



DOSSIÊ TEMÁTICO:

RISCOS E VULNERABILIDADES NA ÁFRICA SUBSAARIANA

Artigo



ELEMENTOS POTENCIADORES DA VULNERABILIDADE SOCIOECOLÓGICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE FATORES MULTI STRESSORES CENTRADOS NA REGIÃO DE ÁFRICA SUBSAARIANA

ELEMENTS THAT ENHANCE SOCIOECOLOGICAL VULNERABILITY: AN ANALYSIS FROM MULTI STRESSOR FACTORS CENTERED IN THE SUB-SAHARAN AFRICA REGION

ELEMENTOS QUE AUMENTAN LA VULNERABILIDAD SOCIOECOLÓGICA: UN ANÁLISIS DE FACTORES MULTISTRESSORES CENTRADOS EN LA REGIÓN DE ÁFRICA SUBSAHARIANA

Por Tomás de Azevedo Júlio

Submetido: 04/01/2024

Aceite: 19/02/2024

Tomás de Azevedo Júlio

Doutorando em Desenvolvimento Sustentável,
Centro de Desenvolvimento Sustentável da
Universidade de Brasília - Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3406-8620>
tomasdeazevedojulio@gmail.com

Como citar

JÚLIO, T. de A. Elementos potenciadores da vulnerabilidade socioecológica: uma análise a partir de fatores multi *stressores* centrados na região de África subsaariana **Boletim GeoÁfrica**, v. 2, n.8, p. 120-134, out-dez 2023.



RESUMO. A vulnerabilidade socioecológica tem sido frequentemente estudada isoladamente de outros *estressores* (climáticos e não climáticos), incluindo alterações sistêmicas associadas a governança, condições socioeconômicas e mudanças no uso da terra. E, os países de baixa renda tendencialmente estão expostos a fatores multi *stressores* que potencializam a sua vulnerabilidade socioecológica. Por isso que a presente pesquisa procurou analisar a relação de causalidade entre *stressores* climático (mudança no uso da terra), não climáticos (governança e condições socioeconômicas) e a vulnerabilidade socioecológica na região da África Subsaariana. Os resultados e análise dos três *stressores* são baseados em dados de relatórios dos últimos 10 anos sobre a governança (Índice de Percepção sobre a Corrupção); condições socioeconômicas (Índice de Desenvolvimento Humano) e mudanças no uso da terra (taxa de desflorestamento). O estudo conclui que a vulnerabilidade socioecológica na região de África Subsaariana é influenciada por *stressores* climáticos e não climáticos. A região possui os piores indicadores socioeconômicos e de governança relativamente às outras regiões planetárias. Esses *stressores* vêm impactando negativamente na capacidade da região em se adaptar aos novos desafios da agenda climática, principalmente na implementação da agenda de adaptação climática.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade socioecológica. *Stressores* climáticos e não climáticos. África Subsaariana

ABSTRACT. The socio-ecological vulnerability has often been studied in isolation from other stressors (climatic and non-climatic), including systemic changes associated with governance, socioeconomic conditions and changes in land use. And, low-income countries tend to be exposed to multiple stressors that increase their socio-ecological vulnerability. That is why this research sought to analyze the causal relationship between climatic stressors (change in land use), non-climatic stressors (governance and socioeconomic conditions) and socio-ecological vulnerability in the Sub-Saharan Africa region. The results and analysis of the three stressors are based on reports from the last 10 years on governance (Corruption Perception Index); socioeconomic conditions (Human Development Index) and changes in land use (deforestation rate). The study concludes that socio-ecological vulnerability in the Sub-Saharan Africa region is influenced by climatic and non-climatic stressors. The region has the worst socioeconomic and governance indicators compared to other global regions. These stressors have negatively impacted the region's ability to adapt to the new challenges of the climate agenda, especially in the implementation of the climate adaptation agenda.

Keywords: Socio-ecological vulnerability. Climatic and non-climatic stressors. Sub-Saharan Africa

RESUMEN. La vulnerabilidad socioecológica a menudo se ha estudiado aisladamente de otros factores estresantes (climáticos y no climáticos), incluyendo los cambios sistémicos asociados con la gobernanza, las condiciones socioeconómicas y los cambios en el uso de la tierra. Y los países de bajos ingresos tienden a estar expuestos a múltiples factores estresantes que aumentan su vulnerabilidad socioecológica. Es por eso que la presente investigación buscó analizar la relación causal entre los estresores climáticos (cambio de uso de la tierra), los estresores no climáticos (gobernanza y condiciones socioeconómicas) y la vulnerabilidad socioecológica en la región de África Subsahariana. Los resultados y análisis de los tres factores estresantes se basan en informes de los últimos 10 años sobre gobernanza (Índice de Percepción de la Corrupción); condiciones socioeconómicas (Índice de Desarrollo Humano) y cambios en el uso del suelo (tasa de deforestación). El estudio concluye la vulnerabilidad socioecológica en la región de África subsahariana es influenciada por factores estresantes climáticos y no climáticos. La región tiene los peores indicadores socioeconómicos y de gobernanza en comparación con otras regiones del mundo. Estos factores estresantes están impactando negativamente en la capacidad de la región para adaptarse a los nuevos desafíos de la agenda climática, especialmente en la implementación de la agenda de adaptación climática.

Palabras clave: Vulnerabilidad socioecológica. Estresores climáticos y no climáticos. Africa Sub-sahariana.



INTRODUÇÃO

A região de África Subsaariana possui uma população estimada em 1.200 bilhões de habitantes (cerca de 15% da população mundial) e para o ano 2050 se prevê que a mesma se duplique, tornando-se na região com maiores índices de crescimento populacional (WORLD BANK, 2020). Concomitantemente possui uma área de 9.4 milhões de km², uma densidade populacional de 128 habitantes/Km² e composto por 48 países (BANCO MUNDIAL, 2020). Com um PIB estimado em 2.047,35 bilhões de dólares (cerca de 2% do PIB mundial, 2022) e um PIB *per capita* de 1.690,00 dólares (MACROTRENDS, 2023), essa região é considerada a mais pobre do mundo (KAZA *et al.*, 2018). Os seus precários indicadores socioeconômicos contrastam com os seus atuais índices de crescimento populacional (a mais elevada a nível mundial). Portanto, se espera que a mudança climática empurre maior número de habitantes dessa região para a pobreza (cerca de 39,7 milhões), se não forem tomadas medidas concretas alinhadas à agenda da adaptação e mitigação climática até 2050 (JAFINO *et al.*, 2020). Os impactos da mudança climática poderão ser sentidos de forma mais intensa por aqueles que vivem em ambientes frágeis e afetados por conflitos na região (MAINO; EMRULLAHU, 2022).

Por conseguinte, as perspectivas do crescimento populacional para o ano 2050 poderão ter como consequências, o aumento da demanda por recursos (principalmente dos serviços ecossistêmicos de provisão) e na crescente mudança na dinâmica do uso do espaço, influenciado pelo processo de urbanização. Embora a região disponha de um parque industrial subdesenvolvido, com pouca contribuição no mercado de emissões de gases de efeito de estufa, cerca de 4% de emissões (WORLD ENERGY COUNCIL, 2017), ela vem alterando os seus biomas através da mudança no uso da terra para a prática principalmente da agricultura de sequeiro (FAO, 2021). Essas alterações têm impactado no funcionamento sustentável dos serviços ecossistêmicos de regulação, desafiando por um lado os limites de adaptação climática da região, e por outro, potencializando a sua vulnerabilidade socioecológica. A mudança no uso da terra de forma insustentável tem igualmente fragilizado a capacidade adaptativa da região, decorrente de uma contínua tendência de diminuição da capacidade dos biomas no sequestro de carbono. As projeções da mudança climática para esta região apontam para uma tendência de aquecimento, particularmente nas regiões subtropicais do interior; ocorrência frequente de eventos extremos de calor; aridez crescente; e mudanças nas precipitações – com um declínio particularmente



pronunciado na África Austral e um aumento na África Oriental (COUMOU *et al.*, 2016). Segundo MAINO; EMRULLAHU, (2022) numa análise desenvolvida entre 1980 e 2019, concluíram que o efeito de um aumento de 1°C na temperatura diminuiria o crescimento do rendimento *per capita* em estados frágeis da região em cerca de 1,8%, agudizando a situação socioeconômica da população.

Um outro fator crítico da região bastante refletido em vários campos das ciências sociais têm sido as dinâmicas da governação pública, particularmente nos aspetos éticos de gestão dos recursos públicos (ACEMOGLU; ROBINSON, 2014; MOYO, 2011). Vários estudos apontam para os elevados índices de corrupção na região e dos desafios de transição política como um dos grandes dilemas da África Subsaariana (MO IBRAHIM FOUNDATION, 2022; TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2022; WORLD BANK, 2023). Estes elementos segundo os estudos, podem estar a contribuir substancialmente para a deterioração dos indicadores socioeconômicos, e por via disso, fragilizar as possibilidades do fortalecimento da capacidade adaptativa ou resiliência climática da região.

Portanto, é dentro dessa conjuntura que a presente pesquisa se centrou, procurando analisar a vulnerabilidade socioecológica da região da África Subsaariana a partir de três *stressores* (climáticos e não climáticos), baseados em dados secundários relatados dos últimos 10 anos, nomeadamente: (1) governança (relatórios do Índice de Percepção sobre a Corrupção); (2) condições socioeconômicas (relatórios do Índice de Desenvolvimento Humanos) e (3) mudanças no uso da terra (base de dados da *Global Forest Watch*). O estudo analisa a relação causal entre os três *stressores* e a vulnerabilidade socioecológica na região, procurando estabelecer correlações entre os fenômenos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A vulnerabilidade à mudança climática, com particular destaque à dimensão da vulnerabilidade socioecológica tem sido potencializada por *stressores* climáticos e não climáticos, designado por dupla exposição (O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008). O'BRIEN *et al.*, (2004) e O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, (2008) conceptualizam o termo *stressor*, como fatores climáticos e não climáticos que dificultam ou impedem o processo de adaptação e/ou mitigação climática. O



relatório de IPCC, (2021), designa aos elementos *stressores* por limites e restrições de adaptação climática. Segundo IPCC, (2021), os limites de adaptação climática podem ser rígidos ou flexíveis, enquanto as restrições podem incidir sobre diferentes áreas, nomeadamente: restrições físicas; biológicas; econômicas; financeiras; de recursos humanos; sociais e culturais; de governança e institucional; de valores competitivos; e de conhecimento, conscientização e tecnologia. Os *stressores* climáticos são aqueles originados pelas mudanças e/ou variabilidade do clima, enquanto os *stressores* não climáticos são causados por fatores *extra climáticos* centrados em dinâmicas socioeconômicas, de governança pública, globalização, políticas, etc, com impactos na vulnerabilidade socioecológica (O'BRIEN *et al.*, 2004). Os eventos climáticos de rápida e lenta progressão são dos *stressores* climáticos que vêm ganhando um amplo interesse de análise nos últimos anos, pela sua regularidade de ocorrência e impactos tendencialmente devastadores (IPCC, 2021). Uma das causas da tendência do aumento desses eventos têm sido a mudança contínua no uso da terra (IPCC, 2014) para a prática de atividades de agropecuária e do processo de urbanização (IPCC, 2021; OJIMA; MARANDOLA JR, 2013). E a mudança no uso da terra modifica os serviços ecossistêmicos, alterando assim suas funções e estrutura (BALVANERA *et al.*, 2017; BRUIJNZEEL, 2004; KIKER *et al.*, 2010; PEREVOCHTCHIKOVA *et al.*, 2019; SOWMAN; RAEMAEKERS, 2018; CARSON, 1962). Entretanto, os serviços ecossistêmicos são um importante pilar para a materialização da agenda da adaptação climática porque contribuem para a captura de carbono (através do solo e da vegetação) como parte da regulação do clima; i) biodiversidade; ii) hidrologia (pela regularização e preservação das águas superficiais e subterrâneas); iii) serviços paisagísticos (beleza paisagística e lazer); e iv) solo (formação do solo) (PEREVOCHTCHIKOVA *et al.*, 2019; BARROS; FREIXIAL, 2011). Efetivamente, sem os serviços ecossistêmicos (principalmente os de regulação) funcionando de forma sustentável, os objetivos das agendas de adaptação e mitigação climática tornam-se inalcançáveis (IPCC, 2021). Concomitantemente, os *stressores* não climáticos, com particular destaque às condições socioeconômicas e governança pública (ACEMOGLU; ROBINSON, 2014; MOYO, 2011) desempenham um papel importante no fortalecimento da capacidade adaptativa ou da resiliência climática de uma determinada região (IPCC, 2001), e por via disso, na redução do seu índice de vulnerabilidade (ECKSTEIN; KÜNZEL; SCHÄFER, 2021; IPCC, 2014; NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE, 2020; OJIMA; MARANDOLA JR, 2013



BRAUNGART; MCDONOUGH, 2002; GATES, 2021). Portanto, as duas dimensões de *stressores* (climáticos e não climáticos) têm uma forte correlação com a vulnerabilidade socioecológica (adaptação climática), seja pela moderação da sensibilidade climática, seja pelo fortalecimento da capacidade adaptativa (ADGER; ARNELL; TOMPKINS, 2005). A capacidade de adaptação dos atores sociais e dos sistemas naturais é finita e, portanto, há limites para a adaptação (IPCC, 2021), daí a necessidade de gerenciamento estrutural dos *stressores* climáticos e não climáticos. Por outro lado, a capacidade de adaptação dos sistemas humanos e naturais é influenciada pela taxa de mudança climática, bem como pelo nível de desenvolvimento econômico, mudança demográfica, alteração do ecossistema e inovação tecnológica (IPCC, 2021).

METODOLOGIA

A abordagem metodológica do estudo se focou na revisão sistemática da literatura e na pesquisa de bancos de dados para a problematização e discussão das variáveis de *stressores* climáticos e não climáticos centrados na região de África Subsaariana numa base comparativa com outras regiões do mundo, nomeadamente: Ásia de Leste e Pacífico, Europa Ocidental, Europa de Leste e Ásia Central, América Latina e Caribe, África de Norte, América de Norte e Sul de Ásia. Os *stressores* climáticos se centraram na análise das dinâmicas da mudança contínua do uso da terra que altera essencialmente os serviços ecossistêmicos de provisão e de regulação do clima, e por via disso, aumenta a intensidade e regularidade de ocorrência de eventos climáticos de rápida e lenta progressão. Enquanto os *stressores* não climáticos integraram análises centradas em variáveis ligadas às condições socioeconômicas e de governança pública. A conjugação dessas duas dimensões de *stressores* (dupla exposição) possibilitou a análise da magnitude da vulnerabilidade socioecológica da região da África Subsaariana relativamente às outras regiões. Importa referir que os dados dos *stressores* climáticos (mudança no uso na terra) foram extraídos da base de dados da *Global Forest Watch* (WORLD RESOURCES INSTITUTE'S, 2023), enquanto os dados dos *stressores* não climáticos (condições socioeconômicas e governança) foram extraídos dos relatórios do Índice de Percepção sobre a Corrupção (IPC) (TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2023) e do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (PNUD, 2022) respetivamente. As variáveis das condições socioeconômicas se basearam nos indicadores do IDH,



uma vez que essa métrica incorpora no seu processo de avaliação, parâmetros de características socioeconômicas, nomeadamente: PIB *per capita*, acesso à educação e saúde. Os últimos relatórios do IDH já incluem igualmente o desempenho ambiental. Para a dimensão da governança foi tomada em consideração o fenômeno da corrupção, que é um dos sub indicadores de avaliação da *Worldwide Governance Indicators* (promovido pelo Banco Mundial), entendendo-se como um dos fatores-chave e estratégicos para a sustentabilidade da governança pública e ambiental. O recorte temporal de análise dos dados acima descritos foi de 10 anos (2013 – 2022), a exceção dos dados do IDH que foram de 9 anos (2013 – 2021), pela indisponibilidade ainda do relatório do ano 2022. A exceção foi extensiva igualmente aos dados relativos às mudanças no uso da terra que a análise foi de 22 anos (2001 – 2022), uma vez que a base de dados da *Global Forest Watch* somente apresenta dados agregados para este período. A relação de causalidade dos três *stressores* relativamente à vulnerabilidade socioecológica é estabelecida baseando-se no índice de vulnerabilidade climática da Universidade Notre Dame.

De referir que avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano é feita numa escala que varia de 0 a 1. Os países ou regiões com pontuação abaixo de 0.550 são classificados com um IDH considerado baixo; entre 0.550 e 0.669 IDH médio; entre 0.700 e 0.766 IDH elevado; e acima de 0.800 IDH muito elevado (PNUD, 2022). Para a avaliação da governança (sub indicador corrupção), a pontuação varia de 0 a 100, sendo que os países com menor pontuação são classificados como os mais corruptos e os com mais pontuação considerados os menos corruptos (TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2022). A mudança no uso da terra é avaliada pela taxa de desflorestamento (GLOBAL FOREST WATCH, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

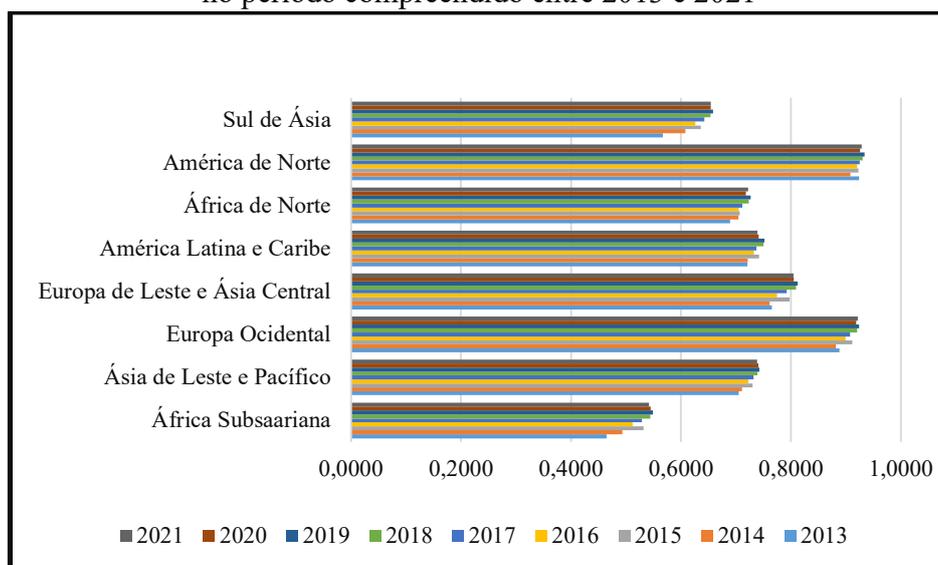
Os resultados evidenciam que entre 2013 e 2021, a região da África Subsaariana teve o pior desempenho do IDH comparativamente às outras setes regiões. Durante esse período em análise, a região conforme ilustra a tabela 1, teve uma pontuação média de 0,5316 (IDH baixo) (PNUD, 2022). Nesse intervalo, África Subsaariana foi a única região a registrar um IDH baixo (figura 1 e tabela 1). Entretanto, alguns países da região tiveram um desempenho de IDH assinalável, dos quais se destacam a África do Sul 0,713 (IDH elevado), Botswana 0,702 (IDH



elevado), Cabo Verde 0,662 (IDH médio), Gabão 0,702 (IDH elevado), Gana 0,607 (IDH médio), Maurícias 0,795 (IDH elevado), Namíbia 0,633 (IDH médio) e Seyschelles 0,796 (IDH elevado).

Esses dados consubstanciam a precariedade dos indicadores socioeconômicos da região que se manifestam através de um PIB *per capita* baixo, dificuldades de acesso à saúde, educação e de um saneamento básico digno (JAFINO *et al.*, 2020). Portanto, a dimensão socioeconômica analisada a partir dos indicadores do IDH constitui um *stressor* não climático potenciador da vulnerabilidade socioecológica, na medida que condiciona o acesso a um conjunto de serviços e bens materiais/financeiros cruciais para o fortalecimento da capacidade adaptativa e da redução da sensibilidade socioeconômica da região (O'BRIEN *et al.*, 2004; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008).

Figura 1. Dados sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de regiões a nível planetário no período compreendido entre 2013 e 2021



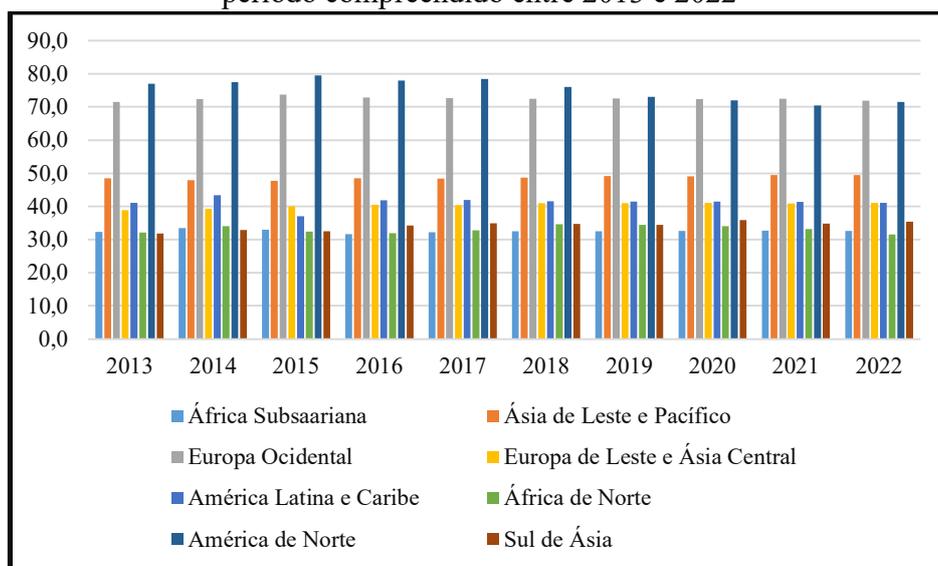
Fonte: Tomás de Azevedo Júlio (2023), com base em dados da PNUD (Relatórios de Índice de Desenvolvimento Humano).

Paralelamente ao *stressor* socioeconômico, a dimensão de governança constitui igualmente um dos desafios da região para a redução da vulnerabilidade socioecológica. Segundo os relatórios de Índice de Percepção sobre a Corrupção (IPC), para o período compreendido entre 2013 e 2022, África Subsaariana foi a região com registro de maiores níveis de corrupção (32,6 pontos), seguido das regiões de África de Norte e Sul de Ásia com 33,1 e 34,2 pontos respectivamente (tabela 1 e



figura 2) (TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2022). Nesta avaliação se destacam alguns países da região que obtiveram uma avaliação acima de 50 pontos, nomeadamente: Botswana (60,8 pontos), Cabo Verde (57,5 pontos), Maurícias (52,3 pontos), Namíbia (50,7 pontos), Ruanda (53,2 pontos) e Seyschelles (62,4 pontos). Esse fenômeno vem se tornando num *stressor* não climático (O'BRIEN *et al.*, 2004; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008) crítico para o melhoramento dos indicadores socioeconômicos da região, na medida em que recursos materiais e financeiros são de forma reiterada desviados para outros afins contrários ao processo de desenvolvimento (ACEMOGLU; ROBINSON, 2014; MOYO, 2011). Portanto, esse fator poderá estar a contribuir para o aumento da vulnerabilidade socioecológica da população, através de uma exclusão econômica aos meios ou mecanismo para o fortalecimento da resiliência climática (IPCC, 2021).

Figura 2. Dados sobre o Índice de Percepção da Corrupção de regiões a nível planetário no período compreendido entre 2013 e 2022



Fonte: Tomás de Azevedo Júlio (2023), com base em dados da Transparência Internacional (Relatórios de Índice de Percepção sobre a Corrupção).

Por último, o estudo analisou a dinâmica da mudança no uso da terra como um *stressor* climático nos últimos 22 anos (2001 – 2022), no qual evidencia uma correlação positiva entre o nível de desenvolvimento socioeconômico, dimensão territorial e a magnitude dos biomas. Nesta lógica, a região de África Subsaariana teve a terceira menor taxa de mudança no uso da terra (0.91%), depois das regiões de África de Norte (0.07%) e Sul de Ásia (0.68%) (WORLD

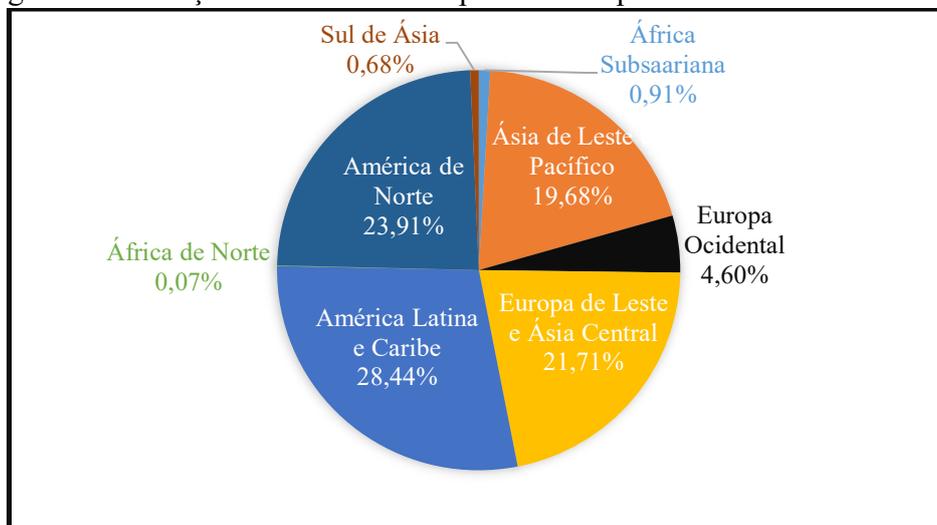


RESOURCES INSTITUTE'S, 2023), derivado justamente ao seu precário nível de desenvolvimento socioeconômico que é assente numa estrutura de industrialização subdesenvolvida fortemente ligada ao setor primário (principalmente para a prática de agricultura de sequeiro). Dos países que registram maiores taxas de mudança no uso da terra, se destacam a República Democrática de Congo (34,29%), Angola (8,17%) e Moçambique (7,63%) e Madagascar (6,45%).

Entretanto, apesar de África Subsaariana apresentar taxas baixas de mudança no uso da terra comparativamente às outras regiões, as perspectivas futuras indicam que essa região registrará as maiores taxas de crescimento populacional até o ano 2050. Como corolário disso, a região poderá aumentar suas taxas urbanização decorrente do fenômeno êxodo rural e uma maior demanda por serviços ecossistêmicos de provisão (PEREVOCHTCHIKOVA *et al.*, 2019). Estudo da Ellen Macarthur Foundation, (2020) projeta que entre 60% a 80% do entorno urbano será construído na região até 2050 para sustentar as altas taxas de urbanização. Diferentemente das outras regiões que tendencialmente apresentam uma estrutura de uma população majoritariamente urbana e com baixos níveis de fecundidade, a região da África Subsaariana segue um caminho oposto a essa tendência (NACIONES UNIDAS, 2019). Esses fatores poderão se converter futuramente em *stressores* climáticos críticos, influenciando negativamente no funcionamento sustentável dos serviços ecossistêmicos de regulação (BALVANERA *et al.*, 2017; BRUIJNZEEL, 2004; KIKER *et al.*, 2010; PEREVOCHTCHIKOVA *et al.*, 2019; SOWMAN; RAEMAEKERS, 2018; CARSON, 1962). A estas previsões juntam-se os cenários atuais que a região vem experimentando, caracterizados por ocorrência de eventos de rápida (ciclones e inundações) e lenta (secas e epidemias) progressão (RESEARCH INSTITUTE HEALTH & SOCIETY, 2019) que fragiliza os já precários níveis de desenvolvimento humano. Por isso que se afigura substancial a adoção de um modelo de agricultura sustentável (BARROS; FREIXIAL, 2011) na região contrário ao atual modelo que é predominantemente de sequeiro (FAO, 2017), prejudicial à agenda de adaptação e mitigação climática. Um paradigma sustentável de agricultura melhoraria os serviços ecossistêmicos de regulação, vital para o enfrentamento dos eventos climáticos (ECKSTEIN; KÜNZEL; SCHÄFER, 2021; IPCC, 2014; NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE, 2020; OJIMA; MARANDOLA JR, 2013; CARSON, 1962; BRAUNGART; MCDONOUGH, 2002; GATES, 2021).



Figura 3. Mudança no uso da terra no período compreendido entre 2001 e 2022



Fonte: Tomás de Azevedo Júlio (2023), com base em dados da *Global Forest Watch* (2022)

Por conseguinte, os dados da tabela 1 ilustram de forma comparativa e resumida o desempenho da África Subsaariana relativamente às outras regiões nos três indicadores que foram objeto do estudo, no qual fica evidente uma maior magnitude da vulnerabilidade socioecológica da região influenciada pelos *stressores* analisados (O'BRIEN *et al.*, 2004; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008). Essa correlação é consubstanciada pelos dados do Índice de Vulnerabilidade climática da NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE, (2020), no qual os países localizados na região de África Subsaariana apresentam tendencialmente maiores índices de vulnerabilidade. O Índice de Vulnerabilidade climática (exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa) apresenta uma classificação que varia de 0 a 100, sendo os valores próximos a zero mais vulneráveis e próximos a 100 menos vulneráveis (NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE, 2020). Como se ilustra na tabela 1, a região é considerada a mais vulnerável do planeta com uma média de 39,5 pontos. Portanto, para o melhoramento da capacidade adaptativa e diminuição da sensibilidade da região será crucial um forte investimento em indicadores socioeconômicos (Desenvolvimento Humano) e de governança pública, através do combate estrutural contra a corrupção. Outrossim, a região precisa de repensar num modelo desenvolvimento sustentável de longo prazo tendo em conta as perspectivas de crescimento da sua população, no qual resultará numa demanda crescente pelos recursos naturais. Ou seja, África Subsaariana decorrente do seu estágio embrionário do processo de industrialização, tem a



oportunidade de trilhar um caminho de desenvolvimento diferente das outras regiões desenvolvidas, evitando cometer erros que hoje se configuram numa tremenda complexidade para sua reversão.

Tabela 1. Resumo comparativo de desempenho dos três *stressores* nas oito regiões

Regiões	IPC (2013 – 2022)	IDH (2013 – 2021)	Mudança no uso da terra (2001 – 2022)		Índice de Vulnerabilidade Climática (ND-GAIN)
			Hectares	%	
África Subsaariana	32,6	0,5316	3.645.366	0,91%	39,5
Ásia de Leste e Pacífico	48,7	0,7290	78.496.767	19,68%	50,8
Europa Ocidental	72,5	0,9079	18.338.654	4,60%	67,1
Europa de Leste e Ásia Central	40,4	0,7912	86.608.460	21,71%	56,0
América Latina e Caribe	41,2	0,7373	113.442.679	28,44%	48,2
África de Norte	33,1	0,7117	294.654	0,07%	47,5
América de Norte	75,4	0,9242	95.400.000	23,91%	67,8
Sul de Ásia	34,2	0,6332	2.721.513	0,68%	43,2

Fonte: Tomás de Azevedo Júlio (2023), com base em dados da Transparência Internacional (2022), PNUD (2021), Global Forest Watch (2022) e da Universidade Notre Dame (2022).

CONCLUSÃO

O processo de análise multidimensional da vulnerabilidade socioecológica não pode estar desassociado a fatores *stressores* que a potencializam. E a região de África Subsaariana não constitui uma exceção, a sua vulnerabilidade socioecológica é igualmente influenciada por *stressores* climáticos (mudança no uso da terra) e não climáticos (condições socioeconômicas e de governança). A região possui os piores indicadores socioeconômicos e de governança relativamente às outras regiões planetárias. Esses *stressores* vêm impactando negativamente na capacidade da região em se adaptar aos novos desafios da agenda climática, principalmente na implementação da agenda de adaptação climática, crucial para o enfrentamento aos eventos climáticos que tendem a se extremar ciclicamente. Portanto, é importante que a região melhore seus indicadores socioeconômicos e de governança em vista a reduzir a sua sensibilidade climática, e por via disso, potencializar a sua capacidade adaptativa ou resiliência climática.

A África Subsaariana se debate igualmente com as perspectivas de crescimento da sua população, tornando-se na região com a maiores taxas de crescimento demográfico até o ano 2050.



Embora na análise desenvolvida entre 2001 e 2022, a região tenha registrado taxa reduzidas de mudança de uso da terra comparativamente às outras regiões, futuramente se prevê um aumento significativo de desflorestamento influenciado pelo processo de urbanização e da intensificação de atividades do setor primário, com particular destaque para a agricultura. Por isso que é necessário que a região desenvolva uma reflexão estrutural relativamente ao modelo de desenvolvimento sustentável a adotar visando evitar os erros cometidos pelas regiões mais desenvolvidas e impedir que esse *stressor* climático (mudança no uso da terra) potencialize a sua vulnerabilidade socioecológica.

REFERÊNCIAS

- CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS (CRED); RESEARCH INSTITUTE HEALTH & SOCIETY (IRSS), UCLouvain. **Disasters in Africa: 20 Year Review (2000-2019)**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/CEIFA/AppData/Local/Temp/CredCrunch56.pdf>.
- ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. **Por qué fracasan los países: Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza**. [S. l.: s. n.], 2014.
- ADGER, W. Neil; ARNELL, Nigel W.; TOMPKINS, Emma L. Successful adaptation to climate change across scales. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 15, p. 77–86, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378004000901?via%3Dihub>.
- BALVANERA, Patricia *et al.* Key features for more successful place-based sustainability research on social-ecological systems: a Programme on Ecosystem Change and Society (PECS) perspective. **Ecology and Society**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 45, 2017. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26270056>.
- BANCO MUNDIAL. **Población, Total Sub - Saharan África**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=ZG>.
- BARROS, José F. C.; FREIXIAL, Ricardo M. C. **Agricultura de Conservação**. 2011. 26 f. - Universidade de Évora, [s. l.], 2011.
- BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH. **Cradle to Cradle : Remaking the Way We Make Things**. Firsted. New York: [s. n.], 2002.
- BRUIJNZEEL, L.A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s. l.], p. 104 (1), 185–228, 2004. Disponível em: [doi:10.1016/j.agee.2004.01.015](https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015).
- CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Firsted. New York: [s. n.], 1962. *E-book*. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/templates/library/pdf/Silent_spring.pdf.



- COUMOU, Dim *et al.* Climate change impacts in Sub-Saharan Africa: from physical changes to their social repercussions. **Regional Environmental Change**, [s. l.], n. 1436–3798, p. 19, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/290194107>.
- ECKSTEIN, David; KÜNZEL, Vera; SCHÄFER, Laura. Global climate risk index 2021. **Germanwatch e.V.**, [s. l.], 2021.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular economy in Africa: examples and opportunities - Built Environment**. [S. l.: s. n.], 2020.
- FAO. **El futuro de la Tendencias alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos**. Washington, DC: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>.
- FAO. **Review of forest and landscape restoration in Africa 2021**. [S. l.: s. n.], 2021.
- GATES, Bill. **¿Cómo evitar un desastre climático? Las soluciones que ya tenemos y los avances que aún necesitamos**. Barcelona: [s. n.], 2021.
- GLOBAL FOREST WATCH. **Monitoramento da florestas projetado para ação**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/>.
- IPCC. **Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability**. Madrid: [s. n.], 2001.
- IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [S. l.: s. n.], 2014.
- IPCC. **Climate Change 2021 The Physical Science Basis**. [S. l.: s. n.], 2021.
- JAFINO, B *et al.* **Revised Estimates of the Impact of Climate Change on Extreme Poverty by 2030**. Washington, DC: [s. n.], 2020. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34555>.
- KAZA, Silpa *et al.* **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Washington, DC: [s. n.], 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- KIKER, G A *et al.* Adaptation in Coastal Systems Vulnerability and Uncertainty Within Complex Socioecological Systems. **Climate: Global Change and Local Adaptation**, [s. l.], 2010.
- MACROTRENDS. **Sub-Saharan Africa GDP 1960-2023**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.macrotrends.net/countries/SSF/sub-saharan-africa-/gdp-gross-domestic-product>.
- MAINO, Rodolfo; EMRULLAHU, Drilona. **Climate Change in Sub Saharan Africa's Fragile States: Evidence from Panel Estimations**. New York: [s. n.], 2022.
- MO IBRAHIM FOUNDATION. **Ibrahim Index of African Governance (IIAG)**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://iiag.online/pt/downloads.html>.
- MOYO, Dambisa. **Cuando la ayuda es el problema: hay otro camino para África**. Madrid: [s. n.], 2011.
- NACIONES UNIDAS. **World Urbanization Prospects**. New York: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.



NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE. **Vulnerability**. Paris: [s. n.], 2020. Disponível em: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>

O'BRIEN, Karen *et al.* Mapping vulnerability to multiple stressors: Climate change and globalization in India. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 303–313, 2004.

O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, Leinchenko. **Environmental Change and Globalization: Double Exposures**. New York: Oxford University Press, 2008.

OJIMA, Ricardo; MARANDOLA JR, Eduardo. **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social**. São Paulo: [s. n.], 2013.

PERVOCHTCHIKOVA, María *et al.* Systematic review of integrated studies on functional and thematic ecosystem services in Latin America, 1992–2017. **Ecosystem Services**, [s. l.], v. 36, 2019.

PNUD. **Human Development Report**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>. .

SOWMAN, Merle; RAEMAEEKERS, Serge. Socio-ecological vulnerability assessment in coastal communities in the BCLME region. **Journal of Marine Systems**, [s. l.], v. 188, n. January, p. 160–171, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2018.01.008>.

TRANSPARENCY INTERNATIONAL. **Corruption perceptions**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <http://cpi.transparency.org/cpi2013/results/>. .

WORLD BANK. **Population, Total**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>. .

WORLD BANK. **Worldwide Governance Indicators (WGI)**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.govindicators.org/>. .

WORLD ENERGY COUNCIL. **World Energy Scenarios**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/LAC-Scenarios_Full-Report_FINAL.pdf. .

WORLD RESOURCES INSTITUTE'S. **Global Forest Watch**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/AFG/?category=summary&dashboardPrompts=eyJzaG93UHJvbXB0cyI6dHJlZSwicHJvbXB0c1ZpZXdlZCI6WwYk3dubG9hZERhc2hib2FyZFN0YXRzIl0sInNldHRpbmdzIjp7Im9wZW4iOmZhbHNILCJzdGVwSW5kZXgiOjAsInN0ZXBzS2V5Ijoiln0sIm9wZW4>. .