

## AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE AGRÍCOLA À SECA: UM ESTUDO DE CASO NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DA BAHIA

**Rafael Vinicius de São José**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geografia, Campinas, SP, Brasil  
[saojoserafaevinicius16@gmail.com](mailto:saojoserafaevinicius16@gmail.com)

**Priscila Pereira Coltri**

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, Campinas, SP, Brasil  
[pcoltri@unicamp.br](mailto:pcoltri@unicamp.br)

**Roberto Greco**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geografia, Campinas, SP, Brasil  
[robertogreco01@yahoo.it](mailto:robertogreco01@yahoo.it)

**Ivonicé Sena de Souza**

Secretaria de Educação do Estado da Bahia, BA, Brasil  
[vonisouza@yahoo.com.br](mailto:vonisouza@yahoo.com.br)

**Guilherme Almussa Leite Torres**

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Geografia, SP, Brasil  
[quialmussa@gmail.com](mailto:quialmussa@gmail.com)

**Ralph Charles**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geografia, Campinas, SP, Brasil  
[r123747@dac.unicamp.br](mailto:r123747@dac.unicamp.br)

**Kezia Andrade dos Santos**

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geografia, Campinas, SP, Brasil  
[keziapeniell@gmail.com](mailto:keziapeniell@gmail.com)

### RESUMO

No estado da Bahia, onde a maior parte do território encontra-se no semiárido, a seca desencadeia impactos em diversos setores da sociedade, com grandes repercussões na agricultura. O objetivo do trabalho foi avaliar indicadores sociais e agrícolas que identifiquem a vulnerabilidade do agricultor do semiárido baiano à seca. Para tanto, escolheu-se quatro parâmetros, sendo eles: índice de manejo agrícola; índice ambiental, índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), e dados agrícolas. O presente trabalho concluiu que, ao lado das condições meteorológicas desfavoráveis, os fatores relacionados à falta de políticas públicas e a estrutura fundiária são extremamente importantes para se compreender os problemas regionais e a seca no semiárido brasileiro. Este fato demonstra que a vulnerabilidade do semiárido está para além das condições meteorológicas locais.

**Palavras-chave:** Estiagem. Manejo Agrícola. Sensibilidade.

### AGRICULTURAL VULNERABILITY ASSESSMENT TO DRY: A CASE STUDY IN THE SEMIARID OF BAHIA STATE

### ABSTRACT

In the state of Bahia, where most of the territory is semi-arid, drought triggers impacts on various sectors of society, with major repercussions on agriculture. The aim of this work was to evaluate social and agricultural indicators that identify farmers vulnerability to drought in the Bahian semi-arid region. Therefore, four parameters were chosen, namely: agricultural management index; environmental index, FIRJAN Municipal Development Index (IFDM), and agricultural data. The present study concluded that, together with the unfavourable weather conditions, the factors related to the lack of public policies and the land structure are extremely important to understand the regional problems and drought in the Brazilian semi-arid region. This fact demonstrates that the semi-arid region's vulnerability is beyond local weather conditions.

**Keywords:** Drought. Agricultural Management. Sensitivity.

## INTRODUÇÃO

Dos eventos climáticos que afetam as produções agrícolas, a seca é um dos mais graves. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) 80% das perdas do setor agrícola dos países em desenvolvimento são causados por eventos de seca (FAO, 2017). Duarte (2001) ressalta que a ocorrência desse evento climático também provoca debilidade, devastação da pecuária, esgotamento das reservas de água de superfície e, a parcela mais pobre da população rural, que é dependente da água, torna-se completamente vulnerável à seca. Como consequência, há o comprometimento da geração de renda e emprego, aumento da pobreza e miséria, além dos impactos sobre outras regiões e centros urbanos, decorrentes dos processos migratórios (ARAÚJO et al., 2013).

No Brasil, a região semiárida é a mais propensa à ocorrência de secas periódicas (MENDES, 1997; SILVA et al., 2010). É muito comum um número expressivo de municípios desta região declarar estado de emergência em decorrência dos impactos desencadeados por esse fenômeno climático, situação esta que serve de indicativo para evidenciar as deficiências dos governos e a limitação da sociedade civil em gerenciar os efeitos deste evento de ocorrência histórica. Araújo et al. (2013) constataram a vulnerabilidade da produtividade agrícola do semiárido às baixas precipitações, observando que em anos de ocorrência de secas, há uma queda expressiva na produção de cultivos da região, como a mandioca, o milho e a cana.

No estado da Bahia, onde a maior parte do território encontra-se no semiárido, a seca desencadeia impactos em diferentes setores e, assim como nas demais localidades do semiárido brasileiro, as maiores repercussões ocorrem no setor agrícola. Grande parte da população local está diretamente vinculada às atividades agrícolas e pastoris, muito dependentes da água (SILVA et al., 2010), o que causa profundos impactos locais. Contudo, segundo a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI (2017), as repercussões da estiagem prolongada sobre o território baiano não se limitam apenas à produção de alimentos, interferem também no abastecimento de água, inclusive na Região Metropolitana Salvador (RMS).

Entre os anos de 2012 e 2015, observou-se uma seca intensa no semiárido brasileiro (MARENGO, CUNHA e ALVES, 2016; BURITI e BARBOSA, 2018). Na Bahia, em especial, uma das atividades mais impactadas foi a agricultura de sequeiro. A cultura da mandioca, que é cultivada em quase 90% do estado, em sua maioria por agricultores familiares, apresentou entre os anos de 2010 a 2012 uma queda superior a 60% na produção (SEI, 2017). Embora 2016 tenha apresentado uma pequena recuperação, ainda assim, a produção estava 40% menor quando comparada àquela de 2010 (SEI, 2017). Ainda segundo a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, o mesmo ocorreu com outras culturas como feijão, milho e laranja. Com base no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as principais culturas do estado apresentaram declínio na produção em decorrência dessa estiagem prolongada, com destaques negativos na produção do feijão, com redução de quase 60%, e do milho, com um pouco mais de 40% de queda (SEI, 2017).

Como fenômeno natural, a seca não pode ser detida, mas é possível a convivência com esse evento climático por meio de formulação e adoção de políticas públicas proativas, como, por exemplo, o programa público do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (ZARC). Em 1996, o Governo Nacional publicou esse instrumento de política econômica agrícola que foi projetado para minimizar os riscos relacionados a fenômenos climáticos adversos. Este programa permite que cada município identifique a melhor data de plantio das culturas, em três diferentes tipos de solo e ciclo da cultura (CUNHA e ASSAD, 2001). Após a implementação deste programa, a produção nacional de grãos aumentou e as perdas causadas pelas adversidades climáticas diminuíram significativamente. Cunha e Assad (2001) escrevem, com base nos dados do Ministério da Agricultura do Brasil, que em 1991, a produção de grãos no Brasil era de cerca de 57,9 milhões de toneladas, cultivada em uma área de 37,9 milhões de ha, e, em 2010, a produção aumentou para quase 150 milhões de toneladas em uma área de 47,5 milhões de ha. O aumento da produção foi de 153,7% (4,8% ao ano) enquanto a área total cultivada aumentou apenas 25,4% (1,7% ao ano). A evolução da tecnologia foi a responsável por esse ganho de produtividade, e o ZARC, após se tornar uma política pública no país, certamente contribuiu para esse fato.

Contudo, deve-se ressaltar que, mesmo com a expansão da tecnologia no campo e as conquistas na área de políticas públicas, ilegalidades como a grilagem de terras e a pistolagem não deixaram de acontecer no cerrado e na Amazônia legal durante este período (BECKER, 2005; FAVARETO et al, 2019), o que

contribuiu para a degradação ambiental e o aumento das desigualdades sociais (HERCULANO, 2002). Acrescenta-se também que a violência e a grilagem podem até não ser mais as práticas dominantes nos dias atuais, mas ainda se fazem presentes de maneira difusa ou localizada, e foram fundamentais para que velhas elites políticas pudessem se beneficiar desse esforço modernizante (FAVARETO et al, 2019). Este quadro ilustra que a grilagem de terras, a pistolagem e a degradação ambiental são fatores que também contribuíram para o crescimento da produção de grãos no território nacional, não sendo, portanto, resultado exclusivo da expansão da tecnologia no campo nem das políticas públicas, como o caso do ZARC.

No caso do Semiárido Brasileiro, apenas o programa do ZARC não é suficiente para explicar as perdas agrícolas que ocorrem. Segundo Araújo et al. (2013), há um consenso na literatura especializada que sobretudo os pequenos produtores e agricultores familiares são os mais impactados pelos efeitos da seca. Os sistemas agrícolas são complexos, diversificados e propensos a riscos (CHAMBERS, PACEY e THUPP, 1989). Assim, a vulnerabilidade agrícola de um local é melhor avaliada sob a ótica de diferentes parâmetros (KROL, JAEGER e KRYWKOW, 2001; LINDOSO et al., 2014; GALLINA et al., 2015), e não apenas os climáticos.

O conceito de vulnerabilidade ganhou destaque no meio científico no contexto das mudanças climáticas, mas, segundo Adger (2006) e O' Brien et. al (2004; 2013), sua definição é ampla, não existindo uma conceituação universal a ser aplicada em qualquer área ou sistema. Quando relacionado a fenômenos naturais, pode ser definido como a suscetibilidade dos sistemas humanos ao fenômeno natural, frequentemente associado a perdas e danos específicos (MORTON, 2007). No entanto, ainda segundo as discussões de Morton (2007) e Adger (1999), quando se trata especificamente das atividades dos pequenos agricultores, há outros estressores não climáticos, os quais afetam este grupo. É essa conjunção de fatores que pode ser substancialmente responsável pela alta vulnerabilidade e baixa capacidade adaptativa dos pequenos agricultores.

Geralmente, na análise de vulnerabilidade, algum risco em específico pode ser escolhido (como, por exemplo, seca, inundações, tempestades, deslizamentos de terra, fluxos de detritos) (SANTINI et al., 2010; HINKEL et al., 2011; FEYEN et al., 2012) em uma área geográfica ou região específica (ROSENDAHL APPELQUIST e BALSTROM, 2014), caracterizando assim avaliações mais amplas (KROL et al., 2001; LINDOSO et al., 2014; GALLINA et al., 2015). No caso do semiárido brasileiro, a seca é o fenômeno que ocasiona as consequências mais severas para as populações, principalmente para os produtores agrícolas que dependem da água para os seus cultivos.

Tendo em vista os impactos da seca no semiárido brasileiro, região de fragilidade ambiental e de inúmeros problemas sociais, a avaliação da vulnerabilidade agrícola dos produtores locais se faz necessária. Nesse caso, a definição de vulnerabilidade surge da interface entre eventos climáticos e sistemas socioeconômicos, refletindo a suscetibilidade do sistema aos distúrbios (FINAN e NELSON 2001; TURNER et al., 2003). A identificação da vulnerabilidade é um passo essencial para abordar a questão da capacidade adaptativa aos extremos climáticos, podendo orientar, por exemplo, programas de manejo dos efeitos de seca para o semiárido baiano.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar indicadores sociais e agrícolas que identifiquem a vulnerabilidade do agricultor do semiárido baiano à seca. A avaliação foi aplicada em um estudo de caso de cinco municípios, que foram escolhidos por suas desigualdades socioeconômicas, exposição à seca e baixa tecnologia agrícola.

O artigo está organizado em quatro partes. A primeira refere-se à introdução, na qual aborda-se as principais ideias da discussão do presente estudo à luz da revisão da literatura. Na segunda, apresenta-se metodologia, com descrição da composição dos índices (manejo agrícola, ambiental, Firjan e vulnerabilidade agrícola). Na terceira, discute-se os resultados encontrados por meio dos referidos índices, bem como as principais culturas plantadas nos municípios analisados (Milagres, Boa Vista do Tupim, Anagé, Nova Itarana e Macururé), além das culturas indicadas pelo ZARC para os municípios analisados. Por último, expõe-se as principais considerações finais deste trabalho.

## METODOLOGIA

Para avaliação da vulnerabilidade dos agricultores dos municípios do semiárido baiano, escolheu-se quatro parâmetros divididos nas esferas agrícola, ambiental e social. Utilizou-se os índices de: manejo agrícola; ambiental e IFDM, além dos dados agrícolas locais (divididos em dois grupos: área plantada de culturas agrícolas e dados oficiais do Ministério da Agricultura do Programa ZARC, conforme explicitados no Quadro 1.

Ressalta-se aqui que, no Índice de Manejo Agrícola, foi inserida a variável “uso de agrotóxico”, mas que não necessariamente se traduz em uma boa técnica de manejo. O uso indiscriminado de agrotóxico é extremamente prejudicial à fauna e à flora local, e, muitas vezes, se torna uma técnica não sustentável. Assim, com o intuito de entender melhor o manejo agrícola local, inseriu-se, também, o Índice Ambiental, que é um indicativo da sustentabilidade.

### *Composição dos índices*

Com os dados dos índices de manejo agrícola, ambiental e IFDM, calculou-se o índice de vulnerabilidade agrícola local, que foi discutido à luz dos parâmetros agrícolas.

As variáveis que compuseram os índices de “manejo agrícola” e “ambiental” foram transformadas em porcentagem em relação à área do município. Posteriormente, fez-se a normalização dos dados conforme a equação (1), gerando um valor para todos os municípios que compõem a região do semiárido do estado da Bahia, que varia de 0 a 1. Estabeleceu-se que, quanto mais próximo de 0, menor é a indicação de técnicas de manejo agrícola utilizadas e menor é a proteção ambiental do município. Por outro lado, quanto mais próximo de 1, mais técnicas de manejo agrícola são adotadas e melhor é a conservação ambiental.

$$z = \frac{(x - \min(x))}{(\max(x) - \min(x))} \quad (1)$$

Onde, z= valor normalizado; x= valor observado; max(x) = máximo valor observado na série e min(x)= mínimo valor observado na série.

As variáveis que compuseram os índices de Manejo Agrícola e ambiental encontram-se descritas no Quadro 1. Para fins didáticos de escrita da fórmula, cada variável foi nomeada com uma letra. Para o cálculo dos índices de Manejo Agrícola e Ambiental, realizou-se a média aritmética das variáveis normalizadas, conforme equação 2 e 3.

$$\text{IMA} = \frac{a+b+c+d+e+f+g}{7} \quad (2)$$

Onde: a= realização de preparo do solo, b= assistência técnica; c= uso de agrotóxico; d= uso de adubação (química ou orgânica); e= uso de corretivos agrícolas; f= rotação de culturas; g= uso de irrigação.

$$\text{IA} = \frac{h+i+j+k}{4} \quad (3)$$

Onde: h = proteção e/ou conservação de encostas; i= recuperação de mata ciliar; j= reflorestamento para proteção de nascentes; k =nascentes protegidas por matas.

O IFDM é um importante indicador social, revisado anualmente e que objetiva fazer um acompanhamento do desenvolvimento dos municípios, utilizando como base os dados oficiais (FIRJAN, 2019). O IFDM utiliza três indicadores: emprego e renda; educação e saúde, descritas na metodologia do índice e disponível na página *on-line* da Firjan. O IFDM varia de 0 (mínimo) a 1 (máximo) para classificar o nível de desenvolvimento social de cada localidade em quatro categorias: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1). Ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade.

Quadro 1 - Indicadores, variáveis e fontes utilizadas para avaliação da vulnerabilidade dos municípios do semiárido baiano (2019).

Indicadores	Variáveis	Fonte
Índice de Manejo Agrícola	Realização de preparo do solo (a); Assistência técnica (b); Uso de agrotóxico (c); Uso de adubação (química ou orgânica) (d); Uso de corretivos agrícolas (e); Rotação de culturas (f) e; Uso de irrigação(g)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Censo Agropecuário 2017.
Índice Ambiental	Proteção e/ou conservação de encostas(h); Recuperação de mata ciliar(i) reflorestamento para proteção de nascentes(j) e nascentes protegidas por matas(k)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Censo Agropecuário 2017.
Índice de Desenvolvimento Municipal de Firjan (IFDM)	Emprego e renda; Educação; Saúde	Firjan 2018 (ano base 2016).
Dados Agrícolas	Área Plantada: Culturas agrícolas plantadas (hectares)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2018.
	Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC): Culturas agrícolas aptas ao plantio	AGRITEMPO, 2019.

Fonte - Autores, a partir de dados do IBGE (2017), IFDM (2018) e AGRITEMPO (2019).

### Estudo de Caso

O índice agrícola foi utilizado como base principal para escolha do estudo de caso. Este foi elaborado para todos os municípios que compõem o semiárido baiano. Os cinco municípios que apresentaram os índices agrícolas mais baixos da região foram selecionados como áreas de estudo, a saber: Milagres, Boa Vista do Tupim, Anagé, Nova Itarana e Macururé (Figura 1).

Nos municípios selecionados, analisou-se também o comportamento dos índices de manejo ambiental e estrutura social (a partir de dados do IFDM). Esses três índices (agrícola, ambiental e social) foram usados para compor o Índice de Vulnerabilidade Agrícola (IVA).

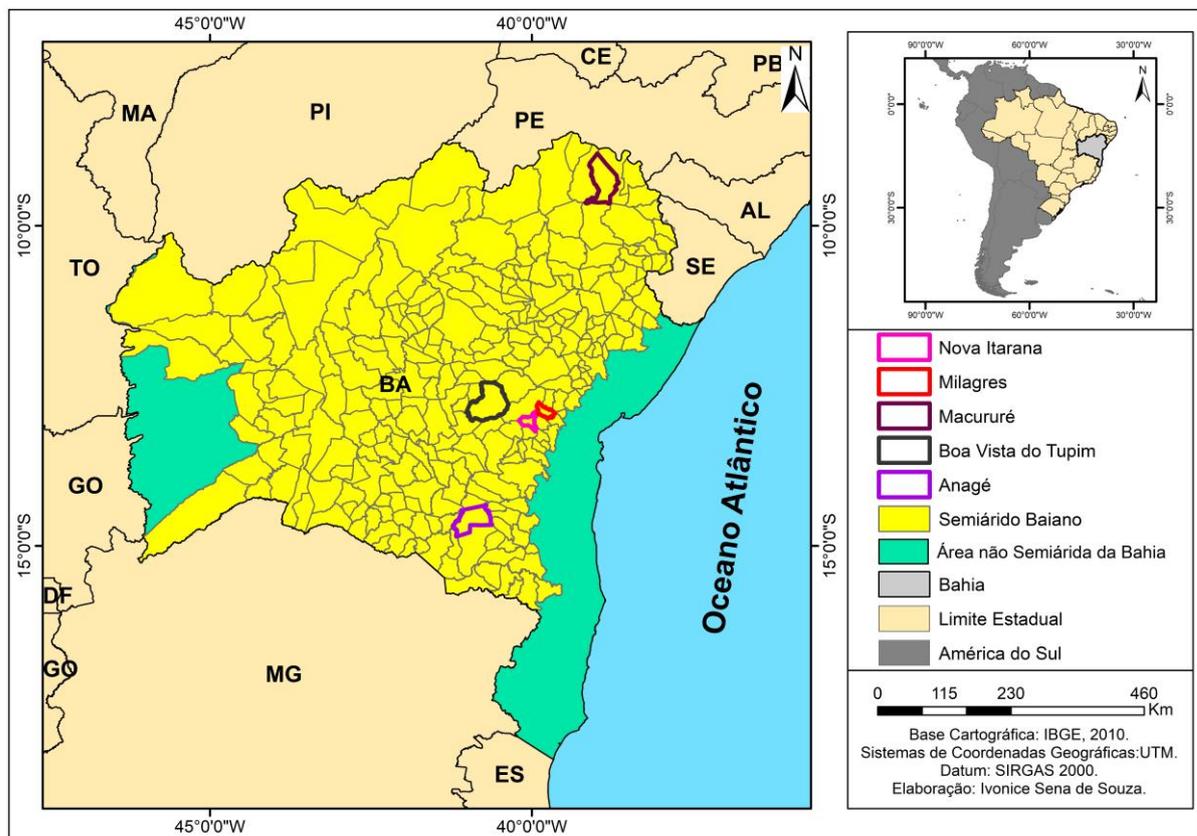
O IVA foi calculado conforme equação 4. Assim como os demais índices, o IVA varia de 0 a 1 para a área de estudo, sendo que quanto mais próximo de 1, menor é a vulnerabilidade, ou seja, maior pode ser a capacidade adaptativa deste município a eventos de seca. Por outro lado, quanto mais próximo de 0, maior é a vulnerabilidade dentro da área de estudo.

$$\text{Índice de vulnerabilidade agrícola (IVA)} = (MA + A + IFDM)/3 \quad (4)$$

Onde: Índice M.A = índice de manejo agrícola; índice A = índice ambiental; IFDM = Índice de Desenvolvimento Municipal de Firjan.

Em seguida, analisou-se, junto ao IVA, as culturas atualmente cultivadas na área de estudo e quais culturas são indicadas pelo ZARC.

Figura 1 - Localização geográfica dos municípios selecionados como estudo de caso: no semiárido baiano, Nordeste do Brasil.



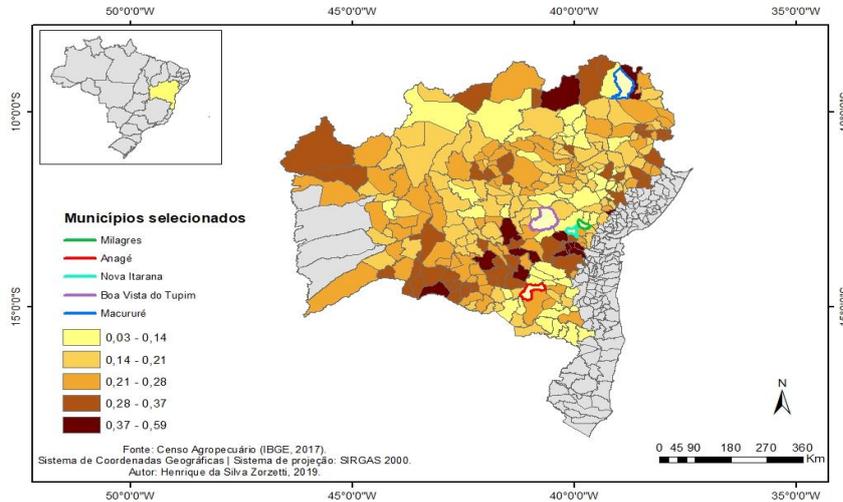
Fonte - elaborado por Ivonice Sena de Souza, a partir dos dados utilizados no presente estudo, 2019.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

### ÍNDICE DE MANEJO AGRÍCOLA DO SEMIÁRIDO BAIANO

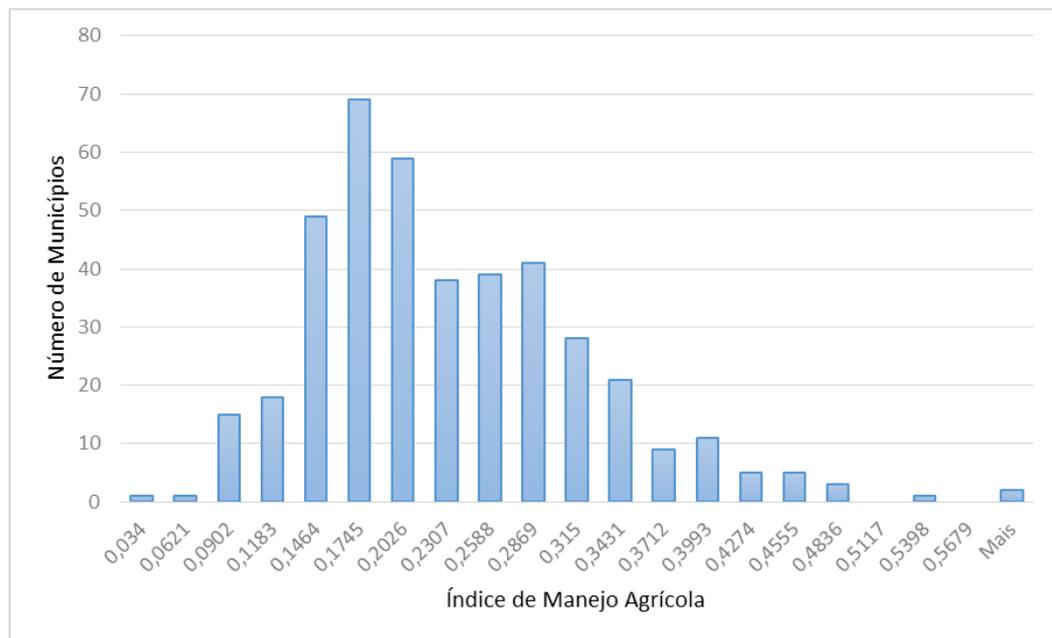
A figura 2 apresenta o Índice de Manejo Agrícola para todos os municípios do semiárido, com destaque para a área de estudo. O índice agrícola dos municípios do semiárido do estado apresentaram variação de 0,03 (no município de Milagres), à 0,59 no município de Lafaiete Coutinho. Sessenta e nove municípios, ou seja, a maior parte da região semiárida da Bahia apresentou índice de 0,17, seguido de 0,2 (59 municípios) e 0,14 (49 municípios), conforme figura 3, que demonstra a frequência de municípios por índice. A média do índice agrícola do semiárido baiano foi de 0,22 e o desvio padrão de 0,08. Esses resultados sugerem que o índice de manejo agrícola do semiárido, de uma maneira geral, é baixo. Nenhum município atingiu valor superior a 0,6, em uma escala de 0 a 1. A maioria dos municípios se concentrou em valores de 0,17 (figura 3), indicando baixas técnicas de manejo agrícola.

Figura 2 - Índice de Manejo Agrícola dos municípios do semiárido do estado da Bahia, com destaque para os cinco menores índices encontrados (2018).



Fonte - elaborado por Henrique da Silva Zorzetti, a partir de dados utilizados no presente estudo, 2019.

Figura 3 - Histograma do Índice de Manejo Agrícola dos municípios do semiárido baiano (2018).



Fonte - Autores, a partir dos Índices de Manejo Agrícola dos municípios do semiárido baiano, IBGE/Censo Agropecuário (2017).

### **VULNERABILIDADE DA ÁREA DE ESTUDO: ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AGRÍCOLA**

A tabela 1 apresenta os índices (agrícola, ambiental, IFDM e vulnerabilidade) gerados para os cinco municípios da Bahia da área de estudo. Os municípios Milagres, Boa Vista do Tupim, Anagé, Nova Itarana e Macururé apresentaram índices de manejo agrícola que variaram de 0,034 a 0,067. Esses valores estão

abaixo da média dos demais municípios do semiárido baiano. Em relação aos índices ambientais, variaram entre 0,04 a 0,38, sugerindo que esses municípios também apresentam baixo manejo ambiental em suas áreas, exceto o caso de Macururé, os índices ambientais também estão abaixo da média geral.

Em relação aos dados socioeconômicos, a área de estudo apresentou o IFDM variando entre 0,4618 e 0,5998, indicando que o desenvolvimento social desses municípios é classificado como regular, como 76% dos municípios da Bahia (FIRJAN, 2019), indicando que o desenvolvimento social em relação a emprego e renda, saúde e educação dessas localidades não é considerado bom.

O Índice de Vulnerabilidade Agrícola variou entre 0,25 e 0,35, demonstrando que toda área de estudo, quando analisada em relação aos parâmetros agrícolas, ambientais e sociais, tem alta vulnerabilidade, portanto, baixa capacidade adaptativa em relação a eventos como seca. O município de Nova Itarana é o que apresenta maior vulnerabilidade em relação aos parâmetros analisados. Isso se deve, principalmente, ao baixo índice ambiental (que foi o menor dos cinco municípios) e ao baixo valor do IFDM. Embora o município apresente um dos maiores índices de manejo agrícola da área de estudo, tem um alto índice de vulnerabilidade.

O mesmo aconteceu para os municípios de Anagé e Boa Vista do Tupim que, por causa dos baixos valores de índice ambiental e do IFDM, apresentaram maior índice de vulnerabilidade, sendo superados apenas por Nova Itarana.

Já o município de Milagres, apesar do seu baixo índice agrícola, apresentou menor vulnerabilidade em comparação à Nova Itarana, Anagé e Boa Vista do Tupim, uma vez que os índices ambientais e IFDM são melhores. Por fim, Macururé é o município da área de estudo que apresenta melhores índices de manejo agrícola, ambiental, IFDM e, portanto, menor vulnerabilidade. Ainda vale ressaltar que esses cinco municípios são os que apresentaram menor manejo agrícola do semiárido do estado da Bahia, e, portanto, embora Macururé apresente a menor vulnerabilidade entre os cinco, não significa ser o menos sensível ou mais resiliente, em uma outra escala de estudo.

Assim, sugere-se que os resultados dos índices não devem ser analisados individualmente, mas, sim como uma conjuntura de fatores que compõe a vulnerabilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Lindoso et al. (2014) ao estudarem a vulnerabilidade à seca no Ceará, em cenários futuros de mudanças climáticas. Os autores encontraram contrastes regionais de vulnerabilidade impulsionados por fatores institucionais e socioeconômicos, além dos estressores climáticos. Krol et al. (2001) e Gallina et al. (2015) também ressaltam a importância de uma análise integrada de vulnerabilidade, composta por diferentes parâmetros que envolvem as esferas sociais, econômicas, ambientais e climáticas.

Tabela 1 - Índices de manejo agrícola, ambiental, social (FIRJAN) e índice de vulnerabilidade agrícola 2019.

Município	Índice Manejo Agrícola	Índice Ambiental	Sistema FIRJAN		Índice de Vulnerabilidade e Agrícola (IVA)
			IFDM	Ranking no Estado	
Milagres	0,034	0,14	0,5728	155	0,25
Boa Vista do Tupim	0,041	0,13	0,5141	279	0,23
Anagé	0,059	0,13	0,4618	368	0,22
Nova Itarana	0,064	0,04	0,5250	249	0,21
Macururé	0,067	0,38	0,5998	97	0,35
	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,5072</b>		<b>0,30</b>
<b>Média dos Municípios do Semiárido Baiano</b>					

Fonte - Autores, 2019.

A tabela 2 apresenta as culturas que, atualmente, são plantadas nos municípios da área de estudo. Segundo os dados oficiais do IBGE, observa-se que o feijão, milho e a mandioca são as culturas mais plantadas nos cinco municípios estudados. No caso destas culturas, os municípios de Milagres e Boa Vista do Tupim se destacam (em área plantada).

Tabela 2 - Área em kg/ha das culturas plantadas nos municípios da área de estudo de acordo com o IBGE, 2018.

Lavoura	Anagé	Boa Vista do Tupim	Macururé	Milagres	Nova Itarana
Abacaxi	-	5	-	5	3
Banana (cacho)	25	15	-	-	-
Batata-doce	-	2	-	-	-
Café (em grão) Total	-	-	-	-	347
Café (em grão) Arábica	-	-	-	-	347
Cana-de-açúcar	34	-	-	-	-
Castanha de caju	-	3	-	-	2
Coco-da-baía	135	-	-	-	-
Feijão (em grão)	860	400	30	10	2
Mamão	12	-	-	-	-
Mamona (baga)	-	68	-	-	-
Mandioca	100	140	-	50	83
Manga	72	-	-	-	-
Maracujá	22	-	-	-	23
Melancia	-	150	-	16	9
Milho (em grão)	700	270	20	3	2
Sisal ou agave (fibra)	-	-	-	3	11
Tomate	-	9	-	-	-
Área destinada a colheita (em hectares)					

Fonte - Autores, a partir de dados do IBGE (2018).

O Quadro 2 apresenta as culturas que são indicadas pelo ZARC para os municípios de Milagres, Boa Vista do Tupim, Anagé, Nova Itarana e Macururé. Observa-se que são indicadas 90.9% de culturas irrigadas para Macururé, 24.1% para Milagres, 37.5% para Anagé, 57.1% para Boa Vista do Tupim e 34.1% para Nova Itarana.

Quadro 2 - Culturas indicadas pelo ZARC para os municípios do semiárido baiano (2019).

Municípios do semiárido baiano	Culturas
Macururé	Abacaxi irrigado, banana irrigada, café robusta irrigada, coco irrigado, mamão irrigado, manga irrigada, maracujá irrigado, palma, trigo irrigado, uva americana irrigada, uva europeia irrigada.
Milagres	Abacaxi, algodão herbáceo, amendoim, banana irrigada, cacau, café arábica irrigada, caju castanha, coco irrigado, feijão caupi, feijão de sequeiro 1ª safra, gergelim de sequeiro, girassol, laranja, limão, lima, mamão irrigado, mamona, mandioca-macaxeira, manga de sequeiro, manga irrigada, maracujá irrigado, melancia de sequeiro, milheto, milho, sisal agave, sorgo, tangerina, toranja, trigo irrigado.
Anagé	Abacaxi irrigado, algodão herbáceo, amendoim, banana irrigada, café arábico irrigado, café robusta irrigado, caju castanha, coco irrigado, feijão caupi, gergelim de sequeiro, girassol, mamão irrigado, mamona, mandioca-macaxeira, manga irrigada, maracujá irrigado, melancia de sequeiro, milheto, palma, sisal agave, sorgo, trigo irrigado.
Boa Vista do Tupim	Abacaxi, abacaxi irrigado, algodão herbáceo, banana irrigada, café robusta irrigada, caju castanha, coco irrigado, mamão irrigado, mamona, mandioca-macaxeira, manga irrigada, maracujá irrigado, sisal agave, trigo irrigado.
Nova Itarana	Abacaxi irrigado, algodão herbáceo, banana irrigada, café arábica irrigado, café robusta irrigado, caju castanha, coco irrigado, feijão caupi, laranja, lima, limão, mamão, mandioca-macaxeira, manga de sequeiro, manga irrigada, maracujá irrigado, melancia de sequeiro, milheto, sisal agave, sorgo, tangerina, toranja, trigo irrigado.

Fonte - os autores, a partir de dados do AGRITEMPO (2019).

Em relação à área destinada à colheita, observa-se que as culturas com maior área plantada em Anagé são feijão (em grão), milho (em grão), coco – da – baía, mandioca e manga. São plantados nove tipos de culturas, sendo que quatro são indicadas pelo ZARC (banana, feijão, mamão e mandioca) e três somente com irrigação (coco-da-baía, manga e maracujá). O baixo índice de manejo agrícola indica que essas localidades não utilizam irrigação, sugerindo que o insucesso agrícola pode ser alto nessas localidades. Adicionalmente, observa-se que duas culturas (cana– de–açúcar e milho) são plantadas, mas não são indicadas pelo zoneamento agrícola. Conforme apresentado na tabela 3, a maior área plantada é de feijão e milho, que são culturas fortemente impactadas pelas secas, e, no caso do milho, não é indicado pelo ZARC para essa localidade.

No município de Boa Vista do Tupim, verifica-se que feijão, milho, melancia e mandioca são as culturas com a maior área plantada, sendo que cinco culturas não são indicadas pelo ZARC (batata-doce, feijão, melancia, milho e tomate), quatro são indicadas (abacaxi, castanha do caju, mamona e mandioca) e a cultura de banana é indicada com irrigação. A área está distribuída com a plantação de dez tipos de culturas e somente cinco destas são indicadas pelo ZARC.

As únicas culturas plantadas em Macururé, conforme mostra a tabela 3, são feijão e milho. A maior área é relativamente plantada de feijão, ambas as culturas não são indicadas pelo zoneamento agrícola. Diferentemente do município de Milagres, nota-se que todas as seis culturas plantadas são indicadas pelo ZARC e a mandioca é a cultura que se destaca por ocupar a maior área destinada à colheita.

Em Nova Itarana, observa-se o cultivo de dez tipos de culturas. Destas, somente duas não são indicadas pelo zoneamento (cana-de-açúcar e milho), contudo, quatro culturas são indicadas com irrigação (abacaxi, maracujá, além das culturas que se destacam pelo tamanho da área destinada à plantação, isto é, o café em grão total e o café arábico).

Verifica-se que nos municípios com um índice de Manejo Agrícola muito baixo há também uma maior área destinada à colheita de algumas culturas que não são indicadas pelo zoneamento agrícola, a saber: Anagé (milho), Boa Vista do Tupim (feijão e milho) e Nova Itarana (as culturas são indicadas com irrigação). Esse fato pode aumentar a probabilidade de risco de perdas agrícolas por eventos climáticos adversos, e, somando ao baixo índice de manejo agrícola do município, os resultados sugerem uma alta vulnerabilidade dos municípios estudados à seca. Estudos realizados por Santos e Martins (2016) demonstram que, para as culturas analisadas, os indicadores de perdas toleráveis propostos revelaram ser satisfatórios os resultados nas situações em que o ZARC era utilizado, além de afirmarem ser este, sobretudo, um importante instrumento técnico-científico voltado para a questão das perdas da agricultura.

Sendo assim, pode-se afirmar que o índice agrícola e social dos municípios associados à pouca relevância creditada ao ZARC demonstra a alta vulnerabilidade destes à seca, que é um evento crônico. Assim, espera-se que, em época de secas, a atividade agrícola seja fortemente impactada. Lima et al. (2016) relataram que a seca ocasiona queda na produção de feijão, milho e arroz, evidenciando que os produtores se encontram vulneráveis à ocorrência deste evento climático. O estudo aponta as lavouras de milho e feijão como as mais vulneráveis no SAB. Os autores ainda afirmam que, do total de municípios analisados, a produção dessas lavouras apresentou perdas de produção em anos secos de 80,3% no caso do feijão e 81,2%, no caso do milho.

Araújo et al. (2013) demonstraram que, em episódios de secas, as culturas da mandioca, da cana-de-açúcar e a do milho apresentam relativas perdas da produtividade, sendo esta última a mais prejudicada. Estas perdas se concentraram no cerrado baiano e em quase toda a caatinga. A Bahia foi o estado mais afetado, onde a redução média da produtividade alcançou 40% na cultura do milho. Mendonça (2017) constatou que, neste estado, os prejuízos estimados para as lavouras de arroz, batata-doce, mamona, mandioca, melancia, mamão, manga, maracujá, sisal e uva, afetadas pela seca entre 2012 e 2017, somaram R\$ 4,2 bilhões. As perdas agrícolas refletem na renda familiar de pequenos produtores, na segurança alimentar e na subsistência de muitos nordestinos (ARAÚJO et al., 2013).

Embora estudos apontem o feijão e o milho como as culturas mais afetadas pelas secas, é de fundamental relevância destacar que culturas como a mandioca, o feijão e o milho são as primeiras culturas a serem procuradas pelos agricultores de base familiar quando ocorrem as primeiras chuvas (MELO e VOLTOLINE, 2019), são tradicionalmente cultivadas pelos pequenos agricultores no semiárido e estão presentes na alimentação diária de milhares de famílias sertanejas, se constituindo em fontes alimentares de extrema importância para a subsistência de muitos pequenos agricultores, tanto para o suprimento do seio familiar quanto para garantia do sustento econômico (CAVALCANTE JUNIOR, 2015). Na região do semiárido baiano, aproximadamente 89% dos agricultores enquadram-se na categoria de agricultura familiar, tendo na atividade agrícola e pecuária sua única fonte de renda (SANTOS et al., 2010).

Além disso, uma questão importante está relacionada com as singularidades do clima no semiárido brasileiro que alteram as relações sociais e com o espaço, devido às constantes estiagens, secas, assim como a má distribuição dos recursos hídricos que acentuam as disparidades entre a população mais vulnerável e os detentores dos latifúndios que controlam o acesso à água e à terra. Muitos agricultores, em períodos mais secos, perdem grande parte da produção por não terem água suficiente para irrigações adequadas dos cultivos, assim como para o próprio abastecimento humano e dos animais (MALVEZZI, 2007).

Além do mais, “paradoxalmente, grande parte das terras secas do Nordeste possui sistemas para armazenar água”, entretanto, concentrados nas mãos de poucos, intensificando, conseqüentemente, problemas sociais de acesso ao recurso natural (MACIEL e PONTES, 2015). Para estes autores, a questão fundiária, por exemplo, deve ser citada porque está na base de inúmeros problemas de acesso e manejo dos recursos naturais pela população pobre. Conti (2011) ainda argumenta que a estrutura fundiária, caracterizada pelo predomínio do latifúndio, é responsável pelo agravamento da situação, visto

que exclui a maioria dos habitantes da zona rural das melhores terras, deixando-lhes as áreas inadequadas para o cultivo e sem acesso à água.

O quadro descrito ilustra que o ZARC é uma política de riscos climáticos e que, conforme sua metodologia já descreve, não contempla aspectos peculiares sociais locais (como, por exemplo, acesso aos recursos naturais, sobretudo água, no caso do semiárido brasileiro). Portanto, ressalta-se que o ZARC, embora uma política pública consagrada, deve ser analisado em conjunto com indicadores sociais. No caso do semiárido, é importante que as indicações do ZARC sejam utilizadas levando-se em consideração problemas relacionados ao acesso à água.

## CONCLUSÃO

A partir dos indicadores que permitiram avaliar a propensão dos agricultores do semiárido baiano às perdas agrícolas, descrevemos a vulnerabilidade à seca de áreas do semiárido baiano. O presente trabalho concluiu que a vulnerabilidade dos agricultores à seca se refere a um somatório de variáveis. O fato de o município apresentar baixa quantidade de técnicas agrícolas, ambientais, baixo desenvolvimento social, associado a plantações que apresentam alta probabilidade de perdas por eventos climáticos adversos (ou seja, plantações de culturas não indicadas pelo ZARC), equaciona-se uma alta vulnerabilidade da área de estudo.

Os municípios que apresentaram os piores índices agrícola, ambiental e social demonstram também alta vulnerabilidade, o que permite afirmar que há baixa capacidade adaptativa em relação a eventos meteorológicos. Somando esse fator à ocorrência das secas periódicas nestas áreas, há uma maior probabilidade de insucesso agrícola.

Do lado das condições meteorológicas desfavoráveis, os fatores relacionados à falta de políticas públicas e a estruturas fundiárias são extremamente importantes para compreender os problemas regionais e a seca no semiárido brasileiro. Este fato demonstra que a vulnerabilidade do semiárido está para além das condições meteorológicas locais.

Por fim, buscou-se, inicialmente, estudar apenas os municípios em questão para a realização de um estudo mais aprofundado acerca da vulnerabilidade agrícola. Contudo, pretende-se ampliar este estudo e contemplar todos os municípios do semiárido do estado da Bahia.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. 'Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam'. *World Development* 27(2), 1999. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(98\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00136-3)

\_\_\_\_\_. Vulnerability. *Global Environmental Change*, v. 16, n.3, p. 268-281, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

AGRITEMPO - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Zoneamento de Risco Climático. 2019. Disponível em: [https://www.agritempo.gov.br/zoneamento/tabelas/BA/INDEX\\_G.HTML](https://www.agritempo.gov.br/zoneamento/tabelas/BA/INDEX_G.HTML). Acesso em: 16 jun. 2019.

ARAÚJO, P. H. C.; CUNHA, D. A.; DE LIMA, J. E.; FÉRES, J. G. Efeitos da Seca sobre a Produtividade Agrícola dos Municípios da Região Nordeste. In: ENCONTRO DE ECONOMIA

BAIANA, XV, 2013, Salvador. Anais...Salvador: SEI, 2013. p. 151-167. Disponível em: [http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2013/eb/efeitos\\_da\\_seca.pdf](http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2013/eb/efeitos_da_seca.pdf). Acesso em: 20 ago. 2019.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. Estudos Avançados. São Paulo, 2005, 86p. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>

BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro? São Paulo: Chiado Books, 2018. p. 21- 434.

CAVALCANTE JUNIOR, E. G. Necessidades hídricas das culturas milho e feijão caupi influenciadas pelas mudanças climáticas no semiárido nordestino. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água) Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA, Mossoró, 2015.

CHAMBERS, R.; PACEY, A; THUPP, L. A. Farmer first: Farmer innpvation and Agricultural Research. Intermediate Technology Publications, 1989, 218p. <https://doi.org/10.3362/9781780440149>

CONTI, J. B. Clima e Meio Ambiente. 7. Ed. São Paulo: Atual, 2011. p. 8 - 96.

CUNHA, G. R.; ASSAD, E.D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Vol. 9, p.p. 377-385, 2001. Número especial - Zoneamento Agrícola.

DUARTE, R. Seca, pobreza e políticas públicas no Nordeste do Brasil. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, 2001.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Agricultura dos países em desenvolvimento sofreu 23% de todos os danos e prejuízos causados por desastres. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/892916/>. Acesso em: 15 set. 2019.

FAVARETO et al. Entre Chapadas e Baixões do MATOPIBA: Dinâmicas Territoriais e Impactos Socioeconômicos na Fronteira da Expansão Agropecuária no Cerrado. São Paulo: Ilustre 1ªed. São Paulo, 2019

FEYEN, L., DANKERS, R., BODIS, K., SALAMON, P., BARREDO, J., 2012. Fluvial flood risk in Europe in present and future climates. Clim. Change 112 (1), 47-62. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0339-7>

FINAN, T. J.; NELSON, D. R. Making rain, making roads, making do: public and private adaptations to drought in Ceará, northeast Brazil. Climate Research, v.19, p.97-108, 2001. <https://doi.org/10.3354/cr019097>

FIRJAN - Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal: 2018. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/pagina-inicial.htm> > Acesso em: 24/ out. 2019.

GALLINA, V.; TORRESAN, S.; CRITTO, A.; SPEROTTO, A.; GLADE, T.; MARCOMINI, A. A review of multi-risk methodologies for natural hazards: Consequences and challenges for a climate change impact assessment. Journal of Environmental Management, 2015, v. 168, p.123-132. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.011>

HERCULANO, S. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. In: ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, I, 2002, Indaiatuba. Anais eletrônicos...Indaiatuba: ANPPAS, 2002. p. 1 - 15. disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/). Acesso em: 16 maio 2019.

HINKEL, J., BROWN, S., EXNER, L., NICHOLLS, R.J., VAFEIDIS, A.T., KEBEDE, A.S. Sealevel rise impacts on Africa and the effects of mitigation and adaptation: an application of DIVA. *Reg. Environ. Change* 12, 207e224. 2011. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0249-2>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola - Lavoura Temporária. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/mucuge/pesquisa/14/10193?tipo=ranking>. Acesso em: 18 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 jun. 2018.

KROL, M. S.; JAEGER, A.; KRYWKOW, A. The Semi-Arid Integrated Model (SIM), a Regional Integrated Model Assessing Water Availability, Vulnerability of Ecosystems and Society in NE-Brazil. *Phys. Chem. Earth (B)*, 2001, v. 26, n. 7-8, p. 529-533. [https://doi.org/10.1016/S1464-1909\(01\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S1464-1909(01)00045-4)

LIMA, P.V.P. S. et al. No Rastro da Vulnerabilidade às Secas: Uma Análise da Produção de Grãos no Semiárido Brasileiro. *Revista Eletrônica Documento Monumento*, v. 19, n. 1, p. 183-193, 2016.

LINDOSO, P. D.; ROCHA, J. D.; DEBORTOLI, N.; PARENTE, I.I.; EIRÓ, F.; BURSZTYN, RODRIGUES-FILHO, S. Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. *Climatic Change*, 2014 v. 127, p.93-105. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1116-1>

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. MACIEL, C.; PONTES, E. T. Seca e convivência com o semiárido: Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no Nordeste brasileiro. 1. Ed. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015. 129p.

MALVEZZI, R. Semi-Árido: uma visão holística. Brasília: Confea, 2007.p.7-140.

MELO, R.F; VOLTOLINE, T.V. Agricultura Familiar Dependente de Chuva no Semiárido. EMBRAPA. Brasília, 2019. p. 16-467

MENDES, B. V. Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do Semiárido. Fortaleza:SEMACE, 1997. 108p.

MENDONÇA, J. O. Seca na Bahia: prejuízos para o setor agrícola (2012-2016). *Conj. & Planej.*, Salvador, 2017.

MORTON, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.104, p.19685, 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701855104>

O'BRIEN, K.; ERIKSEN, S.; SCHJOLDEN, A.; NYGAARD, L. P. What's in a word? Conflicting interpretations of vulnerability in climate change research. *CICERO Working Paper*: Oslo, Norway, 2004, 16p.

O'BRIEN, K.; ERIKSEN, S.; NYGAARD, L. P; SCHJOLDEN, A. Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, v.7, n.1, p. 73-88, 2013. <https://doi.org/10.3763/cpol.2007.0706>

ROSENDAHL APPELQUIST, L., & BALSTRØM, T. Application of the Coastal Hazard Wheel methodology for coastal multi-hazard assessment and management in the state of Djibouti. *Climate Risk Management*,3, 79-95. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2014.06.002>

SANTINI, M., CACCAMO, G., LAURENTI, A., NOCE, S., VALENTINI, R. A multi-component GIS framework for desertification risk assessment. *Appl. Geogr.* 30 (3), 394-415, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.11.003>

SANTOS et al. Agricultura Familiar: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Gente Feliz no Semiárido Baiano. Salvador : Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura., 2010. Disponível em: [http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4\\_socioeconomia05v9n3.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4_socioeconomia05v9n3.pdf). Acesso em 08 ago. /2020.

SANTOS, W. G. dos; MARTINS, J. I. F. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira. *Revista de Política Agrícola*, v. 25, n. 3, p. 73-94, 2016.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Impactos da seca no estado da Bahia no biênio: 2016-2017. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. - Salvador: SEI, 2017. n. 11. 11p.

SILVA et. al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 18-48. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/861906/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro-fatores-naturais-e-humanos> . Acesso em: 01 jul. 2019.

TURNER et. al. TURNER II, B.L., KASPERSON, R.E., MATSON, P.A., MCCARTHY, J.J., CORELL, R.W., CHRISTENSEN, L., ECKLEY, N., KASPERSON, J.X., LUERS, A., MARTELLO, M.L., POLSKY, C., PULSIPHER, A. & SCHILLER, A. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 8074-8079. 2003. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>

---

Recebido em: 20/12/2019

Aceito para publicação em: 09/09/2020