

SEGURANÇA ALIMENTAR E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NA AGRICULTURA URBANA: UMA ANÁLISE EMPÍRICA.

Resumo:

Este estudo analisa o papel das infraestruturas resilientes na agricultura urbana e na segurança alimentar face às alterações climáticas na cidade da Beira, Moçambique. Recorreu-se a uma abordagem metodológica mista, combinando inquéritos por questionário, entrevistas semiestruturadas e análise espacial com Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os resultados evidenciam que cheias e inundações afectam a produção agrícola e a segurança alimentar, sobretudo nas áreas agrícolas mais expostas. Verifica-se ainda que as infraestruturas de drenagem e proteção contribuem para reduzir a exposição das áreas agrícolas aos riscos climáticos. Conclui-se que o reforço das infraestruturas resilientes é importante para proteger a produção agrícola e fortalecer a segurança alimentar urbana.

Palavras - chave:-alterações climáticas; agricultura urbana; infraestruturas resilientes; inundações; segurança alimentar; Beira.

Introdução:-

As alterações climáticas constituem um dos principais desafios à sustentabilidade dos sistemas agrícolas e à segurança das populações, sobretudo em territórios sujeitos a fenómenos climáticos extremos. O IPCC (2022) salienta que o aumento da frequência e intensidade de determinados eventos extremos pode ampliar os riscos para os sistemas humanos e naturais, afectando os meios de subsistência e a produção de alimentos. Os impactos climáticos, contudo, não dependem apenas da magnitude dos fenómenos. Segundo Adger (2006), estes são também influenciados pelas condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade de adaptação das sociedades. Assim, os efeitos de eventos como inundações e secas podem variar de acordo com as características económicas, sociais, ambientais e infra-estruturais dos territórios. Nos sistemas alimentares, estes eventos podem comprometer simultaneamente a produção, os meios de subsistência e o acesso aos alimentos (FAO, 2023).

Na África Subsaariana, esta problemática assume particular relevância devido à dependência de actividades sensíveis às condições ambientais e às limitações da capacidade de adaptação. Niang et al. (2014) destacam a influência da pobreza, da rápida urbanização, da dependência dos recursos naturais e da reduzida capacidade institucional na vulnerabilidade da região.

Em Moçambique, a exposição a ciclones, cheias e inundações é particularmente relevante nas cidades costeiras. A cidade da Beira constitui um caso de interesse devido à sua localização e às características físicas do território, que favorecem a exposição a fenómenos de inundações. Neste contexto, os riscos climáticos podem afectar não apenas o território, mas também as actividades produtivas e os meios de subsistência das populações.

A agricultura urbana e periurbana assume importância nesta relação entre território, produção e segurança alimentar. A FAO (2011) reconhece o seu contributo para a disponibilidade de alimentos, a geração de rendimentos e os meios de subsistência, sobretudo entre populações com recursos limitados. Contudo, esta actividade permanece condicionada pelas características do espaço urbano e pela disponibilidade de terras e recursos (Mougeot, 2000). A exposição das áreas agrícolas às inundações pode afectar a produção e, consequentemente, a segurança alimentar das famílias. Esta última não depende apenas da disponibilidade de alimentos, mas também da capacidade económica de acesso aos mesmos (Sen, 1981). Deste modo, a interrupção da produção agrícola pode reduzir simultaneamente a disponibilidade de alimentos e os rendimentos das famílias.

Perante estes riscos, a adaptação das áreas urbanas e agrícolas exige medidas capazes de reduzir a exposição e reforçar a capacidade de resposta. O IPCC (2022) destaca a importância de medidas adaptadas às características dos contextos locais. Entre estas, as infra-estruturas de drenagem e protecção podem contribuir para reduzir os impactos das inundações. Contudo, a existência de infra-estruturas não garante, por si só, a resiliência do território. A sua eficácia depende da capacidade de reduzir os riscos e de assegurar a continuidade das actividades produtivas. Esta

capacidade está igualmente relacionada com os recursos disponíveis e com a actuação das instituições e comunidades (Adger, 2006).

Apesar do crescente interesse pelas relações entre alterações climáticas, agricultura urbana e resiliência territorial, ainda existe necessidade de aprofundar o papel das infra-estruturas na protecção das áreas produtivas e na segurança alimentar em cidades costeiras africanas. Assim, este artigo tem como objectivo avaliar o papel das infra-estruturas resilientes na produção e na segurança alimentar na cidade da Beira, Moçambique, considerando a exposição das áreas agrícolas às cheias e inundações e a contribuição das infra-estruturas de drenagem e protecção para a redução dos seus impactos. Para o efeito, recorre-se a uma abordagem metodológica mista, combinando inquéritos por questionário, entrevistas semiestruturadas e análise espacial com Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Desenvolvimento:-

Agricultura urbana, risco climático e infraestruturas resilientes: produção e segurança alimentar na cidade da Beira

A agricultura urbana e periurbana tem assumido importância crescente nos sistemas alimentares das cidades, sobretudo entre famílias que dependem da produção agrícola para o consumo e para a obtenção de rendimentos. Mougeot (2000) considera-a uma actividade integrada na dinâmica territorial urbana, enquanto a FAO (2011) destaca o seu contributo para a disponibilidade de alimentos, geração de rendimentos e melhoria dos meios de subsistência. Contudo, a sua produção está condicionada pelas características ambientais e territoriais dos espaços onde é praticada.

A vulnerabilidade desta actividade torna-se mais evidente em territórios sujeitos a eventos climáticos extremos. O IPCC (2022) estabelece que o risco resulta da interacção entre perigo, exposição e vulnerabilidade. Adger (2006) acrescenta que a vulnerabilidade depende também das condições económicas, sociais e institucionais que determinam a capacidade de resposta e adaptação. Assim, os impactos de uma inundação podem variar segundo a localização das áreas agrícolas, as condições de drenagem e a capacidade de recuperação. Wisner et al. (2004) reforçam esta perspectiva ao demonstrar, através do modelo Pressure and Release, que os desastres resultam da combinação entre perigos naturais e vulnerabilidades socialmente produzidas. A ocupação do território, a insuficiência de infra-estruturas e as limitações na gestão urbana podem, portanto, agravar a exposição das áreas agrícolas. Pelling (2011) defende, neste sentido, que a adaptação deve actuar também sobre as condições que produzem a vulnerabilidade, e não apenas sobre os efeitos dos eventos.

Esta problemática é particularmente relevante nas cidades costeiras africanas. Hallegatte et al. (2013) mostram que estas cidades concentram populações, actividades económicas e infra-estruturas em áreas expostas a riscos climáticos, ao mesmo tempo que enfrentam limitações financeiras e institucionais. A cidade da Beira enquadra-se neste contexto devido à sua localização costeira e à exposição recorrente a cheias e inundações, que afectam diferentes actividades e usos do território, incluindo a agricultura urbana e periurbana.

As cheias e inundações podem provocar encharcamento dos solos, destruição das culturas, erosão e interrupção dos ciclos produtivos. A FAO (2017) salienta que os eventos extremos geram perdas directas na agricultura e efeitos indirectos sobre os sistemas alimentares. A dimensão dos impactos, contudo, depende também das condições de protecção e drenagem existentes no território.

Neste contexto, as infra-estruturas resilientes constituem importantes instrumentos de redução do risco. Holling (1973) define resiliência como a capacidade de um sistema absorver perturbações e manter as suas funções fundamentais. No contexto urbano, Meerow, Newell e Stults (2016) associam a resiliência à capacidade dos sistemas manterem ou recuperarem as suas funções perante perturbações. Aplicada às infra-estruturas, esta perspectiva implica considerar não apenas a sua existência, mas também a sua capacidade, funcionamento, manutenção e articulação com o território. Sistemas de drenagem, canais, diques e outras estruturas de protecção podem reduzir a acumulação de água e a exposição das áreas agrícolas. Contudo, a sua eficácia depende das condições locais e da integração com o planeamento territorial e as instituições responsáveis pela gestão do risco (IPCC, 2022; Pelling, 2011). Assim, a resiliência infra-estrutural deve ser analisada pela sua capacidade de reduzir perdas e favorecer a continuidade das actividades produtivas.

A protecção da produção agrícola relaciona-se directamente com a segurança alimentar das famílias. A FAO (2001) define a segurança alimentar a partir das dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade dos alimentos. Sen (1981), através da teoria dos *entitlements*, demonstra que a segurança alimentar depende também dos recursos e capacidades que permitem às famílias obter alimentos. Deste modo, a perda de culturas pode reduzir simultaneamente a disponibilidade de alimentos e os rendimentos necessários para a sua aquisição. Ericksen (2008) entende os sistemas alimentares como sistemas socioecológicos nos quais produção, distribuição, acesso, consumo e condições ambientais estão interligados. Na agricultura urbana, esta relação é particularmente importante quando as famílias utilizam a produção para autoconsumo e comercialização. A perda das culturas pode, por isso, afectar tanto o consumo familiar como os rendimentos e aumentar a dependência da compra de alimentos.

A relação entre risco climático, infra-estruturas e segurança alimentar pode, assim, ser entendida como uma sequência interligada: os eventos climáticos afectam áreas expostas, a vulnerabilidade determina a dimensão dos impactos e as infra-estruturas podem contribuir para reduzir as perdas. Quando estas protegem os espaços produtivos, podem favorecer a continuidade da produção e, indirectamente, contribuir para a disponibilidade e o acesso aos alimentos. Esta relação, contudo, deve ser verificada empiricamente.

Na cidade da Beira, esta análise é relevante pela conjugação entre exposição a inundações, existência de áreas agrícolas urbanas e periurbanas e necessidade de reforçar a capacidade de adaptação do território. A análise integrada destas dimensões permite avaliar em que medida as infra-estruturas de drenagem e protecção contribuem para reduzir os impactos das inundações sobre a produção agrícola e a segurança alimentar. Deste modo, o enquadramento teórico articula as perspectivas de Adger (2006) e do IPCC (2022) sobre risco e vulnerabilidade, as contribuições de Mougeot (2000) e FAO (2011) sobre agricultura urbana, os conceitos de resiliência de Holling (1973), Pelling (2011) e Meerow et al. (2016), e as abordagens de Sen (1981), FAO (2001) e Ericksen (2008) sobre segurança alimentar. Esta articulação sustenta a análise do papel das infra-estruturas resilientes na produção e na segurança alimentar na cidade da Beira.

Metodologia

A presente investigação assume uma natureza empírica, descritiva e fenomenológica, enquadrando-se numa abordagem de métodos mistos (*mixed methods*), através da articulação entre procedimentos quantitativos e qualitativos. Esta opção metodológica justifica-se pela natureza multidimensional do fenómeno estudado, que envolve alterações climáticas, riscos de cheias e inundações, agricultura urbana, infraestruturas resilientes, produção agrícola e segurança alimentar. A combinação das duas abordagens permite articular a análise objectiva dos dados com a compreensão das experiências e percepções dos participantes, proporcionando uma leitura mais abrangente, integrada e contextualizada do fenómeno em estudo (Creswell, 2010; Creswell & Creswell, 2018).

Do ponto de vista epistemológico, a investigação integra contributos do paradigma interpretativista ou construtivista, segundo o qual a realidade social é compreendida a partir das percepções, experiências e significados atribuídos pelos indivíduos, e do paradigma quantitativo de orientação positivista/pós-positivista, centrado na observação sistemática, mensuração e análise objectiva dos fenómenos (Guba & Lincoln, 1994; Creswell, 2010). Esta articulação é sustentada por uma perspectiva pragmática, que privilegia a utilização complementar de métodos qualitativos e quantitativos em função da natureza do problema de investigação. Assim, enquanto os dados quantitativos permitem caracterizar padrões e tendências relacionados com os impactos das inundações sobre a produção agrícola e a segurança alimentar, os dados qualitativos possibilitam compreender as experiências e percepções dos participantes relativamente aos riscos climáticos e às infraestruturas de protecção.

O estudo assumiu a forma de estudo de caso, tendo como unidade territorial de análise a cidade da Beira, localizada na província de Sofala, região centro de Moçambique. De acordo com Yin (2018), o estudo de caso é adequado à análise de fenómenos contemporâneos no seu contexto real, particularmente quando estes envolvem a interacção entre diferentes factores sociais, ambientais e territoriais. A adopção desta estratégia permitiu analisar a agricultura urbana e periurbana no contexto específico da cidade da Beira, considerando a exposição às cheias e inundações, as condições das infraestruturas de protecção, os impactos sobre a produção agrícola e as implicações para a segurança alimentar.

A componente descritiva da investigação procurou caracterizar os fenómenos tal como se manifestam no contexto estudado, permitindo identificar padrões, tendências e relações entre exposição climática, agricultura urbana,

149 infraestruturas e produção agrícola (Gil, 2008; Sampieri, 2009). Por sua vez, a dimensão fenomenológica centrou-se
150 na compreensão das experiências vividas, percepções e significados atribuídos pelos participantes aos impactos das
151 cheias e inundações sobre as actividades agrícolas e as condições de segurança alimentar. Esta orientação valoriza a
152 experiência dos indivíduos e o contexto em que os fenómenos são vivenciados (Minayo, 2014; Creswell, 2010).

153 A população do estudo foi constituída pelos agregados familiares residentes na cidade da Beira, tendo o agregado
154 familiar como unidade de análise. A amostra quantitativa foi constituída por 384 agregados familiares, aos quais
155 foram aplicados inquéritos por questionário. Estes permitiram recolher informação sobre a actividade agrícola,
156 exposição às cheias e inundações, impactos sobre a produção e condições relacionadas com a segurança alimentar.
157 A componente qualitativa complementou a informação quantitativa através de entrevistas semiestruturadas,
158 permitindo aprofundar as experiências e percepções dos participantes relativamente aos riscos climáticos e às
159 infraestruturas existentes.

160 A recolha de dados integrou inquéritos por questionário, entrevistas semiestruturadas, observação directa, análise
161 documental e análise espacial através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Esta diversidade de técnicas
162 permitiu analisar o fenómeno a partir de diferentes perspectivas. Os questionários possibilitaram a recolha
163 sistemática de dados quantitativos, enquanto as entrevistas permitiram aprofundar as experiências e percepções dos
164 participantes. A observação directa contribuiu para o conhecimento das condições verificadas no terreno, e a análise
165 documental permitiu complementar a informação empírica. A componente espacial possibilitou analisar a
166 distribuição territorial das áreas agrícolas expostas às inundações e a sua relação com as infraestruturas de protecção.

167 Os dados provenientes dos questionários foram organizados, tratados e analisados através do Statistical Package for
168 the Social Sciences (SPSS). Este instrumento permitiu sistematizar os dados quantitativos e proceder à análise
169 estatística das variáveis consideradas no estudo, incluindo frequências, percentagens e outros procedimentos
170 estatísticos utilizados na caracterização dos fenómenos observados. Conforme Sirkin (2006), a estatística aplicada às
171 ciências sociais constitui um instrumento importante para organizar, sintetizar e interpretar dados empíricos,
172 permitindo identificar padrões e tendências em fenómenos sociais complexos. No presente estudo, o recurso ao
173 SPSS contribuiu para a análise sistemática da informação recolhida junto dos agregados familiares.

174 As informações provenientes das entrevistas semiestruturadas foram organizadas e analisadas através do NVivo,
175 utilizado como instrumento de apoio à codificação, organização e análise temática dos dados qualitativos. A análise
176 procurou identificar categorias e padrões relacionados com as experiências dos participantes perante as cheias e
177 inundações, os impactos sobre a actividade agrícola e as percepções acerca das infraestruturas de protecção. A análise
178 temática constitui uma abordagem adequada à identificação de padrões de significado presentes nos dados
179 qualitativos (Braun & Clarke, 2006), permitindo interpretar de forma sistemática as experiências e percepções
180 expressas pelos participantes. Neste sentido, o NVivo funcionou como ferramenta de organização e tratamento do
181 material qualitativo, mantendo a interpretação dos resultados sob responsabilidade do investigador.

182 A componente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foi utilizada para integrar a dimensão espacial da
183 investigação. A análise geoespacial permitiu observar a distribuição territorial das áreas agrícolas expostas às
184 inundações e a relação destas com as infraestruturas de protecção. A utilização desta ferramenta possibilitou
185 complementar a informação quantitativa e qualitativa com uma leitura territorial dos fenómenos, permitindo
186 compreender de que forma a localização das áreas agrícolas e das infraestruturas se relaciona com a exposição aos
187 riscos de inundação.

188 A utilização articulada do SPSS, NVivo e SIG permitiu integrar três dimensões fundamentais da investigação: a
189 dimensão quantitativa, através da análise estatística dos questionários; a dimensão qualitativa, através da análise
190 temática das entrevistas; e a dimensão espacial, através da análise geográfica das áreas agrícolas, zonas de exposição
191 e infraestruturas de protecção. Segundo Creswell e Creswell (2018), a integração de diferentes métodos constitui
192 uma das principais potencialidades dos métodos mistos, uma vez que permite combinar diferentes formas de
193 evidência para alcançar uma compreensão mais completa do fenómeno estudado.

194 A validade da investigação foi reforçada através da triangulação metodológica, mediante a articulação dos dados
195 provenientes dos questionários, entrevistas, observação directa, análise documental e informação geoespacial.
196 Denzin (1978) considera a triangulação uma estratégia que permite confrontar diferentes fontes e métodos na análise
197 de um mesmo fenómeno, enquanto Flick (2023) destaca a sua contribuição para ampliar a compreensão do objecto
198 de estudo e reduzir as limitações associadas à utilização isolada de uma única técnica. No presente estudo, a

triangulação permitiu relacionar os dados obtidos junto dos agregados familiares com as percepções recolhidas nas entrevistas e com a informação espacial relativa às áreas agrícolas e infraestruturas de protecção.

Foram igualmente respeitados os princípios éticos aplicáveis à investigação com seres humanos. Antes da participação, os participantes foram informados sobre os objectivos do estudo, os procedimentos de recolha de dados, o carácter voluntário da participação e o direito de desistir a qualquer momento. O consentimento informado foi obtido previamente à aplicação dos questionários e à realização das entrevistas. Foram assegurados o anonimato e a confidencialidade das informações recolhidas, sendo os dados utilizados exclusivamente para fins científicos e apresentados de forma agregada.

Deste modo, o enquadramento metodológico posiciona o estudo como uma investigação fenomenológico-empírica, de carácter descritivo e desenvolvida através de métodos mistos, combinando análise estatística, interpretação qualitativa e análise espacial. A articulação entre SPSS, NVivo e SIG permitiu integrar a mensuração dos fenómenos, a compreensão das experiências dos participantes e a análise da sua distribuição territorial, proporcionando uma abordagem integrada ao estudo do papel das infraestruturas resilientes na redução da exposição das áreas agrícolas às inundações e na protecção da produção e da segurança alimentar na cidade da Beira.

Resultados e discussão

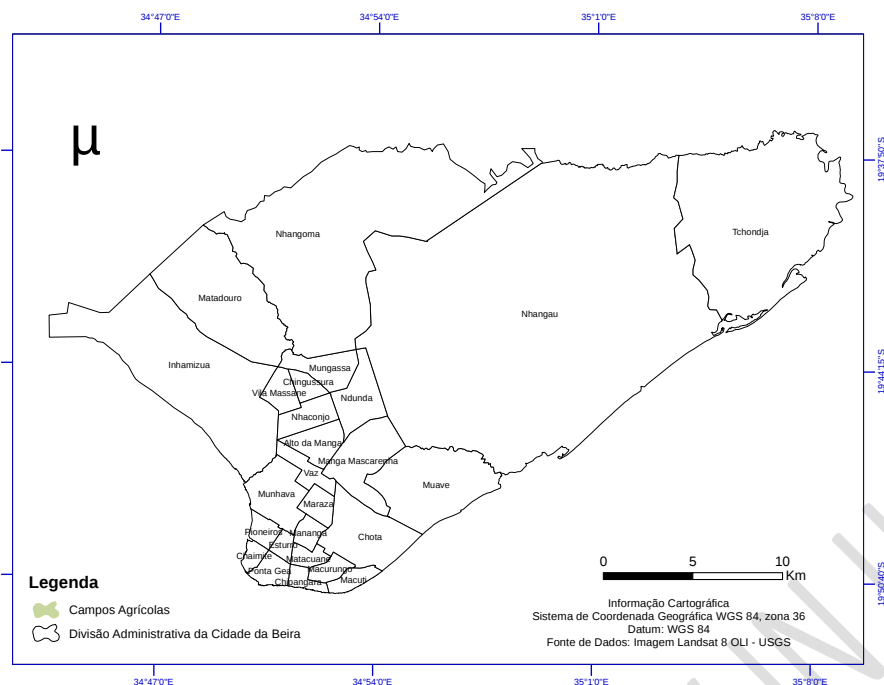
Exposição climática e desempenho da agricultura urbana

Os dados obtidos revelam uma alteração expressiva no desempenho da produção agrícola entre os agregados familiares estudados. Em vez de interpretar a redução produtiva apenas como consequência imediata dos eventos extremos, os resultados sugerem a existência de uma relação mais ampla entre condições climáticas, características territoriais e capacidade de produção. Entre os 384 agregados inquiridos, 82,0% indicaram diminuição da produção agrícola, enquanto 16,2% não identificaram alterações relevantes e somente 1,8% registaram aumento. As cheias constituíram o factor mais frequentemente associado às perdas (50,9%), seguidas pelas secas (43,8%).

A predominância das cheias é coerente com a configuração ambiental da cidade da Beira. A combinação entre baixa altitude, proximidade de corpos de água, precipitação intensa e condições diferenciadas de drenagem cria ambientes com níveis distintos de exposição. Todavia, a presença de um perigo climático não explica, por si só, a dimensão das perdas. A produção torna-se mais vulnerável quando o evento ocorre em territórios onde os produtores dispõem de reduzidas possibilidades de drenagem, armazenamento, transporte ou recuperação.

É neste ponto que a contribuição de Adger (2006) se torna particularmente útil. A vulnerabilidade deve ser entendida como uma condição produzida pela combinação entre exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Aplicada aos resultados desta investigação, esta abordagem permite interpretar a diminuição da produção como resultado de uma exposição física aos eventos climáticos associada à dependência das famílias em relação à agricultura e às limitações dos recursos disponíveis para responder aos impactos. A componente espacial acrescenta uma dimensão que os valores percentuais, isoladamente, não conseguem demonstrar. A distribuição dos campos agrícolas revela uma concentração da actividade produtiva sobretudo nas áreas periféricas e periurbanas, com destaque para Nhangoma, Nhangau e Tchonja. Esta localização é relevante porque aproxima as áreas de produção de espaços sujeitos à transformação urbana e a diferentes condições de drenagem.

Figura – Distribuição espacial dos campos agrícolas na cidade da Beira



Fonte: Elaboração própria com base na análise SIG.

A concentração dos campos nas zonas periféricas significa que a produção alimentar não está apenas dependente do clima, mas também da disponibilidade e estabilidade do espaço produtivo. A expansão urbana pode fragmentar os campos, modificar os padrões de escoamento e reduzir progressivamente as áreas disponíveis para cultivo.

Esta dinâmica aproxima-se da análise de Seto et al. (2012), que demonstra que a urbanização altera profundamente os sistemas de uso do solo e produz consequências sobre os espaços naturais e produtivos. Para a Beira, esta transformação assume particular importância porque ocorre num território onde a agricultura periurbana continua a desempenhar uma função económica e alimentar relevante. As evidências qualitativas ajudam a interpretar esta transformação. Um dos participantes ligados ao sector agrícola observou: *“a produção agrícola periurbana enfrenta desafios crescentes devido à urbanização acelerada, alterações climáticas e degradação dos solos”* (E2). A observação não deve ser tomada como explicação isolada, mas como evidência complementar aos resultados espaciais e estatísticos.

A observação directa realizada durante o trabalho de campo permite ainda identificar uma característica importante: a proximidade entre áreas agrícolas, habitações e infraestruturas. Esta sobreposição de usos mostra que o problema não consiste simplesmente na existência de campos localizados em zonas de risco, mas numa progressiva coexistência de diferentes usos do território.

Wisner et al. (2004) ajudam a interpretar esta situação através do modelo *Pressure and Release*. O risco torna-se mais destrutivo quando o perigo natural encontra vulnerabilidades previamente produzidas. Assim, uma inundação pode ser considerada o desencadeador imediato da perda agrícola, mas a magnitude do dano depende das condições territoriais, económicas e infraestruturais existentes antes do evento. Os resultados sugerem, portanto, que a vulnerabilidade agrícola da Beira deve ser compreendida como territorialmente produzida. Não são apenas as

características do clima que explicam as perdas; é também a forma como a agricultura está distribuída no território e as condições em que os produtores desenvolvem a actividade.

Da perda agrícola à insegurança alimentar

A redução da produção ganha maior significado quando analisada em relação à disponibilidade de alimentos. Cerca de 66,1% dos agregados familiares indicaram ter enfrentado períodos de falta de alimentos ao longo do ano. A concentração dos períodos mais críticos em Janeiro e Fevereiro sugere uma relação entre sazonalidade climática, comportamento da produção e disponibilidade alimentar.

Esta relação permite ultrapassar uma interpretação simplista segundo a qual uma cheia produz apenas uma perda de culturas. O impacto pode prolongar-se durante vários meses. Quando uma família perde parte da produção, diminui simultaneamente a quantidade de alimentos disponíveis para autoconsumo e o rendimento potencial proveniente da venda dos excedentes. A abordagem de Sen (1981) permite compreender esta dinâmica através do conceito de acesso. A segurança alimentar não depende apenas da existência de alimentos, mas da capacidade das famílias para obter esses alimentos. Consequentemente, a perda de produção agrícola pode transformar uma família parcialmente autónoma numa família mais dependente da compra de alimentos.

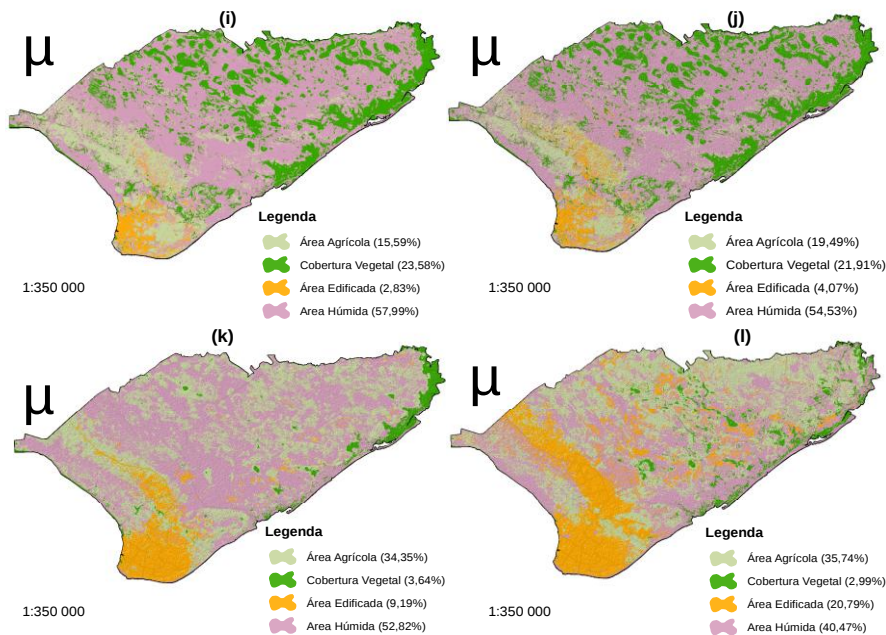
Esta dependência é particularmente problemática em contextos onde os próprios mercados são afectados pelos eventos climáticos. As inundações podem dificultar a circulação de pessoas e mercadorias, aumentar os custos de transporte e reduzir temporariamente a oferta. Guerreiro et al. (2019) demonstram que a interrupção da conectividade durante eventos extremos pode produzir efeitos sobre os sistemas alimentares muito para além das áreas directamente inundadas. A produção pode existir, mas não chegar ao consumidor. Do mesmo modo, alimentos disponíveis no mercado podem tornar-se economicamente inacessíveis quando os custos de transporte e os preços aumentam. A análise do uso e ocupação do solo permite compreender a dimensão territorial deste processo.

Tabela 1. - Classes de Uso e Ocupação do Solo no período 1995 e 2023

Classe	Ano 1995		Ano 2005		Ano 2015		Ano 2023	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Área Agrícola	9575,01	15,59	12618,9	19,49	20899,26	34,35	2175,47	35,74
Cobertura Vegetal	14477,5	23,58	14183,64	21,91	2216,23	3,64	1820,24	2,99
Área Edificada	1738,17	2,83	2633,13	4,07	5590,17	9,19	12656,12	20,79
Área Húmidas	35598,3	57,99	35304,48	54,53	32136,03	52,81	24623,83	40,47
TOTAL	61388,98	100	61388,98	100	61388,98		61388,98	100

Fonte: SRTM (USGS) e CENACARTA (2025), adaptado pelo autor.

Figura – Uso e ocupação do solo na cidade da Beira



Fonte: Elaboração própria com base na análise SIG.

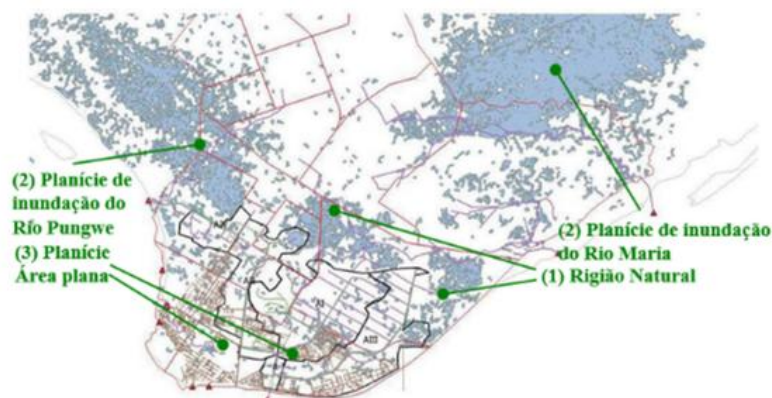
A representação espacial demonstra a coexistência entre áreas agrícolas e espaços urbanizados, revelando um território em transformação. A redução ou fragmentação dos espaços agrícolas tende a aumentar a dependência do abastecimento externo, tornando a cidade mais sensível às perturbações das cadeias de fornecimento.

Ericksen (2008) considera que a segurança dos sistemas alimentares resulta da interacção entre diferentes componentes, desde a produção até ao acesso e consumo. Os resultados desta investigação confirmam esta perspectiva, pois a insegurança alimentar não está relacionada exclusivamente com a produtividade dos campos. Está também relacionada com transporte, rendimento, mercados e infraestrutura. Neste sentido, a segurança alimentar na Beira deve ser analisada como um fenómeno sistémico. Uma perturbação climática pode afectar simultaneamente a produção, a circulação e o rendimento, criando efeitos cumulativos sobre as famílias.

A geografia da inundação e a diferenciação do risco

Os resultados obtidos através do SIG demonstram que a exposição às inundações varia consideravelmente dentro da cidade. As áreas de Chota, Maraza e Macuti destacam-se pela presença de sectores particularmente susceptíveis à acumulação de água.

Figura – Distribuição espacial das áreas inundáveis na cidade da Beira.



Fonte: Elaboração própria com base na análise SIG.

O valor desta representação não reside apenas na identificação das zonas inundáveis. A sua principal contribuição para a análise consiste em permitir relacionar a localização do perigo com os espaços ocupados por actividades económicas e comunidades. Quando o mapa das áreas inundáveis é comparado com o mapa dos campos agrícolas, torna-se possível perceber que a exposição da produção não é homogénea. Alguns campos encontram-se mais próximos de zonas com condições favoráveis à acumulação de água, enquanto outros apresentam exposição diferenciada.

Esta sobreposição espacial constitui uma das principais vantagens da utilização do SIG nesta investigação. Enquanto os dados do inquérito respondem à **questão “quanto e com que frequência?”**, a **análise espacial permite responder a uma segunda questão: “onde se concentra o problema?”**

A utilização conjunta das duas dimensões permite uma leitura mais robusta da vulnerabilidade. Adger (2006) demonstra que a exposição constitui uma dimensão fundamental do risco, mas a sua importância aumenta quando existe elevada sensibilidade social e reduzida capacidade de adaptação.

Os resultados relativos à drenagem mostram, entretanto, que a exposição não permanece necessariamente constante. Cerca de 75,8% dos participantes reconheceram melhorias na drenagem urbana, indicando que as intervenções infraestruturais alteraram a percepção das condições de exposição.

As observações de campo introduzem, contudo, uma importante ressalva. Foram identificados canais com acumulação de resíduos e sectores onde a capacidade de drenagem permanece limitada. Um participante sintetizou esta situação da seguinte forma: *“mesmo onde existe alguma rede de drenagem, ela não é suficiente para a quantidade de chuva que cai em pouco tempo”* (E4, E5).

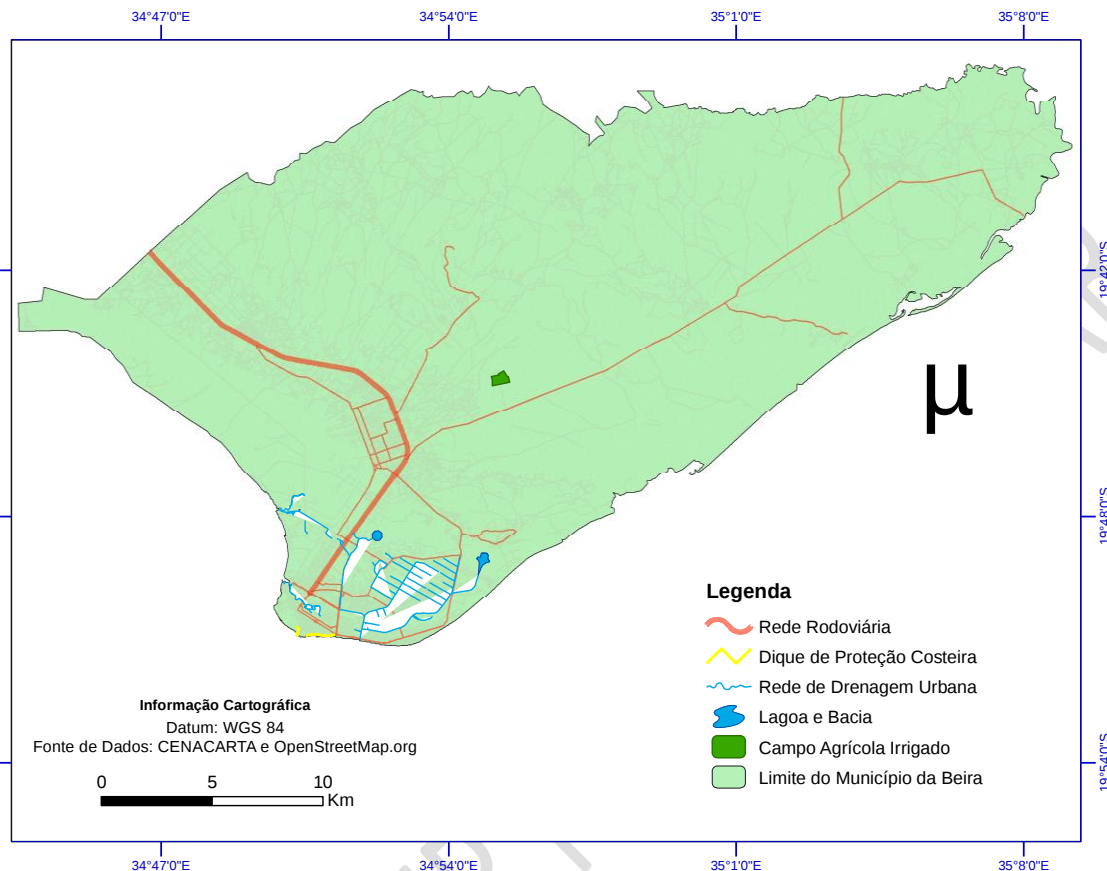
Esta constatação é coerente com Santos et al. (2021), que defendem que a resiliência urbana não pode ser avaliada apenas pela existência de infraestruturas. É necessário considerar a capacidade funcional dos sistemas, a manutenção e a articulação entre diferentes componentes. A observação de um técnico reforça esta interpretação: *“o problema central não é apenas a quantidade de água pluvial, mas a sobreposição de construções e vias impermeáveis que reduzem a capacidade de escoamento”* (E1). Esta evidência qualitativa encontra correspondência na análise espacial do território, onde a urbanização modifica as condições naturais de escoamento.

Efeito das infraestruturas na exposição às inundações

A análise estatística identificou uma associação negativa significativa entre a extensão dos diques e a profundidade das inundações ($p < 0,05$). Paralelamente, a análise SIG apontou para uma redução média de 35% da extensão das áreas afectadas nas zonas protegidas.

362

Figura – Infraestruturas de drenagem e protecção costeira da cidade da Beira



363
364

Fonte: Elaboração própria com base na análise SIG.

365 A importância deste resultado reside na convergência entre dois níveis de evidência. O tratamento estatístico
366 identifica uma relação entre variáveis, enquanto o SIG demonstra a expressão espacial dessa relação. A interpretação
367 torna-se, portanto, mais consistente quando os dois resultados são analisados conjuntamente.

368 É necessário, contudo, evitar uma interpretação causal excessivamente simplificada. A menor profundidade das
369 inundações nas áreas protegidas não depende exclusivamente da presença dos diques. Altitude, distância aos canais,
370 características do terreno, precipitação, ocupação do solo e eficiência da drenagem também podem influenciar o
371 resultado. Esta cautela metodológica não reduz a importância do resultado; pelo contrário, torna a discussão mais
372 rigorosa. Os dados indicam que os diques estão associados a uma redução da exposição, mas demonstram
373 igualmente que a sua eficácia deve ser entendida dentro de um sistema territorial mais amplo.

374 Guerreiro et al. (2019) destacam a importância das infraestruturas para reduzir os impactos socioeconómicos dos
375 eventos extremos. No contexto da Beira, esta função pode ser observada directamente na agricultura.

376 Um agricultor afirmou: “Os diques seguram a água e evitam que as machambas sejam inundadas” (E6). Outro
377 participante observou: “Agora as ruas ficam menos tempo submersas e a água não chega às casas como antes”
378 (E2).

379 Os testemunhos mostram que os benefícios percebidos não se limitam à protecção das culturas. A redução da
380 inundações das vias melhora também a mobilidade e pode facilitar o acesso aos mercados.

381 Assim, as infraestruturas produzem efeitos directos e indirectos. Directamente, reduzem a exposição das áreas
382 agrícolas; indirectamente, contribuem para preservar as condições de circulação e comercialização dos produtos.

Requalificação dos canais e capacidade de recuperação

A análise da requalificação dos canais permite observar uma segunda dimensão da adaptação: a redução do tempo de permanência da água.

Figura – Canais A1, A2 e A3 antes e depois da requalificação.

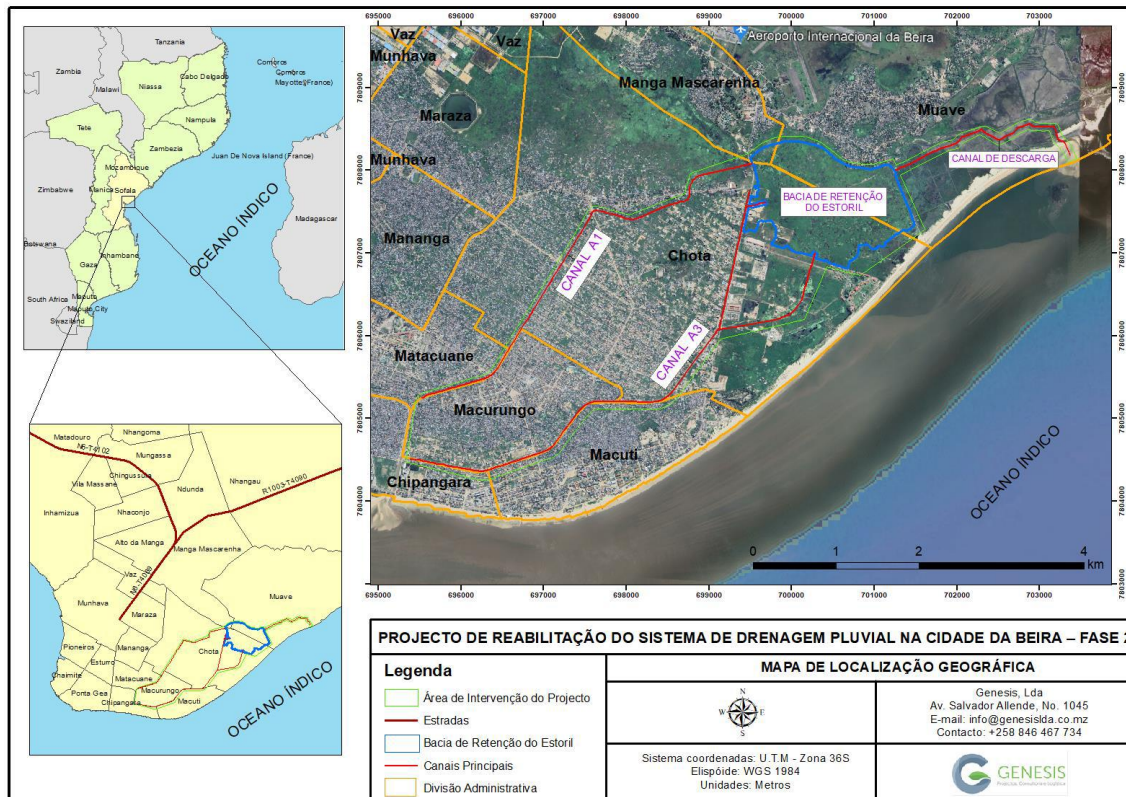


Fonte: Registo de campo e análise de investigação.

As imagens devem ser interpretadas em conjunto com os dados quantitativos e não como evidência isolada. A comparação visual demonstra a intervenção física, enquanto os resultados estatísticos permitem verificar se essa intervenção esteve associada a alterações mensuráveis.

No canal A3, registou-se uma redução média de 0,42 m nos níveis de inundação nos eventos analisados. A investigação identificou igualmente uma redução significativa da duração das inundações após determinadas intervenções ($p < 0,05$).

Figura – Reabilitação do sistema de drenagem pluvial na cidade da Beira.



Fonte: Adaptado de JICA (2023).

O SIG permite localizar as intervenções e relacioná-las com os sectores anteriormente afectados. A leitura espacial mostra que a requalificação não deve ser analisada apenas como obra de engenharia, mas como intervenção territorial destinada a alterar o comportamento da água. A dimensão qualitativa reforça esta interpretação. Um técnico municipal afirmou: “A inversão do A1 redistribuiu a carga hídrica e protegeu áreas críticas” (E12). Um morador, por sua vez, relatou: “Antes a água ficava dias parada; agora baixa mais rápido e não chega às casas” (E5).

A convergência destes resultados é relevante. O SIG demonstra a localização da intervenção; as imagens mostram a transformação física; os dados quantitativos evidenciam alterações no comportamento da inundação; e as entrevistas demonstram os efeitos percebidos pelos utilizadores do território. Pelling (2011) considera que a adaptação deve ser entendida também como aumento da capacidade de recuperação. Nesta perspectiva, reduzir o período durante o qual uma área permanece inundada significa diminuir o tempo de interrupção das actividades e acelerar a recuperação económica e social. A evidência da investigação aponta ainda para a necessidade de funcionamento integrado dos canais. A ideia expressa por um gestor hidráulico de que “não adianta reforçar um canal se o outro não estiver preparado” evidencia precisamente esta interdependência. A melhoria de uma infraestrutura pode produzir resultados limitados quando existem estrangulamentos noutros pontos da rede.

Vulnerabilidade residual e desafios para a adaptação

Apesar das melhorias identificadas, os resultados mostram que permanece uma vulnerabilidade residual significativa. A existência de diques e canais reabilitados não significa que todas as áreas estejam igualmente protegidas ou que os impactos dos eventos extremos tenham sido eliminados.

As observações de campo revelaram problemas associados à manutenção dos canais, à acumulação de resíduos e à insuficiência da capacidade de escoamento em determinadas zonas. Estas limitações demonstram que a infraestrutura possui uma dimensão temporal: a sua eficácia depende da manutenção e das condições de funcionamento no momento do evento.

422 Nos bairros onde predomina a drenagem natural, a situação apresenta características diferentes. Nhangau e
423 Inhamizua, por exemplo, possuem cursos de água associados a estuários e zonas de mangal. Um técnico ambiental
424 observou: *“As zonas de drenagem natural são mais resilientes em termos de infraestrutura, mas mais sensíveis à*
425 *poluição e ao bloqueio dos canais por resíduos sólidos”* (E6).

426 A existência de drenagem natural não deve, portanto, ser automaticamente interpretada como ausência de
427 vulnerabilidade. Os sistemas naturais possuem capacidade de desempenhar funções de regulação hídrica, mas
428 podem perder eficiência quando submetidos à poluição, assoreamento e ocupação inadequada.

429 Nos sectores de Matadouro e Nhangoma, os dados indicam que 37% dos inquiridos referiram impactos indirectos
430 das inundações, principalmente isolamento das vias e dificuldades de acesso a serviços essenciais. Um líder
431 comunitário explicou: *“Quando chove muito, algumas estradas ficam intransitáveis e isso isola parcialmente as*
432 *comunidades”* (E7).

433 Este resultado é particularmente importante para a segurança alimentar porque demonstra que a vulnerabilidade
434 pode ocorrer mesmo sem destruição directa da produção. Se os produtores não conseguem transportar os alimentos,
435 o sistema alimentar pode ser afectado. Wisner et al. (2004) permitem compreender esta situação como expressão de
436 vulnerabilidade socialmente construída. O perigo climático desencadeia o impacto, mas as consequências dependem
437 das condições territoriais e infraestruturais preexistentes.

438 A abordagem do IPCC (2022) reforça a necessidade de respostas integradas. A adaptação urbana eficaz deve
439 combinar infraestruturas, ordenamento territorial, preservação dos ecossistemas, gestão da água e fortalecimento da
440 capacidade institucional. Deste modo, os resultados da investigação indicam que a resiliência alimentar da Beira
441 requer mais do que novas obras de drenagem. Exige manutenção das infraestruturas existentes, protecção dos
442 espaços agrícolas, preservação das áreas naturais de drenagem, melhoria da conectividade e integração da
443 agricultura no planeamento urbano.

444 **Considerações finais**

445 Os resultados demonstram que a agricultura urbana e periurbana da cidade da Beira está exposta a pressões
446 climáticas, territoriais e infraestruturais que condicionam a produção e a segurança alimentar. As cheias e secas
447 constituem importantes factores de redução da produção, mas os seus impactos são agravados pelas condições de
448 drenagem, uso do solo, acessibilidade e localização dos campos.

449 A vulnerabilidade agrícola apresenta, portanto, uma natureza multidimensional, resultante da interação entre
450 exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Os resultados evidenciam igualmente que os diques e as
451 intervenções na rede de drenagem contribuem para reduzir a exposição às inundações. Contudo, a eficácia destas
452 infraestruturas depende da sua manutenção, da gestão dos resíduos, da preservação das áreas naturais de escoamento
453 e do ordenamento do território.

454 A combinação de dados estatísticos, SIG, observações de campo e entrevistas permitiu demonstrar que os impactos
455 climáticos sobre a segurança alimentar resultam da interação entre eventos extremos e condições territoriais e sociais
456 preexistentes. Esta evidência reforça as perspectivas de Adger (2006), Wisner et al. (2004), Pelling (2011),
457 Guerreiro et al. (2019) e Santos et al. (2021) sobre vulnerabilidade, capacidade adaptativa, recuperação e
458 infraestruturas resilientes.

459 Assim, a adaptação da cidade da Beira deve integrar a agricultura urbana e periurbana nas estratégias de segurança
460 alimentar, articulando a protecção dos campos, a melhoria da drenagem, a manutenção dos diques, a preservação das
461 zonas naturais de escoamento e a melhoria da mobilidade e do acesso aos mercados. A segurança alimentar depende,
462 portanto, de uma abordagem integrada entre gestão territorial, infraestruturas e adaptação às alterações climáticas.

463 **Referências bibliográficas**

464 Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281.
465 <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

466 Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity*. Sage.

467 Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2),
468 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

469 Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

470 Creswell, J. W. (2010). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage.

471 Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods*
472 *approaches* (5th ed.). Sage.

473 Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.

474 Ericksen, P. J. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global*
475 *Environmental Change*, 18(1), 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002>

476 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2001). *The state of food insecurity in the world 2001*.
477 FAO.

478 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *The place of urban and peri-urban agriculture*
479 *(UPA) in national food security programmes*. FAO.

480 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The impact of disasters and crises on agriculture*
481 *and food security*. FAO.

482 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The state of food security and nutrition in the*
483 *world 2023: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum*.
484 FAO.

485 Flick, U. (2023). *An introduction to qualitative research* (7th ed.). Sage.

486 Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6.^a ed.). Atlas.

487 Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S.
488 Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Sage.

489 Guerreiro, S. B., Dawson, R. J., Kilsby, C., Lewis, E., & Ford, A. (2018). Future heat-waves, droughts and floods in
490 571 European cities. *Environmental Research Letters*, 13(3), 034009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaaad3>

491 Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., & Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities.
492 *Nature Climate Change*, 3, 802–806. <https://doi.org/10.1038/nclimate1979>

493 Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4,
494 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

495 Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*.
496 Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

497 Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. IPCC.
498 <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

499 Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban*
500 *Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>

501 Minayo, M. C. S. (2014). *O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde* (14.^a ed.). Hucitec.

502 Mougeot, L. J. A. (2000). *Urban agriculture: Definition, presence, potentials and risks, and policy challenges*.
503 International Development Research Centre.

504 Niang, I., Ruppel, O. C., Abdrabo, M. A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J., & Urquhart, P. (2014). Africa. In V.
505 R. Barros et al. (Eds.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects* (pp.
506 1199–1265). Cambridge University Press.

507 Pelling, M. (2011). *Adaptation to climate change: From resilience to transformation*. Routledge.

508 Sampieri, R. H. (2009). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill.

509 Sen, A. (1981). *Poverty and famines: An essay on entitlement and deprivation*. Clarendon Press.

510 Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts
511 on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083–16088.
512 <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>

513 Sirkin, R. M. (2006). *Statistics for the social sciences* (3rd ed.). Sage.

514 Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*
515 (2nd ed.). Routledge.

516 Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage.

517

518

519

520

521

522