



**DOSSIÊ TEMÁTICO:**

***RISCOS E VULNERABILIDADES NA ÁFRICA SUBSAARIANA***

**Artigo**



**ECOSSISTEMAS NATURAIS: COMPONENTES DAS  
INFRAESTRUTURAS VERDE PARA O PLANEAMENTO URBANO  
RESILIENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CASO DE ESTUDO DO  
MUNICÍPIO DE MAPUTO**

***NATURAL ECOSYSTEMS: COMPONENTS OF GREEN INFRASTRUCTURE FOR  
URBAN PLANNING RESILIENT TO CLIMATE CHANGE: CASE STUDY OF THE  
MUNICIPALITY OF MAPUTO***

***ÉCOSYSTÈMES NATURELS : COMPOSANTES DES INFRASTRUCTURES VERTES  
POUR UNE URBANISATION RÉILIENTE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : ÉTUDE  
DE CAS DE LA MUNICIPALITÉ DE MAPUTO***

*Por Leonardo Alfiado Magombe*

**Leonardo Alfiado Magombe**

Doutorando em Urbanismo - Planeamento  
Territorial de Regiões, Pela Universidade  
Eduardo Mondlane (UEM), Faculdade de  
Arquitetura e Planeamento Físico- Moçambique  
leonardomagombe@gmail.com

Como citar

MAGOMBE, L. A. Ecosistemas naturais: componentes das infraestruturas verde para o planeamento urbano resiliente às mudanças climáticas: caso de estudo do Município de Maputo. **Boletim GeoÁfrica**, v. 2, n. 8, p. 87-103, out-dez 2023.

Submetido: 20/12/2023

Aceite: 20/02/2024



**RESUMO.** A cidade de Maputo é uma das cidades moçambicana localizada junto à costa Oriental e banhada pelo Oceano Índico, facto que aumenta a sua exposição aos fenómenos climáticos e, aliada a supressão dos seus ecossistemas naturais devido a rápida expansão urbana não acompanhada com planos de infraestruturas verde, acelera a acção dos fenómenos climáticos que impactam negativamente na vida da população, economia e meio ambiente. O objectivo deste artigo é avaliar as potencialidades dos ecossistemas naturais por forma a mitigar os efeitos desta urbanização e incrementar a resiliência urbana às mudanças climáticas. A questão de pesquisa foi: Que estratégia deve ser desenvolvida para a resiliência urbana aos fenómenos climáticos? Para responder a esta questão recorreu-se a revisão da literatura, mapeamento, cálculo de índice da cobertura vegetal e de árvore/km linear, entrevistas aos técnicos das instituições que lidam com planeamento territorial e gestão ambiental, como técnicas da pesquisa qualitativa. Os resultados revelam que a expansão urbana desordenada e acelerada na cidade de Maputo causa a fragmentação e destruição de ecossistemas naturais, reduzindo a resiliência aos fenómenos climáticos. Conclui-se que o planeamento e ordenamento do território que integre ecossistemas naturais constituiria uma estratégia para mitigar e adaptar a cidade aos eventos climáticos.

**Palavras-Chave:** Infraestruturas verde. Ecossistemas naturais. Espécies autóctones. Resiliência climática.

**ABSTRACT.** The city of Maputo is one of the Mozambican cities located along the eastern coast and bathed by the Indian Ocean, a fact that increases its exposure to climate phenomena and combined with the suppression of its natural ecosystems due to rapid urban expansion not accompanied by green infrastructure plans, accelerates the action of climate phenomena that negatively impact the lives of the population, economy and environment. The objective of this article is to evaluate the potential of natural ecosystems in order to mitigate the effects of this urbanization and increase urban resilience to climate change. The research question was: what strategy should be developed for urban resilience to climate phenomena? To answer this question, we used a literature review, mapping, calculation of vegetation and tree cover index/linear km, interviews with technicians from institutions that deal with territorial planning and environmental management, as well as qualitative research techniques. The results reveal that disorderly and accelerated urban expansion in the city of Maputo causes the fragmentation and destruction of natural ecosystems, reducing resilience to climate phenomena. It is concluded that planning and ordering that integrates natural ecosystems would constitute a strategy to mitigate and adapt the city to climate events.

**Keywords:** Green Infrastructures. Natural ecosystems. Autochthonous species. Climate resilience

**RESUMÉ.** La ville de Maputo est l'une des villes mozambicaine située le long de la côte orientale et baignée par l'océan Indien, ce qui augmente son exposition aux phénomènes climatiques et, combinée à la suppression de ses écosystèmes naturels due à une expansion urbaine rapide non accompagnée de verdure des plans d'infrastructures qu'accélérent l'action des phénomènes climatiques qui ont un impact négatif sur la vie de la population, de l'économie et de l'environnement. L'objectif de cet article est d'évaluer le potentiel des écosystèmes naturels afin d'atténuer les effets de cette urbanisation et d'augmenter la résilience urbaine au changement climatique. La question de la recherche était : Quelle stratégie à développer pour la résilience urbaine aux phénomènes climatiques ? Pour répondre à cette question, nous avons utilisé une revue de la littérature, la cartographie, le calcul de l'indice de végétation et de couverture arborée/km linéaire, des entretiens avec des techniciens d'institutions qui s'occupent de l'aménagement du territoire et de la gestion de l'environnement, comme techniques de recherche qualitative. Les résultats révèlent qu'une expansion urbaine désordonnée et accélérée dans la ville de Maputo provoque la fragmentation et la destruction des écosystèmes naturels, réduisant ainsi la résilience aux phénomènes climatiques. Nous concluons qu'une planification et un aménagement du territoire intégrant les écosystèmes naturels constitueraient une stratégie pour atténuer et adapter la ville aux événements climatiques.

**Mot-clés :** Infrastructures vertes. Écosystèmes naturels. Espèces autochtones. Résilience climatique.



## INTRODUÇÃO

As infraestruturas verde tem sido uma grande questão de debate na actualidade em todo o mundo para responder os desafios ambientais, económicas e sociais no desenvolvimento de projectos urbanos mais sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas.

Moçambique, sendo um país da Região da África Austral que tem a maior parte das suas cidades localizadas junto à Costa Oriental banhada pelo Oceano Índico não é excepção destes debates devido a sua exposição aos fenómenos climáticos que afectam de forma recorrente a população residente nestas cidades. Este facto, vem sendo acelerado pela supressão dos seus ecossistemas naturais devido a rápida expansão urbana desordenada.

Nas duas últimas décadas, a cidade de Maputo sofreu a fragmentação e destruição dos seus ecossistemas naturais devido a expansão urbana desordenada e acelerada, caracterizada pela construção de habitações e infraestruturas cinzas em locais de habitabilidade inadequadas, reduzindo deste modo a capacidade de resiliência urbana às intempéries meteorológicas.

As paisagens das periferias urbanas moçambicana foram durante muitos anos caracterizadas como sendo constituídas por habitações de “caniço”, mas essas paisagens começaram a se transformar nos anos 2000, com o financiamento e constituição do sistema financeiro para a indústria de construção imobiliária, privada de capital nacional e internacional, facto que até este momento, as paisagens das periferias urbanas moçambicanas estão ganhando uma nova ressignificação histórica e conceitual face à instalação de novos empreendimentos habitacionais, que vão substituindo a paisagem de “cidade de caniço” pela “cidade de cimento”, com intensificação de autoconstruções de blocos e tijolos, que substituí, por um lado, as habitações que outrora eram de caniço, paus e adobe e por outro, implantados novos empreendimentos habitacionais (MALOA, 2021).

Nos bairros em expansão de Maputo, a vegetação natural é suprimida nos processos de terraplanagem para dar espaço a construção de casas e empreendimentos cinzas, ocorrendo enorme perda da qualidade ambiental, com prejuízos à biodiversidade e à qualidade de vida humana

Atualmente, a paisagem da periferia está ganhando uma nova ressignificação histórica e conceitual face à instalação de novos empreendimentos habitacionais, que vão substituindo a paisagem de “cidade de caniço” pela “cidade de cimento”. Nesse contexto de reestruturação urbana e socioespacial, tanto nas áreas suburbanas e periurbanas estão a sofrer transformações, e a produção em massa dos condomínios fechados, horizontais ou verticais [...] (MALOA, 2021).

A cidade de Maputo, de acordo Costa (2020), passa por acelerado aumento populacional que reflecte num aumento de pressão sobre infraestruturas urbanas e ecossistemas. Grande parte das intervenções estrangeiras beneficiam investimentos à rede de infraestrutura cinzentas enquanto pouca atenção às infraestruturas verde. A construção da estrada circular de Maputo e da ponte de



Katembe está a atrair processos de expansão urbana para os últimos terrenos vagos do Município de Maputo, comprometendo o ecossistema de mangal e as zonas de inundação temporária.

A temática de infraestruturas verde justifica-se por ser preponderante no planeamento do território e gestão ambiental dado que os serviços ecossistémicos das infraestruturas verdes são essenciais para a mitigação e adaptação das cidades aos fenómenos climáticos, proporcionam o desenvolvimento económico e qualidade de vida da população.

O objectivo deste artigo é avaliar as potencialidades dos ecossistemas naturais por forma a mitigar os efeitos desta urbanização e incrementar a resiliência urbana às mudanças climáticas. A questão de pesquisa foi: Que estratégia deve ser desenvolvida para a resiliência urbana aos fenómenos climáticos? Para responder a esta questão recorreu-se a revisão da literatura, mapeamento, cálculo de índice da cobertura vegetal e entrevistas aos técnicos das instituições que lidam com planeamento territorial e gestão ambiental, como técnicas da pesquisa qualitativa.

Os resultados revelam que a expansão urbana desordenada e acelerada na cidade de Maputo causa a fragmentação e destruição de ecossistemas naturais, reduzindo a resiliência aos fenómenos climáticos. O índice de cobertura vegetal no período anterior a 2000 era alto e, com o decurso do tempo tende a apresentar valores baixos, como ilustra a figura 2 e a tabela 1. Este facto, resulta de expansão urbana desordenada e construção de empreendimentos cinzas em locais ecossistemas naturais. O planeamento e ordenamento do território que integra ecossistemas naturais constituiria uma estratégia para mitigar e adaptar a cidade aos eventos climáticos.

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

As infraestruturas verde, segundo Byrne *et al* (2015) possuem um potencial considerável para adaptar as cidades aos impactos emergentes das mudanças climáticas, com destaque, ilhas de calor, aumento de inundações, velocidades de vento e chuvas mais fortes, especialmente em cidades de alta densidade, onde espaços verdes maiores podem ser escassos. De acordo com Benedict; McMahon (2006), infraestruturas verde são definidas como uma rede completa de vegetação e espaço aberto que fornece múltiplas funções e benefícios para a sociedade, inclui parques, vias verdes ou cinturões verdes. Para Hoover (2023); Byrne, *et al.* (2015), entendem que



infraestrutura verde é qualquer vegetação, espaço aberto e áreas naturais, tendo em conta as suas funções ecológicas ou serviços ecossistémicos.

De acordo Hernández *et al.*, (2021), a definição da resiliência nos serviços ecossistémicos de uma infraestrutura verde é a capacidade de um ecossistema manter suas funções estruturais essenciais quando sujeito a perturbações. As perturbações no contexto da resiliência nos sistemas ecossistémicos segundo Ferreira (2022) ocorrem na cidade onde os espaços vegetados estão concentrados em grandes parques urbanos, deixando de lado as ruas e calçadas para a implantação da arborização, criando um sistema viário empobrecido em termos ambientais e climaticamente desconfortável.

Neste contexto Maloa (2021) alerta que as espécies autóctones nos espaços abertos urbanos produzem benefícios como abrigo para a fauna, aumenta a captação e infiltração de água no solo, fixação dos solos contra erosão, amenização climática, diminuição da acção dos ventos, aumenta a resiliência urbana face às intempéries climáticas. Facto que não acontece nos bairros de expansão da cidade de Maputo. É importante salientar que, segundo Goodspeed, *et al.*, (2022) as infraestruturas verdes ao serem planeadas nos municípios e vilas vão oferecer múltiplos serviços ecossistémicos, tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente, pois o planeamento de infraestruturas verde está associado aos princípios de conectividade, integração, processo comunicativo e social. Herzog; Rosa (2010) reflectem sobre as possibilidades de a infraestrutura verde ser integrada nos planos e projectos urbanos de modo a tornar as cidades mais sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas e a uma economia de baixo carbono.

## CONTEXTO HISTÓRICO DO CRESCIMENTO URBANO EM MOÇAMBIQUE

O crescimento urbano em Moçambique se fez, em grande parte sem observar a legislação urbanística de uso e ocupação de solo e código de obras, sem financiamento público e sem técnicos qualificados em engenharia e arquitectura (CARRILHO; LAGE, 2009). As paisagens das periferias urbanas moçambicanas foram durante muitos anos constituídas por habitações de “caniço” e começaram a se transformar nos anos 2000, com o financiamento e constituição do sistema financeiro para a indústria de construção imobiliária, privada de capital nacional e internacional e neste momento iniciou a instalação de novos empreendimentos habitacionais, que

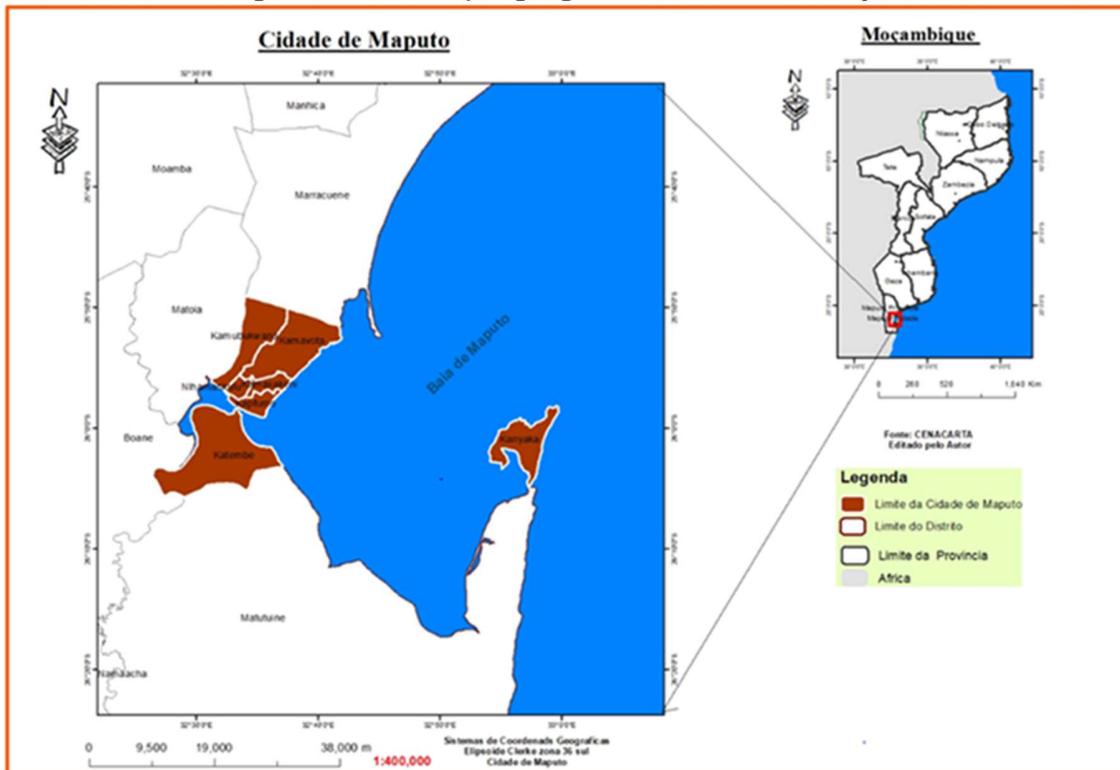


vão substituindo a paisagem de “cidade de caniço” pela “cidade de cimento” (MALOA, 2021). Nesta ordem de ideia da construção das cidades, a vegetação natural é suprimida nos processos de terraplanagem para dar espaço a construção de casas e empreendimentos cinzas, ocorre enorme perda da qualidade ambiental, com prejuízos à biodiversidade e à qualidade de vida humana (DUARTE, 2017).

### **LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA CIDADE DE MAPUTO**

O Município de Maputo está situado no Sul de Moçambique, a Oeste da Baía de Maputo, no Estuário dos rios Tembe, o Umbeluzi, o Matola e Infulene. Está localizado a uma altitude média de 47 metros. Os limites cósmicos do município se encontram entre as latitudes 25<sup>0</sup> 49' 09" S (extremo Norte) e 26<sup>0</sup> 05' 23" S (extremo Sul) e as Longitudes 33<sup>0</sup> 00' 00" E (extremo Leste – considerada a Ilha de Inhaca) e 32<sup>0</sup> 26' 15" E (extremo Oeste). Possui uma área 346,77km<sup>2</sup> e faz divisão com o Distrito de Marracuene, a Norte; o Município de Matola, a Noroeste e Oeste; e o Distrito de Matutuine, ao Sul, todos pertencentes à Província de Maputo. A cidade de Maputo está situada a 120km da fronteira com a África do Sul e 80 km da fronteira com a Suazilândia e conta com uma população de 1080277 (Instituto Nacional de Estatística, 2017)

Figura 1. Localização geográfica da cidade de Maputo



Fonte: MAGOMBE, 2023.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Cidade de Maputo, sob o ponto de vista natural é pouco diferenciada e os tipos de regiões naturais à dimensão cónica podem sintetizar-se em quatro grupos: Plateau, encosta, vale e a planície litoral, incluindo costa (GAVIRIA, 1986).

O vale é coberto por latosolos arenosos. "Os latosolos arenosos são constituídos por solos de glei, húmidos a tórficos. A utilização destes solos de colmo e outra vegetação herbácea é particularmente dificultada pelas oscilações sazonais das águas subterrâneas cujo nível salinidade é bastante elevado. Nas zonas húmidas devido a grande influência das águas subterrâneas e marinha predomina a gleização. Nos locais onde se faz sentir predominantemente a influência da água doce desenvolvem-se os caniços e outras formas de vegetação herbácea e, nas zonas sujeitas às inundações periódicas ocorrem os mangais (*ibidem*).



A precipitação média anual em Maputo é de 768 mm havendo, contudo, uma variação interanual significativa. A evapotranspiração tem um valor anual de 1190 mm. Mensalmente a precipitação só é superior à evapotranspiração durante 4 meses do ano: de dezembro a março. A temperatura média anual é de 22,9 °C, ocorrendo uma amplitude térmica anual relativamente baixa, de cerca de 3,45 °C. Fevereiro é o mês mais quente (26,0°C) e julho o mais frio (19,1°C).

## MATÉRIAS E MÉTODOS

O trabalho iniciou com a revisão bibliográfica que permitiu construir o quadro teórico para a realização do trabalho de campo e análise de dados. Para a execução do trabalho de campo foi feito o transecto nas principais vias e ao longo dos bairros em expansão, onde ocorre supressão dos ecossistemas naturais devido a construção de habitações e empreendimentos cinzas. Na recolha de dados nestes locais aplicou-se a técnica de observação directa da área e entrevistas. Em seguida, foi necessário baixar as imagens com recurso a *Google Earth Pro* versão 2019. Depois as mesmas foram georreferenciadas com o recurso ao *software ArcGis 10.3*, para isso, no processo de obtenção das imagens foi necessário criar pontos sobre as imagens separadas em quadrículas, para usa-los no *ArcMap* no processo de georreferenciamento. O processo de georreferenciar consistiu em interligar as imagens e os pontos capturados no *Google Earth Pro* versão 2019, e este processo teve o erro admissível de 1, muito abaixo dos 3 admissíveis, significando assim que as imagens finais (mosaicada) produzidas no *ArcMap* foram fiáveis para o processo de digitalização. Após o mapeamento de toda cobertura vegetal de município e posterior quantificação em  $m^2/km^2$ , foram calculados os índices de cobertura vegetal. Conhecendo a área total estudada, também em  $m^2/km^2$ , chegar-se-á posteriormente à percentagem de cobertura vegetal que existe no município (ICV) (MOURA; NUCCI, 2008; LUZ; RODRIGUES, 2014; MATULE; PONZONI; CHAVES, 2017).

Foi especializado o ICV por cada bairro, usando as técnicas do geoprocessamento, categorizando os índices em cinco classes, isto é, (i) Muito Alto; (ii) Alto, (iii) Médio, (iv) Baixo e (v) Muito Baixo. Será considerada a proposta de categorização apresentada por Matule; Ponzoni; Chaves (2017), em que o ICV Muito Alto são valores acima de 46% e Muito Baixo, os valores de ICV abaixo de 13%, considerando que áreas com valores de ICV abaixo de 5% são consideradas



de desertos florísticos, o que compromete significativamente as diferentes funções da cobertura vegetal, e o ICVAU Médio está de acordo com o valor recomendado de 30% (Tabela 1).

**Tabela 1:** Classificação do ICV

| Valor (%) | 0 – 13      | 13 – 24 | 24 - 35           | 35 – 46 | >46        |
|-----------|-------------|---------|-------------------|---------|------------|
| Classes   | Muito baixo | Baixo   | Moderado<br>baixo | Alto    | Muito Alto |

Fonte: Org. Matule; Ponzoni; Chaves (2017)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado de mapeamento do índice de vegetação demonstrou que existe diminuição do mesmo ao longo do tempo. A figura 2 ilustra a variação do índice de vegetação nas últimas décadas. Na cidade de cimento existem algumas áreas planificadas para a manutenção dos ecossistemas naturais, porém os mesmos encontram-se desarticulados das áreas de expansão urbano devido a construção moradias e outros empreendimentos cinzas que não contemplam o verde.

As diferentes imagens e fotografias patentes neste trabalho apresentam vários cenários positivos e negativos que caracterizam os ecossistemas naturais na cidade de Maputo. Nos anos 1997 a 2007, o índice da cobertura vegetal no Município de Maputo era alto devido o baixo nível da degradação dos ecossistemas naturais na periferia. Nesta altura, a maior parte da população concentrava-se no centro e nos bairros suburbanos onde este índice caracterizou-se moderado baixo. Entre o período compreendido de 2007 à 2017, o índice da cobertura vegetal registou um decréscimo (moderado baixo) motivado por expansão urbana caracterizada por instalação de novos empreendimentos habitacionais que vão substituindo a paisagem de “cidade de caniço” pela “cidade de cimento”, ocasionando a supressão dos seus ecossistemas naturais. De 2017 a 2023, o índice de cobertura vegetal continua moderado baixo, com tendência de declinar devido a maior pressão na ocupação de locais de ecossistemas naturais nos bairros desordenados em expansão no Município de Maputo.

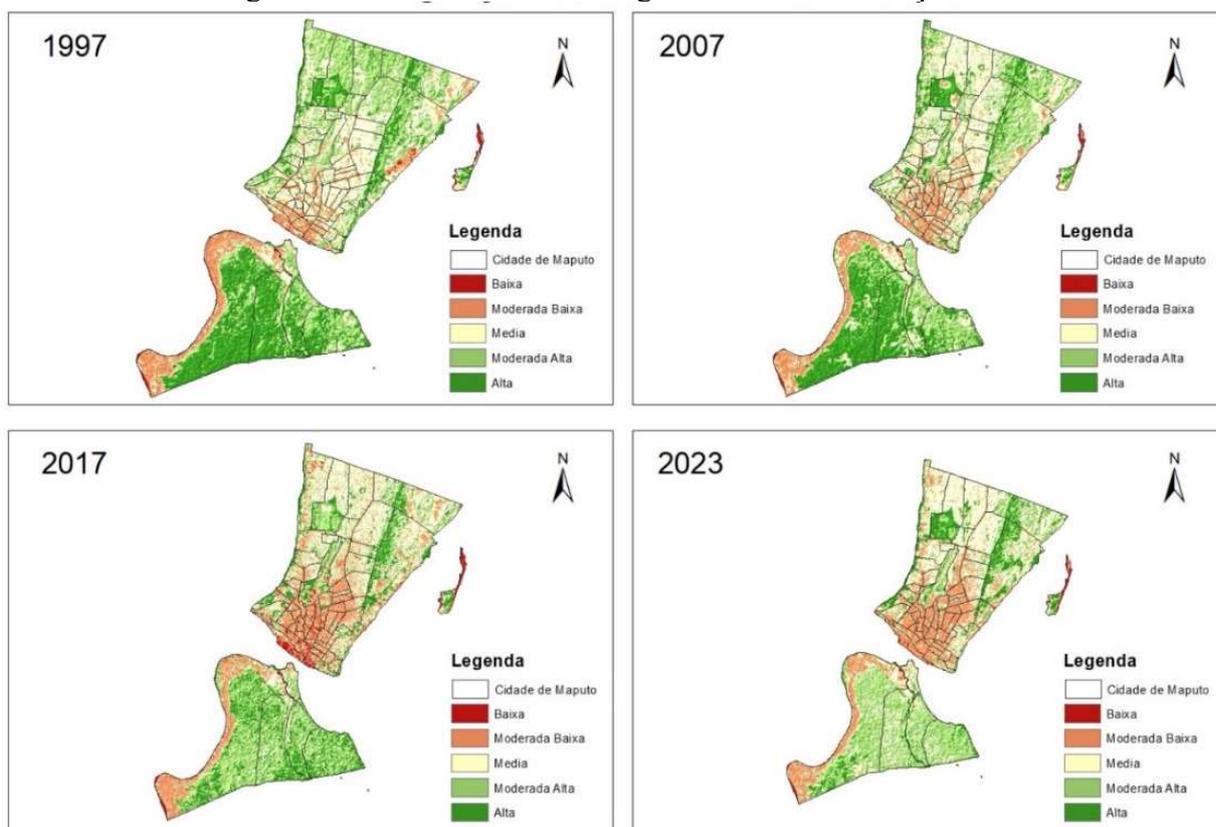
A expansão urbana desordenada caracterizada pela impermeabilização e supressão dos ecossistemas sensíveis nos processos de autoconstrução de moradias e infraestruturas cinzas



originam a diminuição do índice da cobertura vegetal na actualidade. Esta realidade constitui um catalisador da acção dos fenómenos climáticos e colocam a cidade exposta e vulnerável aos eventos climáticos.

Dificilmente vai se alcançar o desenvolvimento urbano sustentável e resiliente quando as cidades continuarem a ser caracterizadas pelo desordenamento territorial e supressão dos seus ecossistemas naturais. A construção da sustentabilidade e resiliência climática passa pela planificação holística dos empreendimentos cinzas, habitações e infraestruturas verdes, dado que os espaços vegetados na cidade fornecem serviços ecossistémicos que criam a resiliência da cidade para não ser destruída quando assolada com agentes meteorológicos.

Figura 2. Índice de Cobertura Vegetal da Cidade de Maputo



Fonte: MAGOMBE, 2023.



## **ECOSSISTEMAS NATURAIS**

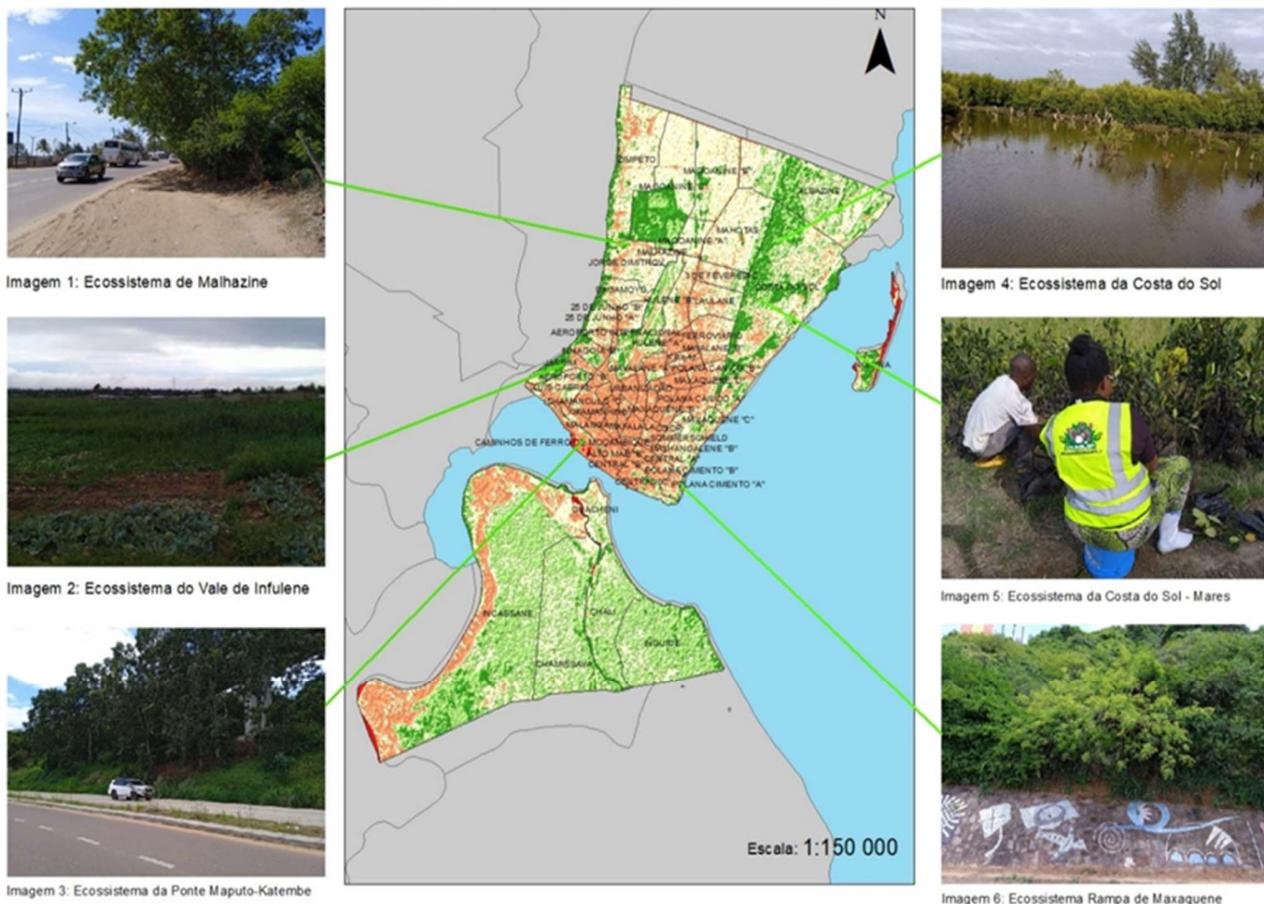
Na cidade de Maputo, os ecossistemas naturais existentes estão fragmentados e alguns necessitam da sua reposição. A imagem 2 (figura 3) é um ecossistema sensível localizado no Bairro Luís Cabral, concretamente no Vale de Infulene; as imagens 4 e 5 (figura 3) são ecossistemas de mangal localizados no Bairro Costa do Sol e, todos estes ecossistemas encontram-se degradados e necessitam da sua reposição. De referir que o município de Maputo, Ministério de Terra e Ambiente e algumas associações iniciaram com Mapeamento de risco para impedir a ocupação dessas áreas, incluindo o plantio de mangal ao longo da costa e no Bairro Costa do Sol particularmente.

As actividades de intervenção ainda constituem desafios para os bairros em expansão, onde ocorre a acção antrópica sobre ecossistemas sensíveis para dar lugar a construção de empreendimentos cinzas. A imagem 2 (figura 3) ilustra a realidade desses bairros. imagem 1 (um) é um ecossistema natural localizado no Bairro Madlazine; a imagem 3 é um ecossistema natural localizado no Bairro Alto Maé “A”, junto à Direcção Municipal de Ambiente e Salubridade de Maputo e a imagem 6 (figura 3) é um ecossistema natural localizado Rampa de Maxaquene. Os serviços ecossistémicos destes locais são essenciais para minimizar a acção dos ventos, garante a fixação dos solos contra a erosão, criam microclima, sequestram o carbono e libertam oxigénio, em suma garante o desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

Os ecossistemas naturais acima descritos apresentam algumas clareiras que podem ser usadas para integrar outras espécies autóctones em extinção e da nossa flora que possam salvaguardar os sistemas naturais, ecológico e culturais. Estes lugares tornariam atrativos para a educação ambiental, manutenção de espécies emblemáticas da nossa flora, desenvolvimento do turismo e para aumentar a capacidade da cidade em mitigação e adaptação aos eventos climáticos.

Figura 3. Ecossistemas naturais da Cidade de Maputo

### Alguns Ecossistemas Naturais da Cidade de Maputo



Fonte: MAGOMBE, 2023.

A figura 4 constitui um dos exemplos da forma de ocupação de ecossistemas sensíveis por habitações nos bairros em expansão da área de estudo, facto que limita o desempenho dos serviços ecossistémicos, com impacto na degradação das condições naturais e redução da resiliência destes quando assolados com intempéries meteorológicas.

Figura 4. Construção de habitações em locais de ecossistemas sensíveis



Fonte: MAGOMBE, 2023.

99

No entendimento deste trabalho, as infraestruturas verdes devem ser planeadas antes da ocupação, assim áreas frágeis e de grande valor ambiental podem ser conservadas, como: áreas alagadas, encostas instáveis com risco de deslizamento e fragmentos de ecossistemas nativos.

A integração desses espaços na infraestrutura verde irá garantir a manutenção dos serviços ecossistémicos, a destacar limpeza de água e ar, estabilização de encostas de forma natural, prevenção de enchentes e deslizamentos, conexão de fluxos hídricos e bióticos, prevenção de assoreamento entre outros. (HERZOG, 2009; HERZOG & ROSA, 2010).

## INFRAESTRUTURAS VERDES

As vias de acesso que foram construídas nas últimas décadas, nos bairros em expansão da Cidade de Maputo apresentam maiores desafios para a integração de infraestruturas verdes. As principais características destas vias são impermeabilizações e supressão dos ecossistemas naturais, através de uso de estruturas de betão sem contemplar espaços vegetados, sendo deste modo sujeitas a acção dos agentes meteorológicos. Autores como Maloa, (2021); Herzog; Rosa (2010); Carrilho, J.& Lage, L (2010), no campo de urbanismo, planeamento territorial e gestão ambiental apontam a necessidade de integrar as infraestruturas verdes no planeamento urbano, dado que os serviços ecossistémicos destas infraestruturas são preponderantes para estancar a acção dos fenómenos climáticos, no que tange à drenagem das águas pluviais, redução de erosão,



redução de velocidade do vento e diminuição do aquecimento da cidade. Também reflectem sobre a possibilidade de a infraestrutura verde ser integrada nos planos e projectos urbanos como estratégia de tornar as cidades mais sustentáveis e resilientes às mudanças climática.

As infraestruturas verdes integradas no planeamento urbano, particularmente em bairros em expansão são apontadas como um pressuposto para alavancar sustentabilidade e resiliência urbana aos fenómenos climáticos. A estrada circular de Maputo, localizada na periferia urbana é um exemplo de tantas outras que apresentam “ilhas” de arborização integrada ao sistema viário, o que reduz a conectividade entre ecossistemas naturais e áreas abertas. A inserção da arborização, integrando espécies autóctones em ambos lados dos passeios e nas faixas de protecção possibilitaria a conexão dos ecossistemas naturais, resgate de biodiversidade, preservação ambiental e garantiria a resiliência urbana aos fenómenos climáticos.

Os espaços vegetados da cidade muitas vezes estão concentrados em grandes parques urbanos, deixando de lado as ruas e calçadas para a implantação da arborização, criando um sistema viário empobrecido em termos ambientais e climaticamente desconfortável (FERREIRA, 2021). A maior parte das estradas da cidade de Maputo apresenta passeios empobrecidos de espaços vegetados. O plantio de árvores, associada a extrato herbáceo nestas estradas possibilitariam a modificação do microclima, manutenção da fauna local (aves e insectos) mitigaria inundações e erosão.

As espécies autóctones nos espaços abertos urbanos produzem benefícios como abrigo para a fauna, aumenta a captação e infiltração de água no solo, fixação dos solos contra erosão, amenização climática, diminuição da acção dos ventos, aumenta a resiliência urbana face às intempéries climáticas (MALOA, 2021). O planeamento e ordenamento do território que integre ecossistemas naturais constitui uma estratégia para mitigar e adaptar as cidades aos eventos climáticos dado que os seus serviços ecossistémicos são adaptadas às condições locais e no seu conjunto atenuam os fenómenos adversos impostos pelas mudanças climáticas.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão urbana desordenada caracterizada pela impermeabilização e supressão dos ecossistemas naturais nos processos de construção de moradias e infraestruturas cinzas é um factor responsável pela diminuição do índice da cobertura vegetal nas últimas décadas na Cidade de Maputo. Nesta cidade existe ecossistemas naturais com maior potencial para incrementar a resiliência urbana, mas estes ecossistemas encontram-se apenas na cidade de cimento e nos bairros de expansão estão fragmentados e destruídos para responder a construção de habitações e outros empreendimentos cinzas.

A construção de rede viária integra de forma insignificante a arborização e outros componentes das infraestruturas verdes e, aliada a supressão dos ecossistemas sensíveis durante a construção de moradias nas áreas húmidas torna um sistema de construção urbana empobrecido ambientalmente e sem capacidade de resiliência aos fenómenos climáticos. Uma parte de estruturas edificadas está concebida para garantir a resiliência aos fenómenos climáticos mas de forma isolada dificilmente garante que a cidade consiga mitigar e adaptar-se às intempéries meteorológicas.

O planeamento urbano que integra e mantém os ecossistemas naturais em estruturas edificadas através de corredores verdes proporcionaria serviços ecossistémicos essenciais para a resiliência urbana aos fenómenos climáticos. É fundamental optarmos por uma consciência ambiental para alcançarmos a resiliência climática, dado que não existirá resiliência climática numa cidade desordenada e com descontinuidades dos seus planos de intervenção e de educação ambiental.

## REFERÊNCIAS

- BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E.T. **Green Infrastructure – Linking Landscape and Communities**. Island Press, Washington, 2006.
- BYRNE, J. A.; LO, A. Y.; JIANJUN, Y.; **Landscape and Urban Planning: Resident Understanding of the Role of Green Infrastructure of Climate Change Adaptation in Hangzhou, China**. V. 138, p. 132-143, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.013>



CARRILHO, J.; LAGE, L. **Desafios no domínio da habitação**, in Luís de Brito; Carlos Nuno Castel-Branco; Sérgio Chichava; António Francisco (org.), *Desafio para Moçambique 2010*. Maputo: IESE, 319-322. Acessado, 14 de Outubro de 2023

COSTA, A. L.A. **Falcão Beja da Magroves of Maputo: Towards Urban Resilience Through Green Infrastructure**. Thesis Presented to Obtain The Doctor Degree in Landscape, Architecture and Urban Ecology, Universidade de Lisboa, 2020.

DUARTE, T. E.P.; ANGEOLETTO, F. H. S.; SANTOS, J. W. M. C.; LEANDRO, D. S.; BOHRER, J. F. C.; VACCHIANO, M. C.; LEITE, L. B. **Cobertura Vegetal nos Ambientes Urbanos e sua Influência na Qualidade de Vida nas Cidades**, *Desenvolvimento da Questão*, Editora Unijui. Ano 15. N. 40. Jul./Set. 2017. <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453-2017.40.175-203>.

FERREIRA, P. **Infraestrutura verde pode Reduzir enchentes em Bacias que Passam por Urbanização acelerada**, in *Jornal.usp.br*, Universidade de São Paulo, ISSN-2525-6009, Publicado em 17 de Agosto. 2022, <https://jornal.usp.br/?p=540602>. Acessado em 9 de Maio de 2023

GOODSPEED, R.; LIU, R.; GOUNARIDIS, D.; LIZUNDIA, C.; NEWELL, J. **Spatial Planning Model for Multifunctional Green Infrastructure**, *EPB: Urban Analytics and City Science*, 2022, Vol. 49 (3) 815-833. Article reuse guidelines: [sagepub.com/journals-permissions](https://sagepub.com/journals-permissions) <https://doi.org/10.1177/23998083211033610>. Acesso em: 13 de Agosto, 2023

GAVERIA, M. **Meio Ambiente, a Cidade de Maputo, Caderno de Planeamento Físico**, Instituto Nacional de Planeamento Físico, Maputo, p.69,1986.

HERNÁNDEZ, J. G.; WIELGOTASKA, J.Z. **Urban Green Infrastructure as a Tool For Controlling The Resilience of Urban Sprawl**, *SPRINGER LINK, Environment, Development and Sustainability*, Published: 31 January 2020, V. 23, (2021), p.1335-1354

HERZOG, C. P.; ROSA, L.Z. **Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana**. *Revista LABVERDE*, Universidade de São Paulo, n. 1, p. 91-115, 2010. Acesso em: 19 de Jan. 2023.

HERZOG, C. P. **Guaratiba Verde: Subsídios para o projeto de Infra-estrutura Verde em áreas de Expansão Urbana na Cidade do Rio de Janeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em



Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Acesso em: 19 de Jan. 2023.

HOOVER, F. A.; MEEROW, S.; COLEMAN, E.; GRABOWSHI, Z.; MCPHEARSON, T. **Why Go Green? Comparing Rationales and Planning Criteria For Green Infrastructure in U.S. City Plans.** *Landscape and Urban Planning* 237 (2023) 104781, Journal homepage: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104781>. Acesso em: 13 de Agosto, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. CENSO 2017: 1V Recenseamento Geral da População. [www.ine.gov.mz](http://www.ine.gov.mz)

LUZ, L. M.; RODRIGUES, J. E. C. **Análise do índice da cobertura vegetal em áreas urbanas: Estudo de caso da cidade de Belém-PA.** *Boletim Amazônico de Geografia*, Belém. v. 01. n. 1. p. 43-57. 2014.

MALOA, Joaquim Miranda. **Periferias Urbanas moçambicanas e a sua Nova Paisagem**, 2021, <https://journals.openedition.org/eces/6845#tocfrom1n3>, <https://doi.org/10.4000/eces.6845>, acesso em 02 de Outubro de 2023

MATULE, E. D.; PONZONI, F. J.; CHAVES, J. M. **Análise Espaço-temporal dos Índices de Cobertura Vegetal no Município da Matola, Moçambique.** *Soc. & Nat.*, Uberlândia, 29 (3): 371-385, set/dez/2017. 2017

MOURA, A. R.; NUCCI, J. C. **Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas – O Caso do Bairro de Santa Felicidade – Curitiba – PR.** *Geografia. Ensino & Pesquisa*, v. 12, p. 1682-1698. 2008.