



MODELAGEM DA EXPANSÃO DA MANCHA URBANA DO MUNICÍPIO DE EUNÁPOLIS/BA ATRAVÉS DAS IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT

MODELING THE EXPANSION OF THE URBAN SPOT OF THE MUNICIPALITY OF EUNÁPOLIS/BA USING IMAGES FROM THE LANDSAT SATELLITE

João Gabriel de Moraes Pinheiro – UESC – Ilhéus – Bahia – Brasil
Jgmpinheiro.bge@gmail.com

RESUMO

No Brasil a expansão urbana estava associada ao crescimento dos grandes centros urbanos que por sua vez era o produto dos fenômenos do êxodo rural e industrialização. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar a modelagem do crescimento da mancha urbana do município de Eunápolis através das imagens de satélite empregando as técnicas de sensoriamento remoto. Através da análise temporal (1990 – 2020) constatou-se que a área urbana de Eunápolis expandiu 938,48 hectares, sendo o crescimento urbano do tipo radial, estando o crescimento populacional diretamente proporcional ao crescimento urbano. Visando confrontar a expansão urbana com a disponibilização dos serviços de saneamento básico, evidenciou-se que estes não estão em consonância com o crescimento urbano, estando algumas desprovidas de saneamento básico, principalmente no que concerne ao atendimento urbano de água e esgoto. Dessa forma, pode-se concluir através da análise urbana que as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são eficazes na criação de modelos que subsidiam o planejamento e ordenamento urbano.

Palavras-chave: Crescimento urbano; Landsat 5 e 8; Crescimento populacional; Geoprocessamento; Sistemas de Informação Geográfico

ABSTRACT

In Brazil, urban expansion was associated with the growth of large urban centers, which in turn was the product of the phenomena of rural exodus and industrialization. Therefore, the objective of this work was to model the growth of the urban area of the municipality of Eunápolis through satellite images using remote sensing techniques. Through temporal analysis (1990 – 2020) it was found that the urban area of Eunápolis expanded by 938.48 hectares, with urban growth being of a radial type, with population growth directly proportional to urban growth. Aiming to confront urban expansion with the availability of basic sanitation services, it was evident that these are not in line with urban growth, with some lacking basic sanitation, especially with regard to urban water and sewage services. Therefore, it can be concluded through urban analysis that geoprocessing and remote sensing tools are effective in creating models that support urban planning and ordering.

Keywords: Urban growth; Landsat 5 and 8; Population growth; Geoprocessing; Geographic Information Systems

INTRODUÇÃO

No Brasil, a urbanização foi condicionada pelo crescimento dos grandes centros urbanos associado ao fenômeno do exôdo rural, ocorrido durante meados do século XX que teve como motor principal a industrialização e a modernização agrícola. O país até então majoritariamente rural, experimentou profundas transformações em decorrência do adensamento populacional nos núcleos urbanos, dessa forma, este fator fez com que as cidades ocupassem lugar de destaque na configuração espacial do país (COSTA et al., 2017). Tal crescimento populacional nas cidades culminou na sobrecarga da infraestrutura, sendo a disponibilização de serviços e o planejamento territorial um problema ainda atual.

A identificação, bem como a estimativa do crescimento da mancha urbana de um município são atividades de grande proeminência para o planejamento urbano, assim como para o gerenciamento do uso e ocupação da terra urbana, com o objetivo de fazer-se cumprir as funções sociais desses usos e ocupações (BERTANI et al., 2012). Nesse sentido, ressalta-se que as dinâmicas de crescimento da mancha urbana, não deve ser compreendida apenas como um simples processo de mudança espacial, dada pela coalescência dicotômica, como a junção de espaços com ocupação urbana com a alternância de vazios urbanos. Trata-se, portanto, de um processo complexo que irá reverberar em toda a paisagem e setores da sociedade (SILVA et al., 2015).

No processo de planejamento do espaço urbano entra em evidência o Plano Diretor Municipal, preconizada pela Lei Federal nº 10.257, de 10 de Julho de 2001 que institui este instrumento obrigatório para municípios com população igual ou superior a 20.000 habitantes, que dentre outras considerações dispõem do ordenamento territorial e proteção ambiental (BRASIL, 2001). Destarte, segundo o Novo Código Florestal a área urbana é conceituada como aquela área dentro do perímetro urbano definida por lei municipal (BRASIL, 2012). Neste sentido, o crescimento urbano desprovido de planejamento é o catalisador de diversos problemas urbanos, como a mobilidade ineficiente, especulação imobiliária, poluição e má gestão do saneamento básico, expansão das áreas marginalizadas entre outros (BHATTA, 2010; DEWAN; CORNER, 2014).

Neste íterim, as ferramentas de geoprocessamento aliado com os Sistemas de Informação Geográfico (SIG), possuem a capacidade de realizar análises espaciais que permite estimar e quantificar o crescimento da mancha urbana bem como tendências futuras de crescimento urbano. A utilização dessas tecnologias no âmbito do planejamento urbano demonstra-se como uma ferramenta que facilita processos de licenciamento de projetos urbanos, construção do zoneamento urbano, delimitando o uso e cobertura da terra no município subsidiando a tomada de decisão.

Otrossim, o município de Eunápolis localizado no Extremo Sul da Bahia, em seus trinta e cinco anos de emancipação política passou por diversas transformações socioespaciais que contribuíram para a expansão urbana e populacional, sendo um dos municípios mais jovens e mais populosos da mesorregião Sul da Bahia (PINHEIRO; FONTES, 2022). Um dos fatores de maior proeminência que enquadrou o até então maior povoado no mundo no fluxo de transformações socioeconômicas e socioespaciais foi sua posição geográfica estratégica. O município é intersectado pela BR 101, sendo o principal mecanismo de ligação das regiões norte, sul e sudeste do país, além disso o município está no entrocamento com a BR 367, sendo a principal via de conexão com outros municípios do Extremo Sul como Porto Seguro e Belmonte (CUNHA, 2017).

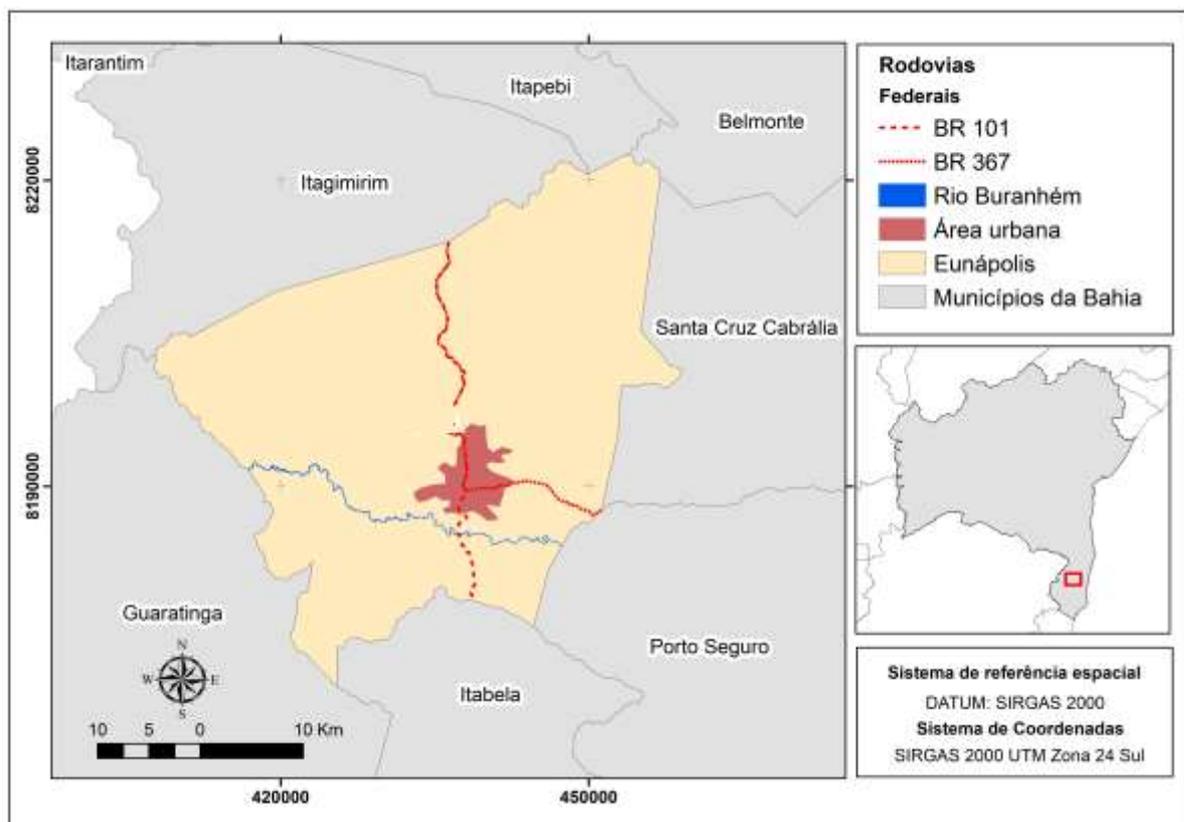
Dessa forma, o objetivo do presente estudo é mapear e quantificar o crescimento da mancha urbana do município de Eunápolis, localizado no Extremo Sul da Bahia, no período de 1990 a 2020, através das imagens do Landsat 5 e 8. Objetiva-se também correlacionar e confrontar os dados sociodemográficos por setor de domicílio, com a expansão da mancha urbana, visando identificar padrões de crescimento histórico e tendências de direcionamento. Neste sentido, esta pesquisa justifica-se pela capacidade de subsidiar o planejamento, a implantação/implementação de políticas públicas, ações e diretrizes voltadas ao planejamento urbano e regional, bem como a gestão municipal no que tange ao ordenamento territorial bem como o direcionamento adequado dos serviços de saneamento básico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características da área escolhida para o estudo

O município de Eunápolis está localizado sob as coordenadas geográficas Latitude: -16.3731, Longitude: -39.5751 16° 22' 23" Sul, 39° 34' 30" Oeste, na região do Extremo Sul da Bahia, possuindo uma extensão territorial de 1.425,970 km² e estando a 530 km de distância da capital Salvador (figura 1). De acordo com os dados do último censo demográfico realizado no ano de 2022 pelo Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE), Eunápolis possui 113.170 habitantes, possuindo uma densidade demográfica de 79,74 habitantes por km² e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,677.

Figura 1 - Localização do município de Eunápolis.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que concerne às características naturais, o município está localizado sob 189 metros altitude, estando inserido completamente no bioma da Mata Atlântica, mais

especificamente na região da Floresta Ombrófila Densa e no domínio morfoclimático dos Mares de Morros. Este bioma é responsável pela regulação dos fluxos hídricos dos mananciais, promover a fertilidade no solo por meio da matéria orgânica, termorregular o clima e atuar na proteção de escarpas e encostas (CARDOSO, 2016). De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Eunápolis (PMMA), a região deste bioma que contempla Eunápolis, é reconhecida internacionalmente como áreas que possui grande endemismo florístico e faunístico (PMMA, 2016). Relacionado às características climáticas, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, Eunápolis está na classificação Af – clima tropical chuvoso de floresta sem estação seca, caracterizada por pluviosidade anual média de 1.500 mm e temperatura média de 22°C.

Aquisição das imagens de satélites e dados sociodemográficos

As imagens do satélite Landsat 5 e 8 foram adquiridas no, do USGS *Earth Explore* do Serviço Geológico Americano. As imagens estavam disponíveis de maneira gratuita, com acesso instantâneo no *site*: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Essas duas coleções do Landsat foram escolhidas devido a temporalidade que o estudo abarca (1990-2020), haja vista que o Landsat 5 ficou em atividade durante o período de 1987 a 2011 e o Landsat 8 estando ativo desde 2011. Para a aquisição destas imagens no USGS foram considerados os parâmetros: i) data (1990 a 2020) ii) cobertura de nuvens menor que 10%, iii) contemplar toda a área de estudo e iv) pertencer as coleções do Landsat 5 e 8. Todas as imagens obtidas apresentavam correção atmosférica.

Os dados demográficos estratificados por situação de domicílio e dados econômicos do município de Eunápolis foram obtidos por meio do IBGE, na base de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Esses dados foram tabulados para posterior análise de sua consistência e confrontação com os dados de crescimento da mancha urbana.

Visando relacionar o crescimento urbano com a disponibilização de serviços de saneamento básico na sede municipal de Eunápolis, foram coletados dados de saneamento no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Os dados do

SNIS são coletados de maneira anual junto aos municípios com os prestadores de serviços de saneamento, a alimentação do sistema ocorre seguindo o cronograma de coleta de cada componente, sendo o preenchimento das informações de responsabilidade do município. Os dados de saneamento para Eunápolis foram obtidos por meio do portal do SNIS (<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>), na qual os parâmetros de coleta foram: i) ano mais recente disponível, ii) abastecimento urbano de água, iii) esgoto coletado tratado, iv) drenagem urbana (canais abertos), v) drenagem urbana (canais fechados) e vi) coleta de resíduos sólidos.

Classificação e mapeamento da mancha urbana

Para a classificação da mancha urbana foram utilizadas as imagens do Landsat 5 especificamente do sensor *Thematic Mapper* (TM) e do Landsat 8 foi utilizado o sensor *Operational Land Imager* (OLI), ambos com 30 metros de resolução espacial. Para a classificação inicial foi-se utilizado uma composição de bandas falsa cor que permite melhor visualização do ambiente urbano. Para a composição falsa cor foi-se utilizada as bandas do vermelho, infravermelho de ondas curtas I e infravermelho de ondas curtas II, todavia, a ordem das bandas é diferente nas duas coleções.

Tabela 1 - Especificações da bandas utilizadas e equivalências das bandas no Landsat 5 e 8.

LANDSAT -5 TM		LANDSAT - 8 OLI	
Bandas	Comprimento de onda	Bandas	Comprimento de onda
Banda 7 - Infravermelho de ondas curtas I	2,11 - 2,29 μ	Banda 7 - Infravermelho de ondas curtas II	2,08 - 2,35 μ
Banda 6 - Infravermelho de ondas curtas II	1,57 - 1,65 μ	Banda 5 - Infravermelho de ondas curtas I	1,55 - 1,75 μ
Banda 4 - Vermelho	0,64 - 0,67 μ	Banda 3 - Vermelho	0,63 - 0,69 μ

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos satélites Landsat 5 e 8.

Uma vez realizada a composição falsa cor com o objetivo de destacar a área urbana, realizou-se uma classificação supervisionada do tipo *Maximum likelihood classification* (Classificação de máxima verossimilhança) que consistiu na coleta de amostras de *pixels* dos diferentes usos e ocupações da terra em torno da mancha urbana com o objetivo final de ter como gênese apenas duas categorias finais: área urbana e demais usos e ocupações. Após a determinação da mancha urbana a mesma foi convertida de arquivo *raster* para arquivo vetorial no formato *shapefile*, em seguida foi realizado um filtro majoritário para a limpeza e generalização dos pixels. Todo o processamento das imagens foram realizadas no *software* ArcGis 10.8, uma vez processados, todos os produtos cartográficos gerados foram projetados para o sistema de coordenada SIRGAS 2000 UTM zona 24 Sul.

Para saber a correlação existente entre o crescimento da mancha urbana e o crescimento populacional, utilizou-se o Coeficiente de Correlação de Pearson, que é representado pela fórmula abaixo:

$$r = \frac{\Sigma (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{(\Sigma(X - \bar{X})^2) (\Sigma(Y - \bar{Y})^2)}}$$

Sendo:

r = coeficiente de correlação de Pearson;

Σ = somatório;

X = valor assumido pela variável independente;

\bar{X} = medida aritmética simples dos valores de X, Y = valor assumido pela variável dependente;

\bar{Y} = medida aritmética simples dos valores de Y, X;

$X - \bar{X}$ = diferença entre cada valor de X e a média aritmética \bar{X} e Y;

$Y - \bar{Y}$ = diferença entre cada valor de Y e a média aritmética \bar{Y} .

Para estimar a população por setor de domicílio para o ano de 2020, uma vez que os dados do censo demográfico não se encontravam disponível para este ano,

realizou-se uma projeção populacional do tipo projeção geométrica, na qual foi utilizada a seguinte fórmula:

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t-t_0)}$$

Sendo:

dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo;

P₀ , P₁ , P₂ = populações nos anos t₀ , t₁;

P_t = população estimada no ano t (hab) ;

P_s = população de saturação (hab);

K_a , K_g , K_d , K_l , i , c = coeficientes.

Dessa forma, a projeção populacional geométrica é fundamental para a estimativa da expansão urbana, haja vista que oferece uma visão sistemática do crescimento demográfico ao longo do tempo, permitindo inferir o crescimento populacional quando dados levantados não estão disponíveis.

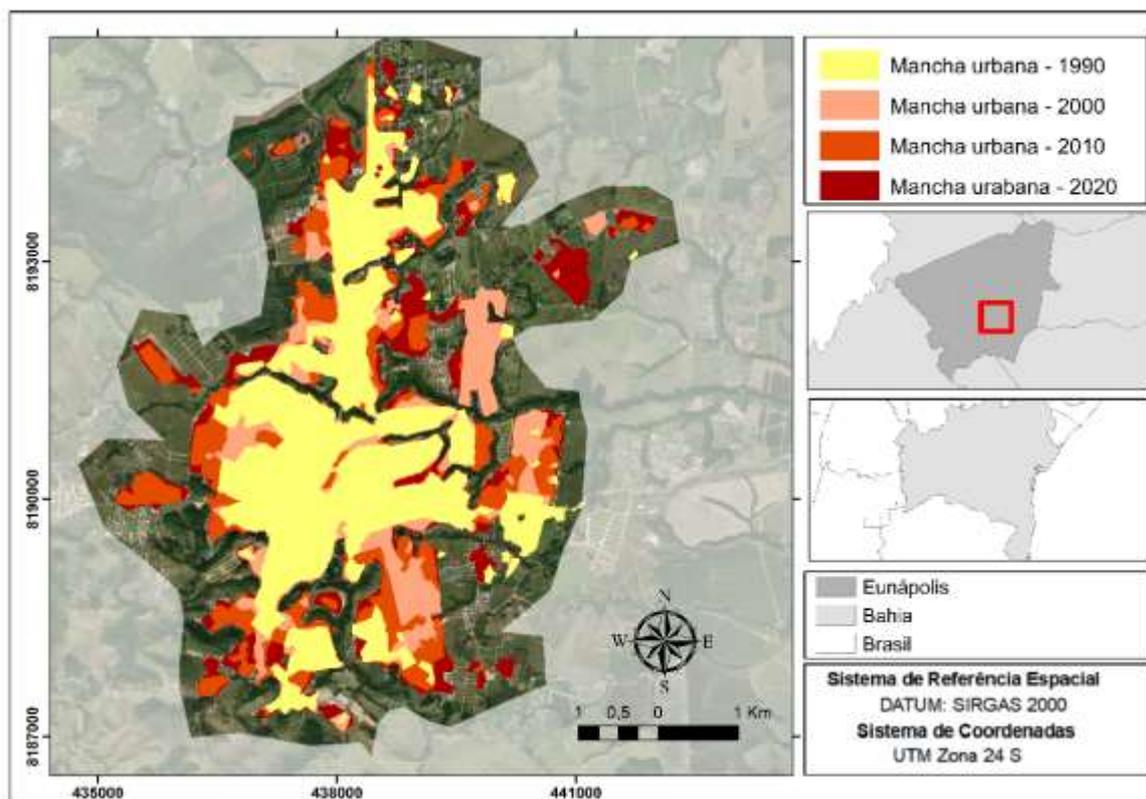
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das aplicações das ferramentas de geoprocessamento nas imagens da coleção Landsat 5 e 8 e posteriormente análises quantitativas realizadas constatou-se que houve um aumento linear no crescimento da mancha urbana do município de Eunápolis. O município possui uma extensão territorial de 1.426 km², no ano de 1990 a área urbana era de 937,89 ha e em 2020 a área era de 1.876,37 ha, o que mostra um aumento de 938,48 ha, ou seja, em 30 anos a mancha urbana possui o dobro do tamanho do que tinha em 1990. O segundo maior crescimento ocorreu no período de 2000 a 2020, expandindo 654,31 ha.

A figura 2 representa o crescimento gradual da mancha urbana de Eunápolis entre o período de 1990 a 2020, a análise detalhada da figura permite observar uma tendência de maior crescimento radial, uma vez que a mancha urbana não possui um crescimento tendendo a uma direção específica, mas todo o perímetro apresenta expansão. O tipo de crescimento urbano que melhor caracteriza esta área expandida de

Eunápolis é o crescimento extensivo pela soma de novas áreas. Este tipo de crescimento caracteriza-se pela transição de terras com uso rural para o urbano, e isso ocorre por meio do parcelamento do solo urbano, como a criação de novos bairros (JAPIASSÚ; LINS, 2014).

Figura 2 - Mapeamento da expansão da mancha urbana de 1990 a 2020. Eunápolis – Bahia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que concerne aos dados demográficos estratificados por situação de domicílio oriundos dos censos demográficos a partir do ano de 1991, percebe-se que houve um aumento exponencial da população urbana. No período 1990-2010 a população urbana aumentou 44.809 pessoas, em contrapartida no mesmo período a população residente na zona rural do município regrediu 333 pessoas (Tabela 2). Os dados de população apresentados na tabela para o ano de 2020 é o produto da projeção geométrica da população por setor de domicílio, dessa forma os dados da projeção corroboram com os dados do censo demográfico de 2022, na qual a população de

Eunápolis é de 113.170 habitantes, confirmando que a densidade populacional apresentou tendência de aumento ao longo dos anos.

O aumento progressivo da população urbana e conseqüentemente a diminuição da população residente na zona rural no período de 30 anos é um indicativo do fenômeno de êxodo rural que pode ter contribuído com o aumento da mancha urbana. Todavia, o êxodo rural sozinho, não foi suficiente para o aumento populacional da cidade. Isso justifica-se pelo fato de populações de outras cidades e estados migrarem para Eunápolis devido ao desenvolvimento precoce fomentado pela construção das rodovias BR 101 e BR 367, que liga o município a outros estados.

Segundo Cunha (2020), o desenvolvimento urbano de Eunápolis está intrinsecamente relacionado à sua posição geográfica em relação as rodovias federais que intersectam o território do município. Neste sentido o autor profere:

Um importante fator que enquadrou o povoado no fluxo de transformações socioeconômicas regionais foi sua localização estratégica. Cortado pela BR 101, principal mecanismo de ligação entre as regiões nordeste, sudeste e sul do Brasil, o povoado se encontra no entroncamento desta com a BR 367, principal via de conexão dos municípios de Porto Seguro, Santa Cruz Cabrália e Belmonte. Possivelmente, o posicionamento geográfico foi determinante para o desenvolvimento de Eunápolis, chegando a ser considerado como polarizador migratório regional, como já dito antes, atraindo um contingente humano proveniente da Bahia e de outros estados (CUNHA, 2020, p. 293).

Tabela 2 – População residente em Eunápolis por setor de domicílio entre 1990 a 2020.

Situação de domicílio	Ano			
	1990	2000	2010	2020
Urbana	63.540	79.161	93.413	108.349
Rural	7.005	4.959	6.783	6.672
Total	70.545	84.120	100.196	115.021

Fonte: SIDRA/IBGE

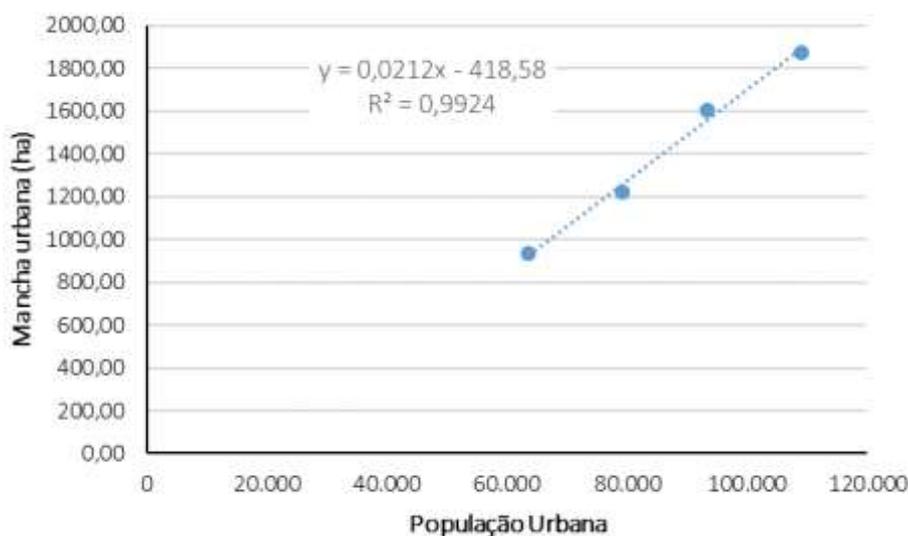
Não obstante, o êxodo rural no município constitui-se como um fator responsável pelo contingente populacional que vinhera a se instalar em Eunápolis. Esse

processo foi o produto de uma série de transformações de ordem socioeconômicas ocorridas no campo, como parte maior do projeto de integração de desenvolvimento nacional, na qual o objetivo era fazer com que as regiões pouco desenvolvidas se articulassem e entrassem em consonância com o desenvolvimento econômico vigente no país nas décadas anteriores (CUNHA, 2020).

Com o objetivo de determinar o grau de correlação entre o crescimento da população com o crescimento da mancha urbana foi-se realizado a correlação de Pearson. A correlação de Pearson é definida como uma medida de associação linear entre variáveis de natureza quantitativa, ou seja, essa correlação é um teste que mede a relação entre duas variáveis contínuas (PARANHOS, 2014). Este coeficiente varia entre -1 e 1, quanto mais próximos de 1 mais forte é o nível de correlação entre as variáveis, quanto mais próximos de 0 menor é o nível de correlação e quanto mais próximo de -1 indica uma associação negativa. A figura 3 representa um gráfico de correlação de Person cujos os eixos estabelecem uma relação entre a expansão da mancha urbana no período de 1990 a 2020 e o crescimento da população.

Através da análise do gráfico é possível determinar que o Coeficiente de Correlação (R) é igual a 1, ou seja, significa que quanto mais a população aumenta a mancha urbana também aumenta, esse valor revela que existe uma relação forte e positiva entre essas duas variáveis.

Figura 3 - Mapeamento da mancha urbana de 1990 a 2020. Eunápolis – Bahia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da análise do gráfico é possível determinar que o Coeficiente de Correlação (R) é igual a 1, ou seja, significa que quanto mais a população aumenta a mancha urbana também aumenta, esse valor revela que existe uma relação forte e positiva entre essas duas variáveis. Logo, através deste modelo matemático fica comprovado que a expansão da mancha urbana é proporcional ao crescimento populacional.

Crescimento urbano e disponibilização de serviços: panorama sobre o saneamento básico em Eunápolis

Embora o crescimento da mancha urbana de Eunápolis esteja em consonância com o crescimento populacional, as disponibilizações de serviços urbanos de saneamento não acompanham o crescimento urbano, dessa forma, existem setores da cidade que não dispõem integralmente de alguns serviços de saneamento. O saneamento básico é considerado como um conjunto de medidas com o objetivo de preservar o alterar as condições ambientais visando prevenir doenças e atuar na promoção da saúde coletiva, melhorando a qualidade de vida da população (FERREIRA; GARCIA, 2017).

Em âmbito nacional, o Brasil dispõe da Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que traz o novo marco legal do saneamento básico que vai caracterizar o saneamento básico como um conjunto de serviços de infraestruturas e instalações operacionais que contemplam os quatro pilares, a saber: i) abastecimento de água, ii) esgotamento sanitário, iii) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e iv) drenagem urbana (BRASIL, 2020).

De acordo com os dados explicitados na tabela 3, percebe-se que o abastecimento urbano de água contempla apenas 97,65% da mancha urbana, isso significa que localidades da cidade de Eunápolis, como bairros e ruas não possuem acesso a água encanada em casa. Dessa forma, a promoção do acesso a água de qualidade é vital para a garantia da saúde individual e coletiva, haja vista que doenças por veiculação hídrica são consideradas como doenças negligenciadas, uma vez que poderiam ser evitadas com medidas sanitárias de tratamento e acesso à água potável e de qualidade (GUEDES et al., 2019). No que concerne ao esgotamento sanitário, de

acordo com os dados disponibilizado pelo SNIS, Eunápolis coleta e trata 77,93%, todavia 22,07% do esgoto sanitário produzido não é tratado, denotando que a população tem contato primário com o esgoto sanitário *in natura*. O panorama de Eunápolis se assemelha a outros municípios da Bahia, de acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto Trata Brasil, em 2023 os municípios da Bahia ficaram nas menores colocações no que concerne ao esgotamento sanitário.

Tabela 3 – Disponibilização de serviços de saneamento básico em Eunápolis para o ano de 2021.

Variáveis do saneamento	Valor
Abastecimento urbano de água	97,65%
Esgoto coletado tratado	77,93%
Drenagem urbana (canais abertos)	93,80%
Drenagem urbana (canais fechados)	6,30%
Coletada de resíduo sólidos	0,67 Kg/hab.dia

Fonte: SNIS, 2021

Através da análise dos dados de saneamento básico, alguns bairros novos e as áreas periféricas da cidade configuram-se como locais acometidos pelas hipercarências desses serviços (BARBOSA, 2016). O padrão de moradia distribuídos ao longo da organização espacial de Eunápolis revela o processo de segregação socioespacial e discriminação no espaço urbano, que é advindo das discrepâncias econômicas, sociais e culturais. Sob o ponto de vista estrutural, a segregação espacial é ainda mais evidente no processo de urbanização e expansão urbana, dessa forma a carência de serviços de saneamento é a materialização da segregação e das desigualdades no espaço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das ferramentas de geoprocessamento na análise das imagens do satélite Landsat 5 e 8 evidenciou o crescimento expressivo da mancha urbana nas últimas 4 décadas analisadas (1990 a 2020). No ano de 1990 até 2020 houve o

crescimento de 938,48 ha da mancha urbana. O coeficiente de correlação de Pearson demonstrou que a expansão urbana está intrinsecamente relacionada com o crescimento populacional, e os dados dos censos demográficos evidenciaram que de 1990 até 2020 população residente na zona rural diminuiu consideravelmente e concomitantemente o aumento da população residentes na zona urbana.

Todavia, embora o crescimento urbano em sentido radial esteja correlacionado com o crescimento populacional, constatou-se que as disponibilizações de serviços de saneamento básico não são oferecidos em consonância com a expansão da mancha urbana. Dessa forma, diante dos dados apresentados é de suma importância que o município através do Plano Diretor, bem como outros instrumentos de gestão (re) organize o planejamento urbano consorciando o surgimento de novas áreas com a promoção do direito fundamental ao saneamento e à moradia.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Wellynne Sousa. Consequências socioambientais da expansão urbana desordenada: um estudo de caso da Vila Alto da Ressurreição, em Teresina–PI. **Revista Equador**, v. 5, n. 3, p. 162-180, 2016.

BERTANI, G. et al. Análise de crescimento da mancha urbana do município de Frederico Westphalen, RS-Brasil através de imagens Landsat 5 TM. **Revista Geografar**, v. 7, n. 1, 2012.

BHATTA, B.; Causes and consequences of urban growth and sprawl. In: BHATTA, B (org.). **Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data**. Berlin: Springer Berlin. p. 17-36, 2010.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 30 ago. 2023.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm#:~:text=LEI%20No%2010.257%2C%20DE%2010%20DE%20JULHO%20DE%202001>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.

COSTA, E. L. et al. Modelagem espacial da expansão da mancha urbana de Mateus Leme/MG. **Revista Geografias**, p. 99-106, 2017.

CUNHA, L. S. Urbanização e imaginário sobre o “maior povoado do mundo”, Eunápolis 1970 a 1988. **Abatirá-Revista de Ciências Humanas e Linguagens**, v. 1, n. 1, p. 290-307, 2020.

DEWAN, A. M.; CORNER, R. J. Spatiotemporal analysis of urban growth, sprawl and structure. In: DEWAN, A. M.; CORNER, R. J. (orgs.). **Dhaka megacity: geospatial perspectives on urbanisation, environment and health**. Berlin: Springer Berlin. p. 99-121, 2014.

FERREIRA, M. P; GARCIA, M. S. D. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.

JAPIASSÚ, L. A. T. ; LINS, R. D. B. As diferentes formas de expansão urbana. **Revista Nacional de gerenciamento de cidades**, v. 2, n. 13, 2014.

PARANHOS, R. et al. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson: o retorno. **Leviathan (São Paulo)**, n. 8, p. 66-95, 2014.

PINHEIRO, J. G. M; FONTES, T. G. N. T. A análise da organização do espaço geográfico do bairro Pequi, Eunápolis-Bahia. **Revista do Laboratório de Ensino de História e Geografia da UESC**, v. 2, n. 2, p. 39-54, 2022.

PMMA. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Eunápolis**. 2016. Disponível em: https://www.gamba.org.br/wp-content/uploads/2016/06/PMMA_Eun%C3%A1polis_vers%C3%A3o-digital.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

SIDRA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>. Acesso em: 19 Jul. 2023.

SILVA, M. D. et al. Crescimento da mancha urbana na cidade de João Pessoa, PB. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 22, n. 30, p. 64-64, 2015.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 30 ago. 2023.

GUEDES, A. F. et al. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of medicine and Helth Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

João Gabriel de Moraes Pinheiro – Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Analista de Geoprocessamento. Autor e pesquisador do projeto “Boletins técnicos de qualidade da água do rio Cachoeira no trecho Itabuna-Ilhéus” da UESC, pesquisador e colaborador do Observatório Regional de Saúde do Adolescente do Núcleo Jovem Bom de Vida da UESC.

Recebido para publicação em 04 de janeiro de 2024.

Aceito para publicação em 04 de julho de 2024.

Publicado em 15 de julho de 2024.