

Proposta de planejamento de uso e ocupação do solo a partir de análise espaço-temporal com imagens orbitais do município de Chimoio, Moçambique

Proposal for land use and occupation planning from space-time analysis with orbital images of the municipality of Chimoio, Mozambique

DOI:10.34117/bjdv6n11-056

Recebimento dos originais: 02/10/2020

Aceitação para publicação: 04/11/2020

Gudo Bai Armando Maidjelele

Doutorando em Desenvolvimento Sustentável

Instituição: Universidade de Brasília e Professor da Universidade Púnguè, Manica/Moçambique

Email: gudoarmando@gmail.com

Júlio Acácio António Pacheco

Professor Auxiliar da Universidade Zambeze

Email: jpachecobuzi@yahoo.com.br

José Augusto Leitão Drummond

Professor Titular da Universidade de Brasília

Email: jaldrummond@uol.com.br

Edson Vicente da Silva

Professor titular da Universidade Federal do Ceara

Email: cacauceara@gmail.com

Dilma Ázira Ismael Carlos

Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste do Pará e Professora na Universidade São Tomás de Moçambique, Maputo

Email: diy.carlos21@gmail.com

Lucieta Guerreiro Martorano

Pesquisadora da EMBRAPA Amazônia Oriental/NAPT-MA e Professora do PPGSND/UFOPA e da Rede BioNorte, Santarém, Pará

Email: lucieta.martorano@embrapa.br

RESUMO

O conhecimento da dinâmica do uso e cobertura do solo é cada vez mais importante para a compreensão do espaço, do planejamento e da gestão dos recursos naturais, o que contribuiu para a conservação e a sustentabilidade ambiental. O presente trabalho foi desenvolvido no município de Chimoio, com uma área de 174 km², localizada na província de Manica, zona central de Moçambique. Abordou a dinâmica de uso e cobertura do solo, utilizando dados multi-temporais de imagens geradas por satélite LANDSAT 5 e 8, entre os anos de 2003, 2008 e 2014. O uso das imagens orbitais permitiu mapear e

quantificar as classes dos usos e a cobertura do solo predominante, o que evidenciou as mudanças de uso e cobertura que ocorreram no período. Os resultados demonstraram fortes tendências de crescimento de áreas habitacionais e de redução de superfícies com cobertura vegetal, ambos motivados pelo crescimento populacional e pela expansão das atividades produtivas. Diante desses resultados, apresenta-se uma proposta de planejamento urbano de uso e ocupação de solo baseado nas características físicas naturais e nas potencialidades socioeconômicas, como resposta eficaz e necessária aos impactos ambientais causados pelo uso inadequado do solo.

Palavras-chaves: sensoriamento remoto; uso e cobertura do solo; planejamento urbano; município de Chimoio.

ABSTRACT

The dynamics of knowledge of the use and land covering it's seems very important to understand the space, planning and natural resources management, the contribution to conservation and environmental sustainability. The present work was developed in Chimoio City, with a total area of 174 km², located in Manica province, central part of Mozambique. It addressed the dynamics of land use and cover in Chimoio, using multitemporal data from images generated by LANDSAT 8 satellite, between the years 2003, 2008 and 2014. The main focused on analysis of the dynamics of the use and land covering in Chimoio Municipality using multi-temporal data of LANDSAT images, enabling to infer trends of future scenarios. From the orbital images, the classes of uses were quantified and mapped to identify the predominant land cover, which allowed to detect the changes in use and cover that occurred during this period. The results obtained showed strong tendencies for the growth of housing areas and for the reduction of areas covered by vegetation, both motivated by population growth and productive activities. In view of these results, a proposal for urban planning of land use and occupation based on natural physical characteristics and socioeconomic potentialities is presented, as an effective and necessary response to the environmental impacts caused by inappropriate land use.

Key words: remote sensing; use and land cover; urban planning; municipality of Chimoio.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da dinâmica do uso e cobertura do solo é cada vez mais importante para a compreensão do espaço, possibilitando inferir tendências de cenários futuros (SARTORI *et al.*, 2013). As atividades produtivas têm interferido nos sistemas ambientais, geralmente desconsiderando as suas capacidades de suporte e a sua resiliência. Dessa forma, elas são fontes geradoras e potencializadoras de impactos nocivos às diversas formas de vida e ao próprio bem-estar dos humanos.

A análise do uso e da cobertura do solo representa uma das respostas para a crescente preocupação causada pela má extração, exploração e consumo dos recursos naturais, assim como pelas variadas formas de poluição e pelos impactos socioambientais resultantes das interações dos humanos com o meio ambiente, permitindo o controle sobre as fragilidades e a previsão de ameaças.

O presente trabalho propõe analisar a dinâmica do uso e cobertura do solo no município de Chimoio, Moçambique, destacando os impactos relacionados com a supressão da vegetação natural e a sua correlação com o comportamento térmico e pluviométrico local. Para isso, foram utilizados dados

multi-temporais de imagens orbitais dos sensores dos satélites *LANDSAT*, nos anos 2003, 2008 e 2014. Foi necessário mapear os usos e a cobertura do solo; quantificar as classes predominantes de uso e cobertura do solo; e analisar a sua dinâmica e a sua relação com a temperatura e a precipitação locais. Adicionalmente, foi proposto um plano de uso e ocupação do solo para o município.

A análise multi-temporal permitiu a atualização e o monitoramento do uso e da cobertura do solo, por meio do mapeamento temático. Ao mesmo tempo serviu de subsídio para a formulação de uma proposta de uso e ocupação capaz de orientar medidas mitigadoras com o intuito de minimizar os impactos ambientais decorrentes das práticas agropecuárias e da ampliação do núcleo urbano de Chimoio.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

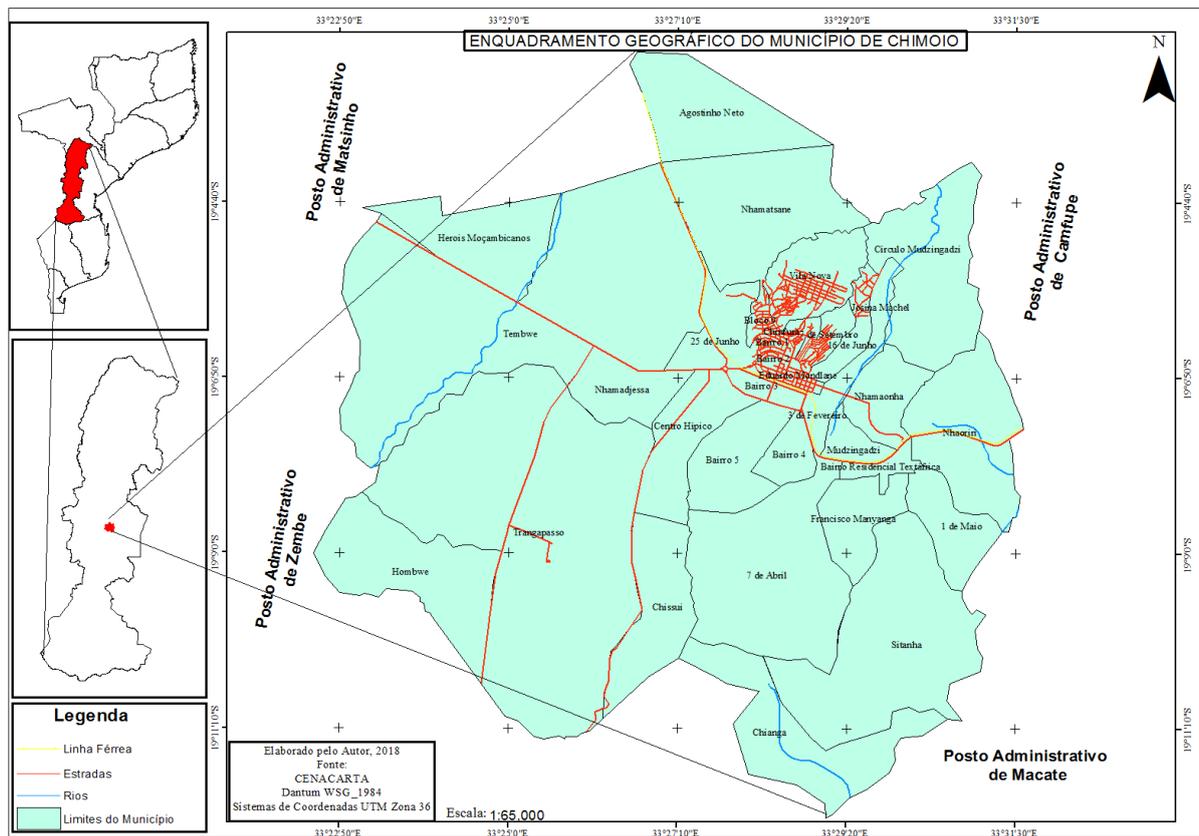
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada a sudeste do continente africano, a República de Moçambique limita-se a leste pelo Oceano Índico, ao norte com Tanzânia, Malawi e Zâmbia a oeste com Zimbabwe e África do Sul e ao sul com Swazilândia. O município de Chimoio situa-se na zona central de Moçambique, entre as coordenadas geográficas 33°27'32" a 33°27'35" de longitudeE e entre 19°04'93" a 19°04'99" de latitudeS. A capital da Província de Manica ocupa uma área de 174 km², com os seguintes limites geográficos: ao norte, o posto administrativo de Matsinho; ao sul, o posto administrativo de Zembe; a leste, o posto administrativo de Cafumpe; a oeste, o posto administrativo de Matsinho; e a sudeste o distrito de Macate (Figura 1).

Chimoio se situa em uma região de clima tropical úmido, influenciado por condições topoclimáticas, com precipitação média anual de 922,3mm, considerando-se a série histórica entre 1998 a 2007. O período de maior concentração pluvial ocorre entre os meses de março e outubro (INAM, 2009).

Vale destacar que a área de estudo se localiza no Planalto de Chimoio, onde a altitude é da ordem de 706 metros. Em seu entorno as cotas altimétricas variam entre 500 a 1.000 metros. A formação geológica da região é constituída de rochas metamórficas primárias do Paleozóico e do Pré-Cambriano. O relevo é ondulado, com uma rede de drenagem formada por riachos que alimentam o fluxo hídrico dos rios Púngué e Revué. Os solos predominantes são argilosos vermelhos profundos, de média fertilidade, que apresentam materiais ferralíticos vermelhos acastanhados. Têm baixa susceptibilidade ao processo erosivo causado pelas chuvas (MAE, 2005).

Figura 1- Localização geográfica do município de Chimoio - Moçambique



Fonte:MAIDJELELEet al., 2019

A vegetação nativa predominante no município de Chimoio, em função do regime pluvial moderado, é típica de floresta de Miombo Semi-decídua, na qual a caducidade das folhas é forte indicativo de redução dos estoques de água no solo. A floresta de *Brachystegia spiciformis* transiciona com as florestas semi-decíduas de *Pteleopsis*, *erythrophleum* e *Newtonia* dada, sendo que o padrão de ocorrência de espécies nessas áreas de floresta nativa, e de acordo com as leis ambientais vigentes, existe um potencial de manejo florestal para atender demandas de material pela construção civil.

As espécies de fauna mais comuns na região são imbabala (*Tragelaphus scriptus*), elande (*Taurotragus oryx*), palapala (*Hippotragus niger*), cabrito saltador (*Oreotragus oreotragus*), cabrito cinzento (*Sylvicarpa grimmia*) e cabrito azul (*Philantomba monticola*). Os changus (*Redunca arundinum*) ocorrem nas zonas ribeirinhas; os búfalos (*Syncerus caffer*) habitam as florestas nas encostas das montanhas. Foram registadas mais de 160 espécies de aves, algumas consideradas endêmicas, 35 espécies de anfíbios e 60 répteis, inclusive crocodilos (que ocorrem em todas as zonas ribeirinhas). (Estratégia de Desenvolvimento da Cidade de Chimoio, 2008).

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), o município de Chimoio tinha em 1997 um total de 171.056 habitantes, o que correspondia a uma densidade populacional de cerca de 983 hab.km⁻². Em 2007, a população passou para 237.497 habitantes, elevando a densidade para 1.364

hab.km⁻². Ao comparar o Censo de 1997 com o de 2007, verifica-se que Chimoio teve um crescimento populacional de 40% mantendo uma média de crescimento anual de 4,0%.

2.2 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DE IMAGENS DIGITAIS ORBITAIS

Para o levantamento do uso e da cobertura do solo no município de Chimoio foram interpretadas três imagens de satélite. As duas primeiras correspondem aos anos de 2003 e 2008. Foram geradas pelos sensores do satélite LANDSAT-5 - órbita/ponto 168/73, bandas 3, 4 e 5 do sensor TM (*Thematic Mapper*). As imagens são disponíveis na plataforma *GLOVIS NASA* (<http://glovis.usgs.gov/>). A terceira imagem é de 2014, obtida pelo satélite LANDSAT 8, sensor operacional *Terra Imager (OLI)*, órbita/ponto 168/73. Ela foi obtida no *site EARTH EXPLORER* (2013). A resolução espacial é de 30 metros. A composição colorida em RGB das bandas 6, 5 e 4 corresponde à etapa de processamento das imagens realizadas a partir de classificação supervisionada pelo algoritmo “máxima verossimilhança”. Foram definidas as seguintes classes de cobertura vegetal e uso do solo: áreas habitacionais; áreas com cobertura vegetal; áreas de agricultura itinerante; corpos de água e solo exposto.

Para detectar mudanças do uso e da cobertura do solo dentro do recorte temporal e espacial, utilizou-se a metodologia de pós-classificação. Ela se baseia na detecção de mudanças por meio do cruzamento dos resultados obtidos mediante a classificação realizada sobre as imagens originais, ou seja, foram cruzados resultados da classificação do uso e da cobertura do solo dos anos 2003/2008 e 2008/2014. Os dados meteorológicos foram coletados na Delegação Provincial de Manica do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique.

Para formular a proposta de uso e da ocupação do solo, levou-se em consideração o plano de estrutura do município de Chimoio. A proposta inclui ações de parcelamento adequadas aos elementos estruturadores do território, como relevo, drenagem, presença de vegetação, e os usos e ocupação atuais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DINÂMICA DE USO E DE OCUPAÇÃO DO SOLO

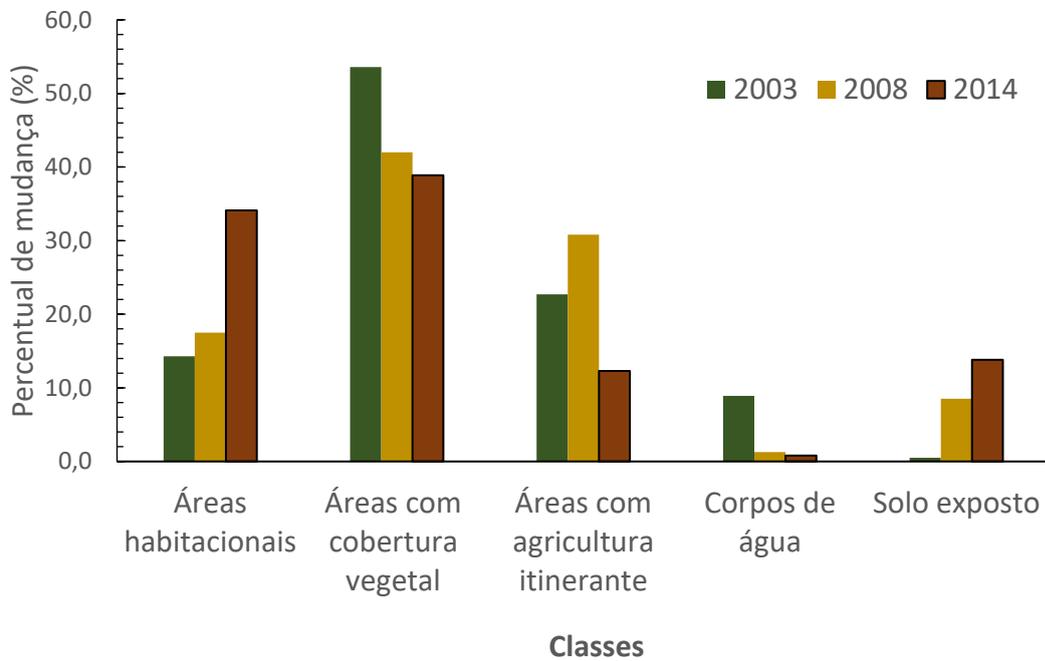
Os valores referentes ao total de área correspondente às seis classes analisadas no município de Chimoio nos anos de 2003, 2008 e 2014 sofreram alterações, conforme os dados reunidos na Tabela 1. O mesmo ocorre com seus respectivos percentuais, apresentados na Figura 1.

Tabela 1-Total de áreas ocupadas e percentagens, por classe de uso e de cobertura do solo em 2003, 2008 e 2014, no município Chimoio, Moçambique

Classes	2003		2008		2014	
	área (km ²)	%	área (km ²)	%	área (km ²)	%
áreas habitacionais	24.917	14,3	30.437	17,5	59.454	34,1
áreas com cobertura vegetal	93,39	53,6	73,11	42	67,83	38,9
áreas com agricultura itinerante	39,62	22,7	53,66	30,8	21.513	12,3
corpos de água	15.512	8,9	2.278	1,3	1.355	0,8
solo exposto	0,8026	0,5	14.762	8,5	24.051	13,8
Total	174	100	174	100	174	100

Fonte: MAIDJELELE et al., 2019

Figura 1 –Variação temporal das classes de uso e ocupação do solo



Fonte: MAIDJELELE et al., 2019

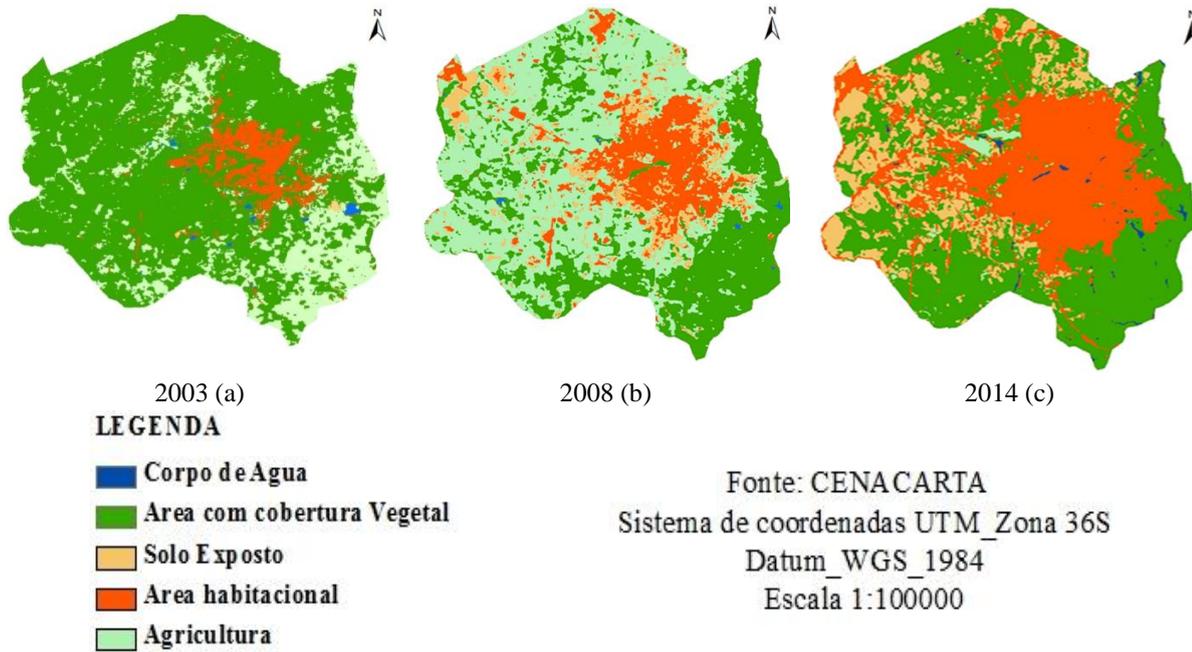
Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam que em 2003 a área com cobertura vegetal contabilizava 93.390km², equivalente a 53,6% do município, era a classe dominante na paisagem. A segunda classe mais expressiva era a agricultura itinerante, com 39.620 km², representando 22,7% do município. A área habitacional concentrada na parte central do território municipal ocupava 24.917 km². As classes corpos de água e solo exposto eram menos expressivos, respectivamente com 15.512 km² e 0,8026km², equivalentes a 8,9% e 0,5%. A área da classe de corpo de água decresceu para 2.278km² em 2008. A redução da área ocupada pelos corpos de água está em parte associada às construções desordenadas feitas em zonas de mata ciliar, que deveriam ser áreas de preservação. O solo

exposto, por sua vez, cresceu significativamente, devido ao desmatamento de áreas com cobertura vegetal. Em 2014 a cobertura vegetal apresentou redução de 11,66%, quando comparada com 2003, indicando que o processo antrópico se expandiu para os campos agrícolas e/ou para as áreas com cobertura vegetal. A área habitacional cresceu 3.2% em relação a 2014, distribuindo-se por grande parte da área do município. A área ocupada pela agricultura itinerante sofreu uma redução expressiva, pois passou dos 39.620km² (22.7%), em 2003, para 21.513km² (12.3%), em 2014 (Figura 3 a, b, c).

A redução da área agrícola na zona urbana está associada ao desenvolvimento econômico registrado no período de desestabilização pós-guerra civil ocorrido em Moçambique, entre 1976 a 1992. A reativação da economia num país independente, pós-colonização, criou condições de êxodo rural em que parte significativa da população ativa migrou para cidades à procura de melhores condições de vida. O desenvolvimento econômico permitiu a expansão de outros setores de atividade, como indústria alimentar, bebidas, celulose, comércio formal e informal de produtos agrícolas e industrializados, serviços públicos de educação e saúde, entre outros, que passaram a absorver e empregar mais mão-de-obra local.

A dinâmica de uso e cobertura da terra entre 2003 e 2014, ocasionando redução da área ocupada pela vegetação primária, foi impulsionada pelo incentivo à expansão de zonas agrícolas e do núcleo urbano do município de Chimoio. Essa redução foi maior em 2008, por causa do crescimento das áreas de cultivo agrícola. Em 2014, área habitacional avançou sobre a área agrícola e a área de vegetação primária. Esta última mostrou algum sinal de regeneração, sobretudo nas áreas anteriormente ocupadas pelos cultivos. Mas, fica evidente o maior adensamento habitacional. É um fator preocupante, não apenas pelo processo de supressão da vegetação, mas, sobretudo em função da ausência de ações efetivas de planejamento e gestão do ambiente urbano. Essa ausência tem agravado em muito a qualidade de vida da população local.

Figura 3–Dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo no município de Chimoio, Moçambique, 2003, 2008 e 2014

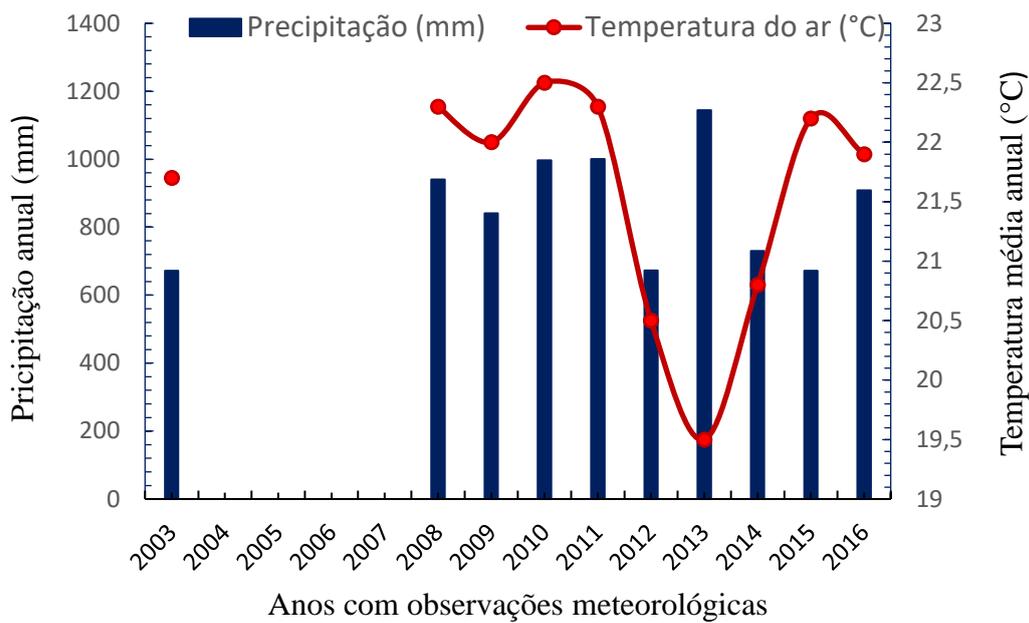


3.2 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME TÉRMICO E PLUVIAL NO PERÍODO ENTRE 2003 A 2016

O ano mais chuvoso nessa série temporal analisada foi 2013, com 1.144,1mm. Por outro lado, em 2003 e 2012 os volumes precipitados foram parecidos, 672,1 e 673,0 mm, respectivamente. De acordo com os dados que constam da Figura 4, a precipitação acumulada em Chimoio em 2003 foi de 672,1mm, tendo evoluído nos anos seguintes. Entre 2013 e 2016 as precipitações anuais decresceram, atingindo o mínimo de 672,1mm em 2015. No que concerne à temperatura média anual no período em análise, ela variou entre 19,5^o Ce 22,5^o C. 2010 foi o ano mais quente e 2013 teve as temperaturas mais baixas, em termos de valor médio anual (Figura 4).

Houve uma redução da área ocupada pela vegetação florestal – ela passou de 53,6% em 2003 para 38,9% em 2014. No mesmo período a área habitacional cresceu, passando de 14,3% em 2003 para 34,1% em 2014, evidenciando possíveis efeitos associados aos registros de temperatura média anual e precipitação anual acumulada. Uma das funções das formações vegetais é absorver parte da energia solar que incide sobre a superfície terrestre. Áreas mais abertas, com vegetação menos densa, tendem a absorver mais calor, provocando o aumento das temperaturas no nível do solo. Porém, a cidade não registrou oscilação significativa das suas temperaturas médias anuais.

Figura 4—Temperaturas médias anuais e precipitação acumulada anual no município de Chimoio, Moçambique, na série histórica heterogênea com dados de 2003 e no período homogêneo de 2008 a 2016



Fonte dos dados: INAM (2017).

3.3 ELABORAÇÃO DOS AUTORES

A variação da precipitação e das temperaturas nos 2012, 2013 e 2014, pode ser explicada pelo fato de a cidade estar em um local elevado, cerca de 1.000m de altitude (clima tropical modificado por altitude). Recebe, assim, com facilidade, massas de ar carregadas de umidade provinda do Oceano Índico, que dista cerca de 180 km. Embora haja a necessidade de um estudo de maior detalhe sobre a variação térmica local em um intervalo temporal mais longo, os resultados evidenciam efeitos negativos, como a concentração da precipitação em períodos menores de tempo, potencializando o escoamento pluvial superficial (horizontal), associado à substituição da cobertura vegetal por infraestruturas habitacionais e pelo processo de urbanização, inclusive devido à pavimentação e expansão de estradas, promovendo a compactação do solo, o que pode contribuir para a perda de conforto térmico local.

Estes fatos relacionados à alteração dos sistemas naturais locais evidenciam quão urgente se faz necessário idealizar e gerenciar o uso e ocupação do solo com base no conhecimento da integração entre os diferentes agentes constituintes da paisagem. Pois, na ausênciada percepção sistêmica, o que até então demonstra ser predominante, os efeitos adversos destas transformações poderão afetar negativamente a comunidade local, uma vez que o aumento da vulnerabilidade socioambiental aos riscos, tanto ligados à movimentos de massa, como de alagamento, inundação e erosão do solo são

evidentes. Com base na observação de campo, pode-se afirmar que os núcleos de ocupação espontânea estão presentes e cada vez mais visíveis na cidade de Chimoio, sendo um indicador da fragilidade no sistema de gestão territorial urbano.

A análise com base nos dados meteorológicos referentes à série histórica que inclui os dados de 2003 como indicativo de condições térmicas e pluviais no primeiro ano de análise de uso e cobertura, bem como, as análises referentes à série histórica homogênea correspondente ao período entre 2008 a 2016, aponta a manutenção da variação da precipitação acumulada e das médias anuais de temperatura, porém, não se assegura a manutenção do conforto térmico no que diz respeito à umidade atmosférica, amplitudes térmicas e poluição local do ar, decorrente de limitações quanto ao acesso das informações, em nível de detalhes como máximas e mínimas, diárias, mensais e sazonais.

4 PROPOSTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PARA O MUNICÍPIO DE CHIMOIO

Na Figura 5 apresenta-se um mapa contendo a proposta de uso e ocupação do solo, tendo como base o Plano de Estrutura do Município de Chimoio, o Plano Diretor da cidade, elementos estruturais do território e os padrões bióticos e abióticos, a partir das seguintes considerações:

- (i) as áreas verdes, principalmente aquelas de cobertura vegetal arbórea;
- (ii) as características geotécnicas e a topografia do terreno;
- (iii) as nascentes e os cursos d'água;
- (iv) a conservação das condições hidrológicas originais das bacias e as alternativas de amortecimento da vazão pluvial;
- (v) a adequação do traçado urbanístico proposto para o sistema de circulação.

As áreas propostas incluem:

- áreas habitacionais, ocupadas por habitações e infraestruturas sociais, tais como mercado, hospital, escolas, serviços e outros. A escolha destas áreas se deve ao fato de existirem habitações e áreas parceladas destinadas a fins urbanos e de edificação e ocupação industrial e comercial;
- áreas de expansão urbana, destinadas a novas edificações e infraestruturas sociais, comércio e outras atividades produtivas. A seleção destas áreas se deve fundamentalmente ao fato

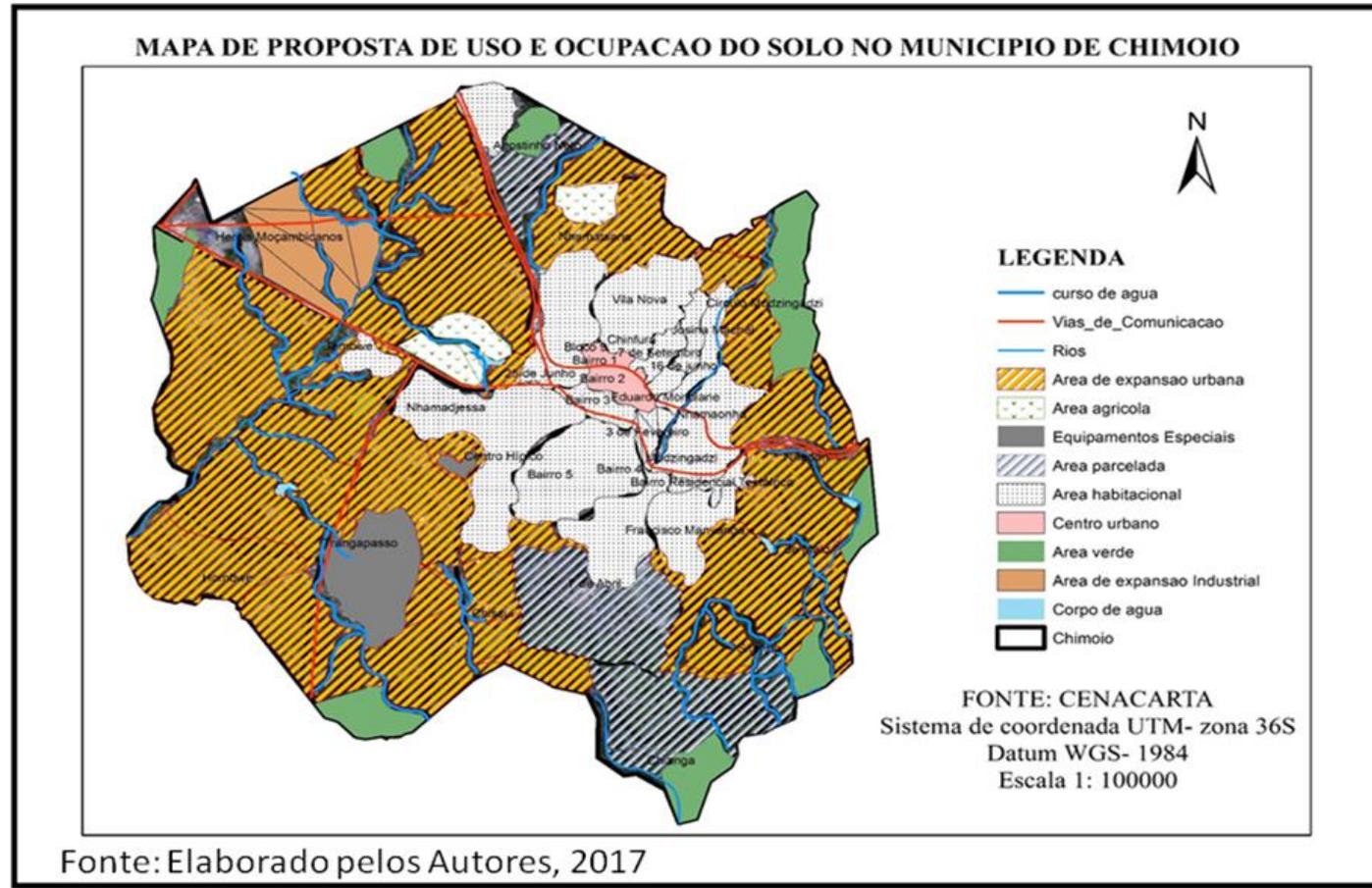
de elas se encontrarem desocupadas e de terem uma topografia e/ou disposição do relevo adequada para implantação de edifícios;

- áreas verdes: destinadas à preservação da flora e da biodiversidade, porque têm potencial florístico e animal e são de fácil recuperação;
- áreas agrícolas: destinadas à produção agropecuária;
- áreas atualmente ocupadas pelo centro urbano.

Todas as áreas definidas no resultado deste trabalho devem ser consideradas mutáveis, passíveis de readequação. Trata-se de propostas ou indicações iniciais, que podem e devem ser reavaliadas, tanto para criação de novas áreas e/ou para mudança de limites das áreas estabelecidas. Pode ocorrer ainda a adoção de outros critérios de avaliação e a incorporação de novas informações que levem à reavaliação das áreas e ao aprofundamento do trabalho.

A presente proposta visa subsidiar as ações de planejamento municipal com uma estratégia de adequação das áreas das classes de uso e ocupação consideradas nesta pesquisa. Espera-se que o setor público e privado, bem como o terceiro setor, amplie as discussões visando a adoção de uma política de ordenamento territorial, tendo como base este trabalho que apesar da limitação de escala, aponta evidências da necessidade de considerar as particularidades físicas naturais do município.

Figura 5: Proposta de uso e ocupação do solo no município de Chimoio, Moçambique



Elaboração dos Autores, 2017.

Por causa da expansão do núcleo urbano de Chimoio, o ordenamento territorial é necessário para corrigir e reverter os problemas oriundos das ocupações espontâneas e da precariedade do sistema de saneamento básico, evitando prejuízos à saúde pública e desequilíbrios nos ecossistemas. Medidas de readequação dos equipamentos, por meio da implementação de um zoneamento funcional, são cada vez mais urgentes, se tomarmos como base a tendência do cenário ambiental urbano.

Com a presente proposta de zoneamento funcional do município de Chimoio sinaliza-se a estruturação de um município sustentável e a maximização do aproveitamento das aptidões de uso e preservação, bem como uma melhor orientação para as futuras atividades. Foi importante, para a sua concepção e desenho, o conhecimento dos dados do inventário socioeconômico, das formas atuais de aproveitamento dos recursos naturais, do uso e da ocupação predominantes, e da demanda dos setores produtivos.

5 CONCLUSÕES

A partir de análises espaço-temporal de uso e cobertura do solo no município de Chimoio em 2003, 2008 e 2014, usando imagens orbitais geradas por sistemas sensores TM e OLI dos LANDSAT 5 e 8, conclui-se que entre 2008 e 2014 houve maior pressão antrópica nas áreas com cobertura vegetal e agricultura itinerante, sendo as classes mais impactadas.

As informações contidas nas imagens apresentam alto potencial de utilização em análises espaço-temporais em nível de município, possibilitando a elaboração de mapas de uso e ocupação de solo construídas com base em tecnologias de geoprocessamento.

Planos de informação obtidos a partir da classificação supervisionada permitem a integração de variáveis para elaboração de novos mapas, como por exemplo, a partir de matrizes de ponderações, contabilizando-se cada classe de interesse, como as consideradas nesta pesquisa nos anos de 2003, 2008 e 2014, onde os principais usos e ocupações do solo foram agrupados em área habitacional, área com cobertura vegetal, agricultura, corpo de água e solo exposto. As áreas com cobertura vegetal e habitacional foram as que revelaram a maior dinâmica. Houve incremento da área habitacional, que passou de 14,3% em 2003 para 34,1% em 2014, e redução da área com cobertura vegetal, de 53,6% em 2003 para 38,9% em 2014.

No geral houve crescimento das áreas de solo exposto e das áreas ocupadas por habitações. Houve redução de corpos de água que atravessavam a cidade e redução das áreas ocupadas por vegetação nativa e por atividades agrícolas.

A temperatura anual média do ar e a precipitação pluvial no ano de 2003, comparadas com os valores analisados em 2016, apresentaram valores próximos, sendo em ordem de grandeza os valores mais elevados, evidenciando que as análises climáticas demandam séries temporais longas e homogêneas.

As análises de uso e cobertura do solo no município de Chimoio permitiram apontar a progressiva expansão de áreas habitacionais e de solo exposto, bem como a drástica redução de áreas ocupadas por vegetação. Essas mudanças foram determinadas pelo uso e ocupação desordenados, evidenciando fragilidades no cumprimento do plano diretor, tanto da cidade quanto na área municipal.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA – INE. **Anuário Estatístico Moçambique 1997**. - Moçambique. Maputo: 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA – INE. **Anuário Estatístico Moçambique 2007**. - Moçambique. Maputo: 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DE MOÇAMBIQUE – INAM. **Atlas de Precipitação Moçambique 1951 a 2008**, Maputo: 2009.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL DE MOÇAMBIQUE. **Plano Estratégico da Cidade de Chimoio - 2008/2018**, Chimoio:2008.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL DE MOÇAMBIQUE. Perfil **Distrital de Gondola-Chimoio**, Maputo: 2005. Disponível em: <www.portaldogoverno.gov.mz/por/content/download/2920/23652/.../1/.../Gondola.pdf>, acesso em Maio, 2017.

MINISTÉRIO DE COORDENAÇÃO DA ACCÇÃO AMBIENTAL (MICOA). **Síntese da Informação disponível sobre efeitos adversos das mudanças climáticas em Moçambique**. Maputo: 2004.

ROCHA, M.B.B.; ROSA, R. **Caracterização do meio físico e monitoramento do uso da terra em 1985 e 2005 do município de Araxá - MG**. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia v. 9, n. 25 Mar/2008 p. 95 – 107. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>ISSN 1678-6343,UFU, 2008

SARTORI, A. A. C. et al. Modelagem da dinâmica do uso e ocupação do solo (1985–2011) na sub-bacia hidrográfica do Rio Novo-SP: Land Change Modeler- LCM, **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013 Disponível em: <www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1219.pdf>, acesso em Maio, 2017