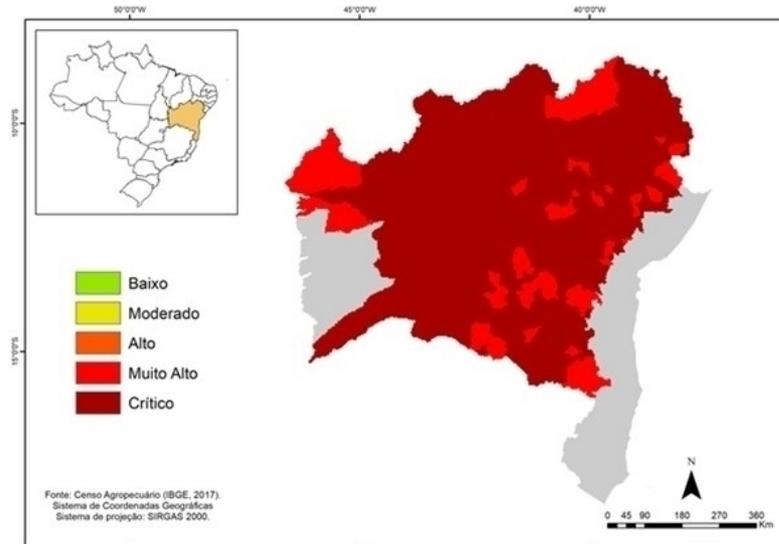


Figura 5 – Cartografia do risco perante uma condição de seca extrema para o semiárido baiano. Fonte: Adaptado de São José (2023).

Tendo em vista uma seca caracterizada como excepcional, toda a região do semiárido do Estado da Bahia apresentaria risco crítico (Figura 6), demonstrando um cenário catastrófico caso haja a materialização desse risco. A partir desse cenário, entende-se que a agricultura nessa região é uma atividade de alto risco. Tal condição pode constituir um fator bastante delimitador para à agricultura local, visto que a infraestrutura não é suficientemente capaz de amenizar os efeitos ocasionados pela seca, podendo, portanto, resultar em severos danos às esferas agrícolas e socioeconômicas.

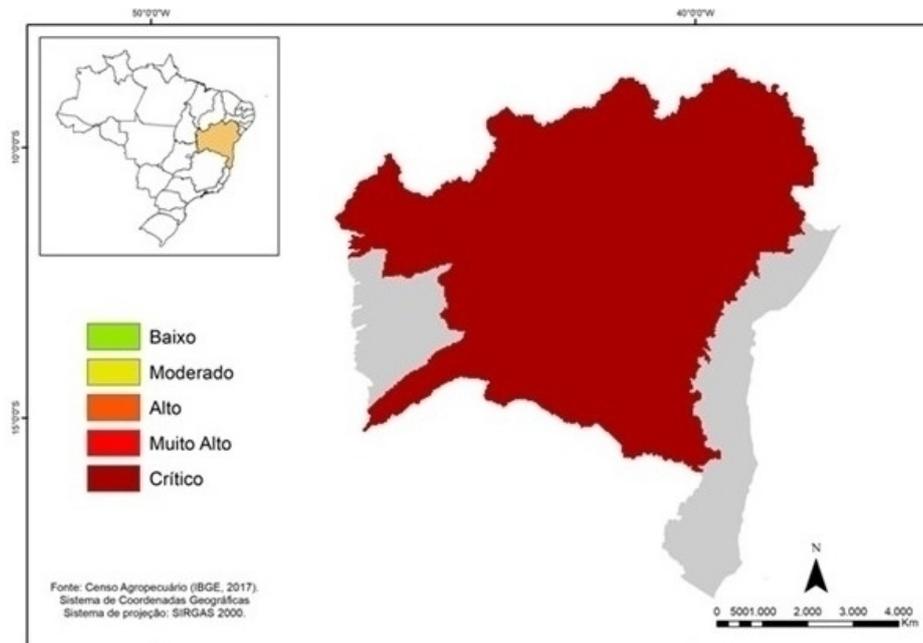


Figura 6 - Cartografia do risco considerando uma condição de seca excepcional para área de estudo. Fonte: Adaptado de São José (2023).

Com base nas projeções dos riscos calculados, as consequências sociais e econômicas não estão associadas apenas à severidade do evento climático (da seca), uma vez que o modelo em questão já indica risco alto no caso de uma seca fraca, bem como risco alto/ muito alto para a região em cenário de

seca moderada. Este fato fomenta a discussão que não é a seca em si o maior ou o mais significativo fator limitante. O que acaba por definir qual a gama do risco e ou desastre para essa região, é a falta de infraestrutura, política pública e capacidade de adaptação adequadas para conviver com a semiaridez. O plantio de espécies não adequadas a esse clima, por exemplo, requer uma quantidade de água que o local não está capacitado para oferecer, deixando a população já em desvantagem para esses cultivos.

A longa duração e a recorrência dos eventos de seca afetam a economia do semiárido nordestino, com repercussão social no meio rural, visto que é uma região em que há o predomínio da pecuária extensiva e a presença de áreas de agricultura familiar de sequeiro, onde a ocorrência da seca em intensidade e extensão, têm implicações na produção agropecuária (MARENCO, CUNHA e ALVES, 2016). Por outro lado, o modelo desenvolvido no presente estudo, mostra que as repercussões socioambientais decorrentes da seca no semiárido baiano apresentam alta relação com o fato deste evento climático ocorrer em localidades onde existem presença ou atividade humana em condição de vulnerabilidade.

A gravidade e a fatalidade do risco à seca nessa região estão diretamente relacionadas à ocupação e apropriação desse espaço, que foi realizada de forma inadequada, sem o conhecimento das características geográficas locais, além da degradação ambiental (RAMALHO E GUERRA, 2018), práticas agrícolas insustentáveis e, sobretudo, devido ao modelo de gestão, historicamente adotado pelos governos municipais e estaduais.

Com a maior frequência deste fenômeno climático, haverá uma diminuição da base de sustentação para as atividades humanas, além da previsão de aumento no deslocamento da população para as cidades ou áreas onde seja possível desenvolver agricultura irrigada (MARENCO et al., 2016). Apesar do modelo indicar que a gravidade e a fatalidade dos riscos não estão condicionadas exclusivamente às secas severas, extremas e excepcionais, observa-se que há uma tendência destes episódios refletir em turbulências sociais mais severas.

Por fim, enfatiza-se que o aumento da frequência das secas no tempo e no espaço, conforme indicam as projeções, dadas as mudanças climáticas globais, atrelada a pouca intervenção do Estado, substancialmente insatisfatória para o semiárido, ocasionará problemas socioambientais e econômicos que afetarão não só o semiárido baiano, mas diferentes estados da região nordeste.

CONCLUSION

O presente trabalho caracterizou o risco de seca do semiárido baiano, com ênfase no setor agrícola, identificando a relação entre os processos potencialmente perigosos (das condições de seca) e as vulnerabilidades da população desta região. Essa metodologia foi capaz de gerar uma cartografia de risco para os diferentes cenários de condições de seca. De uma maneira geral, os resultados demonstram que em um cenário de seca fraca, o risco de seca da população será considerado alto. Em cenários de seca moderado, esse risco oscila entre alto e muito alto, sendo a grande maioria dos municípios classificados na classe de risco muito alto. Em cenário de seca grave, o risco será muito alto e, em cenários de seca extrema, o risco passa de muito alto para crítico. No cenário de seca excepcional, o risco será crítico em todo o território.

Em razão do apresentado, os estudos sobre o risco climático na região são de singular relevância, sobretudo para fornecer subsídios para aumentar a capacidade adaptativa da população exposta aos processos naturais, bem como para auxiliar os gestores e tomadores de decisão. No entanto, faz-se necessário empregar indicadores que traduzam essa realidade de forma integrada e considerando as particularidades locais. A partir dos indicadores utilizados no presente estudo, para a caracterização do risco climático no semiárido da Bahia, foi possível constatar que os indicadores ambientais, agrícolas, tecnológicos e educacionais dessa região não são satisfatórios e há necessidade de políticas públicas que melhorem essa situação. Os indicadores foram suficientes para elucidar a vulnerabilidade dos agricultores do semiárido baiano e traduzir o risco climático de modo generalizado, mas são necessários estudos mais aprofundados para esclarecer problemáticas associadas à seca e suas especificidades no semiárido.

Os indicadores também evidenciaram que a agricultura é uma atividade de alto risco na região, implicando no desenvolvimento socioeconômico do semiárido baiano e propiciando impactos

incontáveis no espaço e tempo, principalmente frente a uma condição de seca excepcional. Pode-se afirmar que a realidade do SAB é marcada pela vulnerabilidade social e pela acomodação da população em áreas frágeis no aspecto físico, gerando um risco climático aumentado quanto ao aspecto da seca. As políticas públicas relacionadas ao fenômeno da seca realizadas até hoje carecem de uma evolução, sobretudo no sentido de serem eficientes com vistas à promoção de uma região com capacidade de infraestrutura adequada e uma população resiliente, menos exposta aos danos econômicos e materiais frente ao processo potencialmente perigoso. Considera-se, portanto, ser impreterivelmente fundamental uma intervenção pública ajustada às concepções de uma gestão proativa de mitigação do risco climático, para a construção de um gerenciamento eficiente dos riscos quanto às distintas condições de seca. Diante dos resultados apresentados, esse estudo contribuiu com a concepção do risco à seca no semiárido baiano, se destacando, entretanto, pelo fator de excepcionalidade, ao fornecer um modelo de risco à seca, a partir do qual são obtidas informações para a intervenção pública adequada. Logo, esse trabalho pode propiciar a elaboração de medidas de mitigação e adaptação mais assertivas, que permitirão o desenvolvimento sustentável das populações que ali vivem, podendo também ser replicado em outras localidades.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela colaboração na realização deste trabalho através da concessão de bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. O Monitor de Secas. 2019. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/tabela-de-classificacao>. Acesso em: 30 setembro 2021.
- BEGUERÍA, S.; VICENTE-SERRANO, S. M.; ANGULO-MARTÍNEZ, M. A. Multiscalar Global Drought Dataset: The SPEI base – A new gridded product for the analysis of Drought variability and impacts. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 91, n. 10, p. 1351-1356, 2010.
- BLAMONT, E.; FILHO, J.R.C.V.; FILHO, P.T.; MENDONÇA, J.O. O Semi-árido da Bahia: problemas, desafios e possibilidades. *Bahia Agric.*, v.5, n.2, 45-49, 2002.
- BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro? Lisboa, Portugal: Chiado Editorial, 454 p, 2018.
- CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Boletim de monitoramento de secas e impactos no Brasil. 2020. Disponível em: . Acesso em: 20 mai 2020.
- CEMANDEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Monitoramento de secas e impactos no Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede>. Acesso em: 07 out 2021.
- COSTA, J. R. S. Análise da vulnerabilidade e gestão de risco a desastres por inundação em municípios do vale do Açu/RN. 2012. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- CUNHA, L.; DIMUCCIO, L. Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. *Territorium*, Coimbra, Portugal n. 9, 2002.
- CUNHA, L.; LEAL, C. “Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal)”. In: Passos, M. M.; CUNHA, L.; JACINTO, R. As novas geografias dos países de língua portuguesa. Paisagens territórios e políticas no Brasil e em Portugal, Geografia em Movimento, S. Paulo, p. 47-66, 2012.
- FAVERO, E.; SARRIERA, J. C. Disaster Perception, Self-efficacy and Social Support: Impacts of Drought on Farmers in South Brazil. *International Journal of Applied Psychology*, v. 2, n. 5, p. 126-136, 2012.

- GONDIM, G. M. M. Do conceito de risco ao da precaução: entre determinismos e incertezas. In: Fonseca, F. A.; CORBO, A. D. (Orgs.), O território e o processo saúde-doença. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 87-119, 2007.
- HAGMAN, G. Prevention Better than Cure, Report on Human and Environmental Disasters in the Third World. Estocolmo, Suécia: Swedish Red Cross. 187 p, 1984.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. 2010. Disponível em: Acesso em: Acesso em: 03 abr 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censoagropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- KESHAVARZ, M.; KARAMI, E.; VANCLAY, F. The social experience of drought in rural Iran. Land Use and Policy, v. 30, n. 1, p. 120-129, 2013.
- LOURENÇO, L.; SOUZA, K. R. G. A evolução do conceito de risco à luz das ciências naturais e sociais. Territorium, v.22, p.31-44, 2015.
- MACIEL, C.; PONTES, E. T. Seca e convivência com o semiárido: Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no Nordeste brasileiro. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015. 183 p.
- MANCAL, A.; LIMA, P.V.P.S.; K, A.S.; MAYORGA, M.I. de Oliveira. À espera da seca que vem: capacidade adaptativa em comunidades rurais do semiárido. R. bras. Est. Pop, Rio de Janeiro, v.33, n.2, p.257-281, 2016.
- MARANDOLA JR., E; HOGAN. D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. Ambiente e Sociedade, v. 7, n. 2, p. 95-109, 2004a.
- MARANDOLA JR., E; HOGAN. D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 2004b. Caxambú, Minas Gerais. 24 p.
- MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. Revista Climanalise, v. 4, n. 1, p. 49-54, 2016.
- MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil – past, present, and future. Theoretical and Applied Climatology, n. 129, v.3, p.1189-1200, 2016.
- MARENGO, J. A; ALVES, L.; ALVALA, R.C.S.; CUNHA, A.P. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semi-arid Northeast Brazil region. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, p. 1973-1985, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/MTyRKxxGcdwCvVhGNJNTrbG/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- MOURA, M. S. B. de; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; SILVA, T. G. F. da; SOUZA, W. M. de. Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido, 20p, 2019.
- RAMALHO, M.F.D.J.L.; GUERRA, A.J.T. O risco climático da seca no semiárido brasileiro. Territorium, v.25, p.61-74, 2018.
- REBELO, Fernando. A teoria do risco analisada numa perspectiva geográfica. Cadernos de Geografia, Coimbra, n. 18, p. 3-13 1999.
- SANTOS, A. D., VITAL, S. R. O. Riscos Geomorfológicos no Município de Caicó (RN). Revista Brasileira de Geografia Física, v.13, n.02, p. 434-448, 2020.
- SÃO JOSÉ, R.V. de; COLTRI, P.P.; GRECO, R.; SOUZA, I.S.; TORRES, G.A.L.; CHARLES, R.; SANTOS, K.A. Avaliação de vulnerabilidade agrícola à seca: um estudo de caso no semiárido do estado da Bahia. Caminhos da Geografia (UFU. Online), v. 21, p. 96-110, 2020.

SÃO JOSÉ, R. V. de et al. Hazard (seca) no semiárido baiano: vulnerabilidade e riscos climáticos. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 1978-1993, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/252836>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SÃO JOSÉ, R. V. Riscos climáticos no semiárido da Bahia: o caso do fenômeno da seca na mesorregião do Vale São-Franciscano. 2023. 186 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023.

SEI-SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Região Semiárida. 2017. Disponível em: . Acesso em: 22 jan 2020.

SILVA, R. M. A. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. Rev. Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 38, n. 3, p.466-485, 2007.

SPINK, M. Trópicos do discurso sobre risco: risco-aventura como metáfora na modernidade tardia. Cadernos de Saúde Pública, V. 17, n. 3, p. 1277-1311, 2001. Disponível em: . Acesso em: 16 de maio de 2020.

SUDENE. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Nova Delimitação do Semiárido. 2018. Disponível em: . Acesso em: 22 jan. 2020.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, Í. R. P.; SILVA, D. G. Desertificação, mudanças climáticas e secas no Semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. Geosul. Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

TINÔCO, I.C.M. Perfis de vulnerabilidade sociodemográfica e agroclimatológica do semiárido brasileiro, 2018. 96p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de PósGraduação em Ciências Climáticas. Natal, 2018.

UNISDR. UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives. Genebra, Suíça: UNISDR, 2004. Disponível em: . Acesso em: 06 ago 2020.

VEYRET, I. Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Editora Contexto, 320p, 2007.

VICENTE-SERRANO, S. M.; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ-MORENO, J. I. A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. Journal of Climate, v. 23, n. 7, p.1696-1718, 2010.

WILHITE, D. A. Breaking the Hydro-Illogical Cycle: Progress or Status Quo for Drought Management in the United States. European Water, n. 34, p. 3-16, 2011.

Afiliação dos Autores

José, R.V.S. - Universidade Estadual de Campinas.

Greco, R. - Professor da Universidade Estadual de Campinas.

Zezzo, L.V. - Universidade Estadual de Campinas.

Coltri, P.P. - Universidade Autônoma de Chapingo

Contribuição dos Autores

José, R.V.S. - O autor elaborou todo o texto.

Greco, R. - O autor elaborou todo o texto.

Zezzo, L.V. - O autor elaborou todo o texto.

Coltri, P.P. - O autor elaborou todo o texto.

Editores Responsáveis

Jader de Oliveira Santos
Lidriana de Souza Pinheiro