



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ESTIMATIVA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA EXPANSÃO DA MANCHA URBANA DE VILA VELHA - ES

Allan Henrique Lima Freire

Monografia apresentada ao curso de Introdução ao Geoprocessamento - SER 300-4, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Sensoriamento Remoto, sob orientação do Dr. Antônio Miguel Monteiro.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

ESTIMATIVA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA EXPANSÃO DA MANCHA URBANA DE VILA VELHA - ES

Allan Henrique Lima Freire

Monografia apresentada ao curso de Introdução ao Geoprocessamento - SER 300-4, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Sensoriamento Remoto, sob orientação do Dr. Antônio Miguel Monteiro.

2021

RESUMO

A temperatura é uma grandeza física que interage com os corpos presentes na Terra e explica o seu comportamento térmico e interações com outros alvos. Uma forma de realizar a caracterização desse comportamento é pela medição da temperatura de superfície do solo (*Land Surface Temperature* – LST). Uma das possibilidades de coletar e estimar esse valor está na utilização do Sensoriamento Remoto (SR) em satélites. O espectro do infravermelho termal (IVT ou TIR - *Thermal InfraRed*) é a porção do espectro eletromagnético responsável pela energia radiada do alvo e captada pelo sensor orbital e possui várias aplicações no Sensoriamento Remoto, como: climatologia, análises geofísicas, avaliação de desastres e detecção de mudanças do uso e ocupação do solo, análises na área da saúde entre outras. Fisicamente, no TIR, a emissão de radiação dos alvos é predominantemente em ondas longas, e esta radiação é uma função entre duas variáveis, a emissividade e a temperatura do alvo. Para estudos no TIR aplicados ao LST é necessário estimar com precisão a temperatura e/ou a emissividade a partir dessa radiação medida, porém isso pode ser um problema caso não se conheça os principais conceitos físicos atrelados a essas variáveis, a manipulação para correta transformação entre radiação para temperatura e quais sensores adequados para coleta dessa informação. O correto manuseio desses dados pode gerar interessantes análises que possa relacionar dados de LST com qualquer outro campo do conhecimento que envolva a temperatura com uma variável que influencia no comportamento do alvo estudado. Assim, este trabalho tem como objetivo revisar os principais conceitos físicos que estão atrelados ao comportamento da radiação termal, formas de conversão dos dados de radiância para temperatura e/ou emissividade, demonstrar algumas limitações dessa radiação e apresentar os satélites que possam adquirir esse dado bem como alguns resultados científicos em LST, tudo isso para auxiliar na disseminação da informação desse campo de atuação em Sensoriamento Remoto.

Palavras-chave: Temperatura de superfície do solo. Princípios físicos da radiação termal. Limitações físicas. Sensores termais. Aplicações em LST.

ESTIMATE AND EXPLORATORY ANALYSIS OF THE EXPANSION OF THE URBAN AREA OF VILA VELHA - ES

ABSTRACT

Temperature is a physical quantity that interacts with the bodies present on Earth and explains their thermal behavior and interactions with other targets. One way to characterize this behavior is by measuring the surface temperature of the soil (Land Surface Temperature – LST). One of the possibilities to collect and estimate this value is in the use of Remote Sensing (RS) in satellites. The thermal infrared (TIR) spectrum is the portion of the electromagnetic spectrum responsible for the radiated energy of the target and captured by the orbital sensor and has several applications in Remote Sensing, such as: climatology, geophysical analysis, disaster assessment and detection of changes in use and land occupation, health analysis, among others. Physically, in the TIR, the target's radiation emission is dominantly in long waves, and this radiation is a function between two variables, the target's emissivity and temperature. For studies in the TIR applied to the LST it is necessary to accurately estimate the temperature and/or emissivity from this measured radiation, but this can be a problem if the main physical concepts linked to these variables are not known, the manipulation for correct transformation between radiation for temperature and which sensors are suitable for collecting this information. The correct handling of these data can generate interesting analyzes that can relate LST data with any other field of knowledge that involves temperature with a variable that influences the behavior of the studied target. Thus, this work aims to review the main physical concepts that are linked to the behavior of thermal radiation, ways of converting radiance data to temperature and / or emissivity, to demonstrate some limitations of this radiation and to present the satellites that can acquire this data as well as some scientific results in LST, all this to help in the dissemination of information in this field of performance in Remote Sensing.

Keywords: Land Surface Temperature. Physical principles of thermal radiation. Physical limitations. Thermal sensors. LST applications.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Mapa de localização de Vila Velha	3
3.1 Diagrama OMT-G com os procedimentos metodológicos adotados	5
3.2 Dados físicos espacializados sobre a área considerada mancha urbana de Vila Velha	6
3.3 Exemplo de superestimação de área para além do uso e ocupação considerado como mancha urbana	8
3.4 Gráfico representação os valores de área total mapeada como mancha urbana	9
3.5 Mapa de espacialização da mancha urbana de Vila Velha em 2019	10
3.6 Espacialização da mancha urbana sobre a declividade e hidrografia	12
3.7 Mapa Coroplético descrevendo as variáveis socioeconômicas a sobre as manchas urbanas	14

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	1
2 ÁREA DE ESTUDO	3
3 MATERIAIS E MÉTODOS	5
3.1 Localização e caracterização da mancha urbana via MapBiomas	6
3.1.1 O procedimento para a estimativa da mancha	7
3.2 Os dados físicos e socioeconômicos	10
3.2.1 O procedimento das análises exploratórias	14
3.3 Os procedimentos de validação sobre produtos prontos e estruturados	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4.1 A espacialização e estimativa da mancha urbana	15
4.2 Análise exploratória sobre os dados Físicos	16
4.3 Análise exploratória sobre socioeconômicos	16
4.4 Validação das análises exploratórias sobre outras variáveis	16
5 CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1 INTRODUÇÃO

Muitas cidades do Brasil passaram por um rápido crescimento populacional acompanhadas pelo processo de expansão urbana e da descaracterização das estruturas naturais do espaço geográfico para a inserção dos objetos antrópicos. Esse processo de transição, na maioria das vezes, ocorre sem um planejamento adequado, que segundo [RAJPUT et al. \(2021\)](#) contribui para a dificuldade em manter uma estrutura política ambientalmente sustentável e socialmente resiliente.

A cidade mais antiga do Espírito Santo, Vila Velha, segundo estimativas do [IBGE \(2020\)](#), ocupa o segundo lugar entre os municípios mais populosos do estado (501.325 habitantes), atrás apenas de Serra (527.240 habitantes), porém, durante o período de 1985 até 2012 ([DATASUS, 2021](#)), fruto do seu acelerado processo histórico de urbanização, ocupava o primeiro lugar.

O crescimento urbano do município durante esses anos foi complexo e diferenciado quanto a característica do seu processo de urbanização e determinação de infraestrutura urbana e o perfil da população. Os fatores históricos e geográficos foram preponderantes para determinar os locais de crescimento da cidade e o perfil urbano residente.

Uma forma de caracterizar a expansão de uma área urbanizada está relacionado com a espacialização da mancha urbana. Segundo o [IBGE \(2015\)](#), uma mancha urbana significa uma área densamente habitada com um aglomerado de edificações que impossibilita a representação individualizada desses objetos, sendo possível apenas realizar o contorno do conjunto das edificações dessa área edificada. Porém, para esse trabalho, foram consideradas as manchas urbanas pouco densas, pois elas desempenham o papel importante de circundar as bordas das manchas densas e indicar possíveis projeções de sentido de expansão das manchas densas.

A espacialização dessas áreas, segundo [FORMAN e GORDON \(1986\)](#) estão distribuídas em uma superfície delimitada não linearmente ao longo do espaço geográfico, e a sua aparência é completamente distinta em relação ao seu entorno próximo. A detecção desse tipo de área se dá partir de uma identificação da unidade homogênea relacionada a presença de objetos típicos de infraestrutura urbana determinantes para caracterizar uma mancha urbana ([LANG; BLASCHKE, 2019](#)).

Uma forma de localizar essas homogeneidade é partir do uso de imagens de satélite e a delimitação dessas áreas devido a resposta espectral típica dos objetos constituintes

de uma mancha urbana e que estão atrelados a uma alta frequência espacial desses elementos urbanos (JENSEN, 2009).

O dado espacial de mancha urbana interligado com outras bases de dados tem a potencialidade de desenvolver perfil urbano e socioeconômico da cidade e de identificar as tendências de crescimento, fatores importantes para direcionar as medidas de planejamento e gerenciamento do uso e ocupação do solo (BERTANI et al., 2012), implementação de serviços e melhorarias publicas e entender os problemas da cidade.

Nesse sentido, esta monografia tem como objetivo localizar a mancha urbana do município de Vila Velha - ES, entre o período de 1985 a 2019, com base na classificação do uso do solo realizada pela plataforma MapBiomas sobre as imagens de satélite do LandSat 5 e 8, a partir desses dados, estimar os valores das áreas de mancha consolidada e as novas áreas expandidas durante esse intervalo de anos.

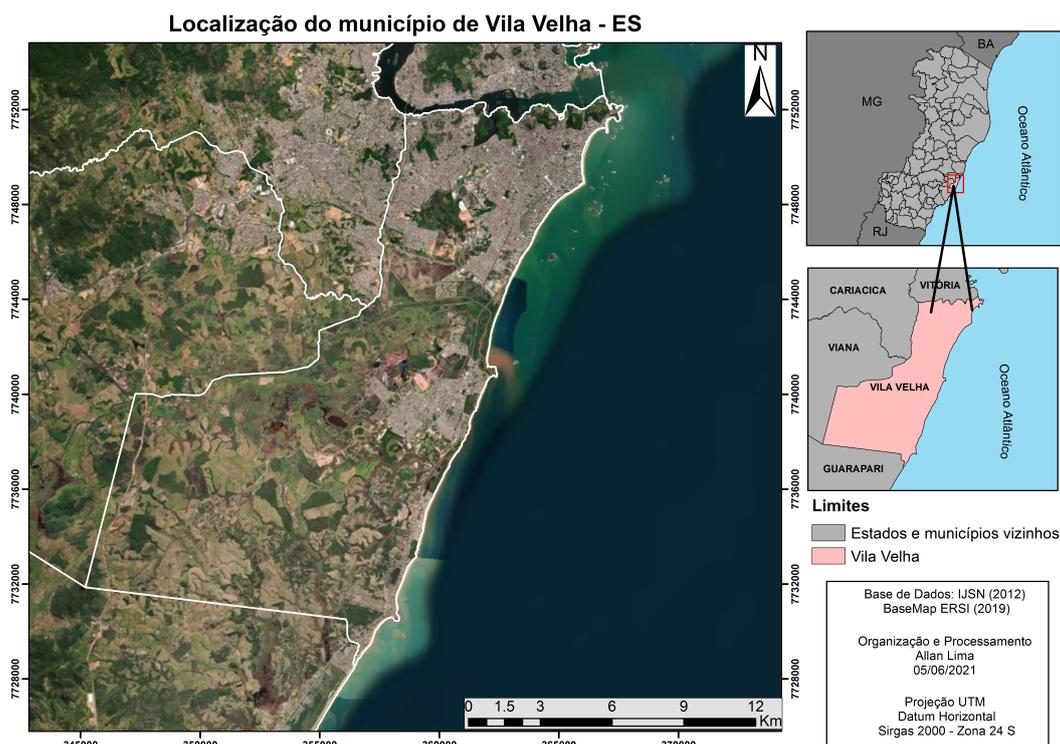
Com essa localização e estimativas estabelecidas, pretende-se realizar uma avaliação dessas manchas urbanas a partir da ótica física (declividade e hidrografia) e socioeconômica (renda per capita e índice de inadequação de moradias) com apoio de uma base de dados em SIG . O objetivo dessa avaliação é ajudar a entender o perfil físico e populacional que essas manchas urbanas estão estabelecidas ao longo do município.

2 ÁREA DE ESTUDO

O município de Vila Velha foi o primeiro a ser fundado do Estado no 23 de maio de 1535 com o nome de Vila do Espírito Santo, sendo a sede da capitania do Espírito Santo até o ano de 1549, quando Vitória passou a assumir esse posto e futuramente virou a capital do Estado (GARCIA, 2011).

Atualmente, está localizado na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), conforme o mapa 2.1 e conta aproximadamente, segundo estimativas do IBGE (2020), com uma área de 210 km², e com uma densidade demográfica de 1.952,0 hab/Km, sendo então a segunda maior concentração populacional do Espírito Santo, atrás apenas de Vitória (LORENA et al., 2012).

Figura 2.1 - Mapa de localização de Vila Velha



Fonte: Elaborado pelo autor.

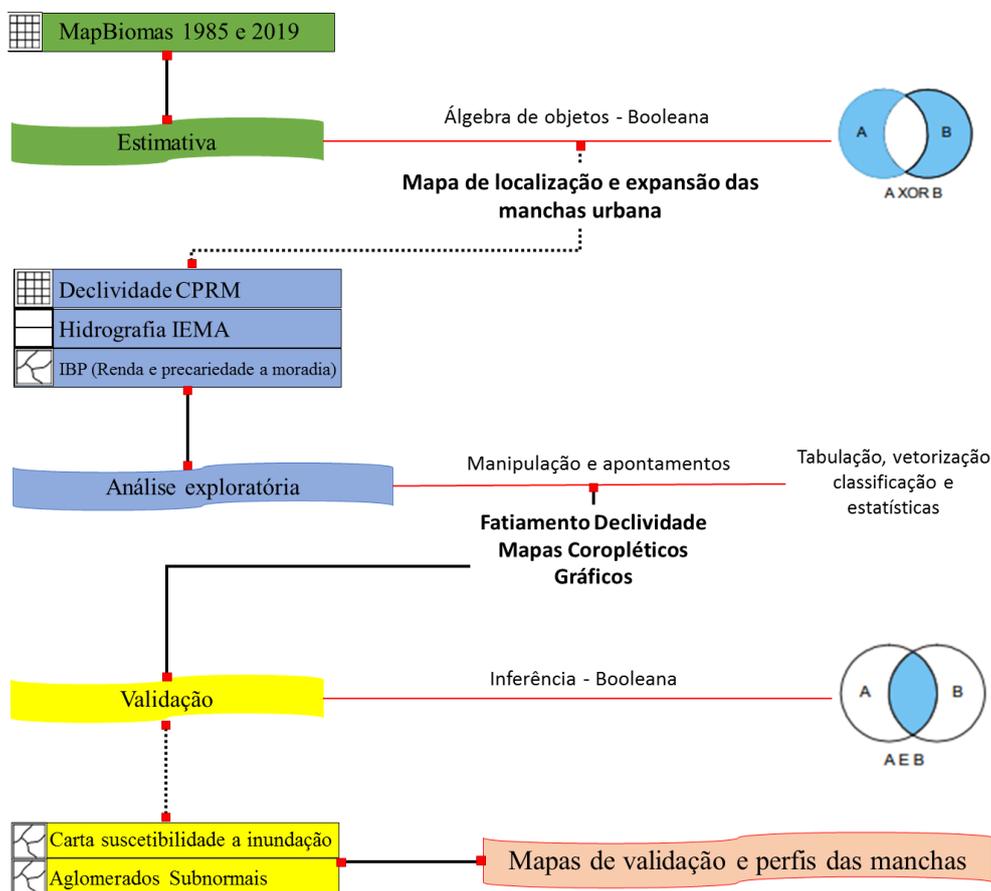
Ao longo do acelerado processo de urbanização e expansões da mancha urbana, o desenvolvimento urbano no município ocorreu mais fortemente na faixa litorânea e ao norte de Vila Velha influenciada pela proximidade com a capital Vitória e a especulação imobiliária referente a localização privilegiada próximo as praias (NETO,

2011). Justamente nessa área, estão os bairros mais populosos do município, como a Praia da Costa, Itapuã e Coqueiral de Itaparica (LORENA et al., 2012). Mais recentemente os bairros ao sul da cidade foram se expandindo, mas não da mesma forma nos quesitos de planejamento, ordenação e estruturação da área urbana se comparada com as regiões ao norte. Dessa forma a identificação da expansão dessa mancha urbana e uma detalhada análise exploratória são metodologias interessantes de serem aplicadas para avaliar o perfil e situação urbana do município, de acordo com a base de dados mais recente disponíveis.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será apresentado as fontes de dados e as metodologias desenvolvidas para a geração do mapa de localização e estimativa da mancha urbana de Vila Velha e também os procedimentos realizados para gerar os apontamentos sobre o perfil dessas manchas se baseando nos dados físicos e socioeconômicos bem como no procedimento de validações dessas inferências. Todas as etapas foram realizadas utilizando os softwares: QGIS 3.18.1 e ArcGIS Pro 2.7.2. O panorama geral dos dados de entrada, etapas, produtos gerados e metodologias adotadas, estão esquematizados no diagrama OMT-G na figura 3.1.

Figura 3.1 - Diagrama OMT-G com os procedimentos metodológicos adotados



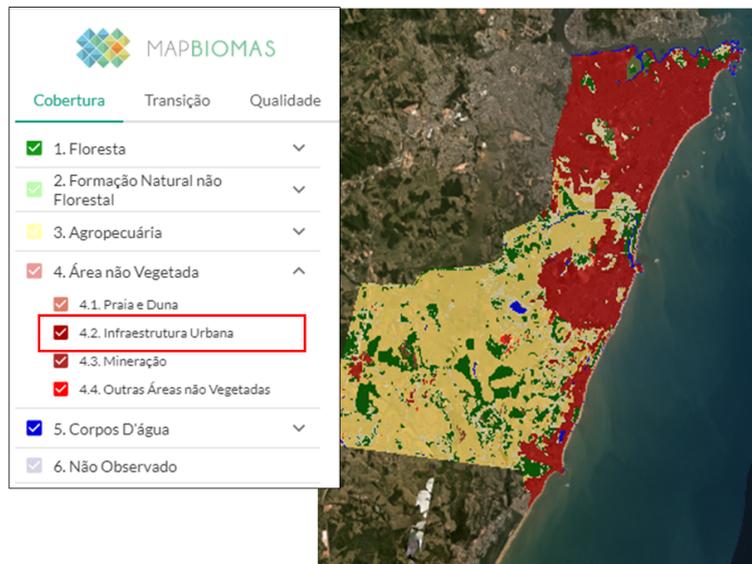
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Localização e caracterização da mancha urbana via MapBiomias

O projeto MapBiomias iniciado em 2015, tem o objetivo de gerar um mapeamento em série temporal com atualização anual de classes de cobertura e uso do solo no Brasil, a partir de técnicas automatizadas em processamento em nuvem e classificação da imagem de satélite da série Landsat. Dados sistematizados, integrados e de fácil acesso tanto para visualização (plataforma do site) quanto para coleta (download de planilhas e/ou produtos raster via Google Earth Engine – GEE), estão disponíveis gratuitamente ao usuário.

Pela grande quantidade de classes que compõem o classificador é possível diferenciar e caracterizar as coberturas e uso do solo de uma maneira bem diversificada, principalmente para áreas de vegetação. Mas o objetivo do trabalho é espacializar e caracterizar a mancha urbana da cidade de Vila Velha entre os anos de 1985 e 2019. Dessa forma, o enfoque foi para a classe que estava relacionada com cobertura e uso do solo para as áreas urbanas. Para esse caso, o classificador tem uma subclasse específica chamada "Infraestrutura Urbana" que está inserida dentro da classe "Área não vegetada" (figura 3.2), e que foi manuseada durante o processamento dos dados para a geração dos produtos preliminares.

Figura 3.2 - Dados físicos espacializados sobre a área considerada mancha urbana de Vila Velha



Fonte: Adaptado de MAPBIOMAS (2021).

A ideia de utilizar especificamente essa subclasse está diretamente relacionada com

tentativa de localizar e espacializar os dois momentos do espaço geográfico considerado como área urbana e conseqüentemente mancha urbana para as regiões que essa característica se comportasse como tal. Por isso, com os dois comportamentos distintos entre a área mapeada em 1985 e 2019, será possível localizar os limites principais de cada mancha urbana e suas respectivas variações espaciais de área ocupada através da diferença da quantidade de pixel referente a cada ano. A partir do geoprocessamento dos dados será possível, realizar as estimativas e caracterização da expansão dessas manchas.

3.1.1 O procedimento para a estimativa da mancha

A interação com os dados e manipulação se deu a partir de técnicas de geoprocessamento. O dado bruto do raster do MapBiomias pelo GEE é possível adquirir o dado já recortado para a área de estudo. O procedimento inicial foi realizar a reprojeção de WGS 84 para o sistema de coordenadas oficial do Brasil: o SIRGAS 2000. Para localização das manchas urbanas o raster foi reclassificado e extraído apenas as informações de pixels referentes ao valor da subclasse de infraestrutura urbana.

Para a estimativa da expansão da mancha o procedimento adotado foi a álgebra de mapas booleana. Esse modelo é utilizado na análise espacial qualitativa e envolve uma combinação lógica de valores binários (0 e 1) através da utilização de operadores condicionais (*true* ou *false*). Os rasters de 1985 e 2019 são os planos de informação que são utilizados como a chave da condição booleana, esses planos de informação são combinados para dar suporte a uma hipótese, sendo que cada localização é então testada para determinar se as evidências ao longo do plano de informação satisfazem ou não as regras definidas pela hipótese (CÂMARA et al., 2001).

Nesse caso, a hipótese utilizada foi a "XOR". Nesse método a condição recuperou os pixels que pertencem ao conjunto de 1985 e o 2019, mas não ao dois anos conjuntamente. Ou seja, o retorno desse hipótese gera um novo raster que mostra as áreas de mancha urbana que já estavam consolidadas em ambos os anos. Logo após esse procedimento, basta realizar um álgebra de mapas entre a diferença de 2019 menos o raster com essas áreas consolidadas e o produto final será um novo raster agora com as novas áreas de manchas urbanas que surgiram entre os anos do estudo e gerando uma mapa temático a partir de regras aplicadas nos geo-campos (CÂMARA et al., 2001).

O produto cartográfico em si, após o processamento, conseguiu demonstrar visualmente o perfil da mancha urbana de Vila Velha e a suas expansões, entre as dife-

renças temporais de 1985 a 2019. Porém, realizando uma análise mais criteriosa foi possível ver algumas falhas quanto a precisão da classificação da cobertura e o uso feito pelo projeto. Por isso, algumas ruídos surgiram em determinadas regiões que não possuem características de cobertura do solo relacionado a um padrão de uso urbano, ou seja, não há presença de infraestrutura tipicamente urbana. Além disso, em determinadas áreas aonde há a presença bem esparsa de elementos presentes nas áreas urbanas o classificador também circundou essas regiões como de infraestrutura urbana, porém, conceitualmente essas regiões estão fora da área de mancha urbana do trabalho por não fazerem parte de uma área contínua e com algum nível de densidade urbana para serem incluídas.

O ruído, no caso da estimativa de área via sensoriamento remoto, geralmente, é ocasionado pela falta de resolução da imagem classificada que generaliza as informações da superfície terrestre contidas no pixel que possui maior dimensão geométrica em relação ao objeto imageado e conseqüentemente dificulta a classificação do tipo de cobertura do solo por causa da falta de suavização entre as transições entre os limites urbanos e não urbanos (JENSEN, 2009). Já em áreas mais afastadas da efetiva região de mancha urbana, e que não foi visualizado em uma imagem de referência em *background* nenhuma presença de infraestrutura urbana (como a presença de pastagem ou floresta), esse ruído pode ter sido gerado pelo algoritmo que classificou essa área como infraestrutura urbana. Um exemplo desse tipo de ruído está esquematizado na figura 3.3.

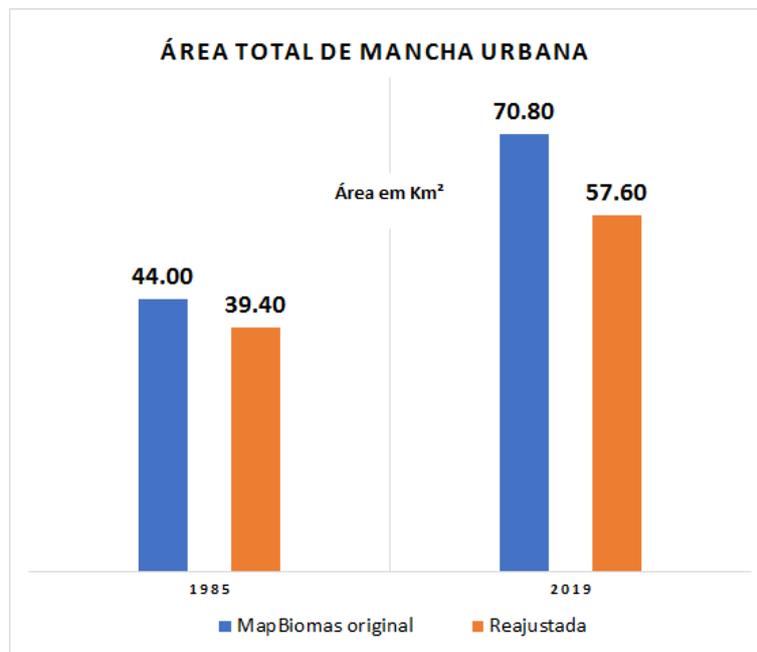
Figura 3.3 - Exemplo de superestimação de área para além do uso e ocupação considerado como mancha urbana



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses ruídos geraram uma superestimação nos valores das áreas totais mapeadas como manchas urbanas, conforme visualizado no gráfico 3.4 e essa situação pode ser um problema e interferir no entendimento do perfil de expansão das manchas e gerar estimativas fora do contexto real que o espaço geográfico demonstram como ocupação urbana.

Figura 3.4 - Gráfico representação os valores de área total mapeada como mancha urbana

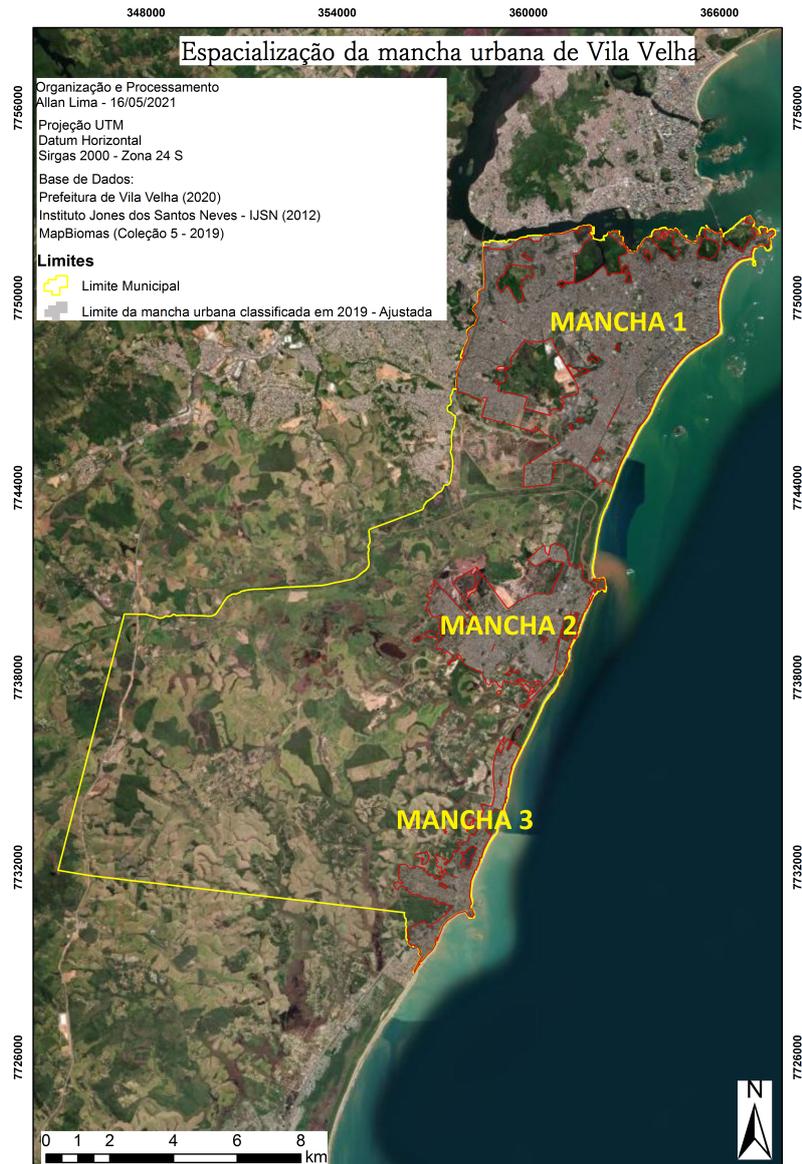


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tentativa de minimizar esses problemas de maneira rápida e eficiente, sem ter que realizar uma nova classificação manual do zero, foi realizado o recorte do produto final entre as diferenças dos anos (1985 – 2019) ajustado para o limite dos bairros do município. Para esse caso então a classificação foi utilizada apenas dentro dessas áreas do bairro, que na teoria seriam aquelas que compõem as manchas urbanas da cidade.

Esse recorte minimizou os ruídos que acontece em áreas vegetadas e não vegetadas e que não apresentam nenhum tipo de infraestrutura urbana. Assim, a composição e estimativa do produto final melhorou e a tendência de superestimativa de expansão foi contornada e providencial para aprimorar o produto base (mapa 3.5) para realizar as análises exploratórias sobre as variáveis físicos e socioeconômicos.

Figura 3.5 - Mapa de espacialização da mancha urbana de Vila Velha em 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Os dados físicos e socioeconômicos

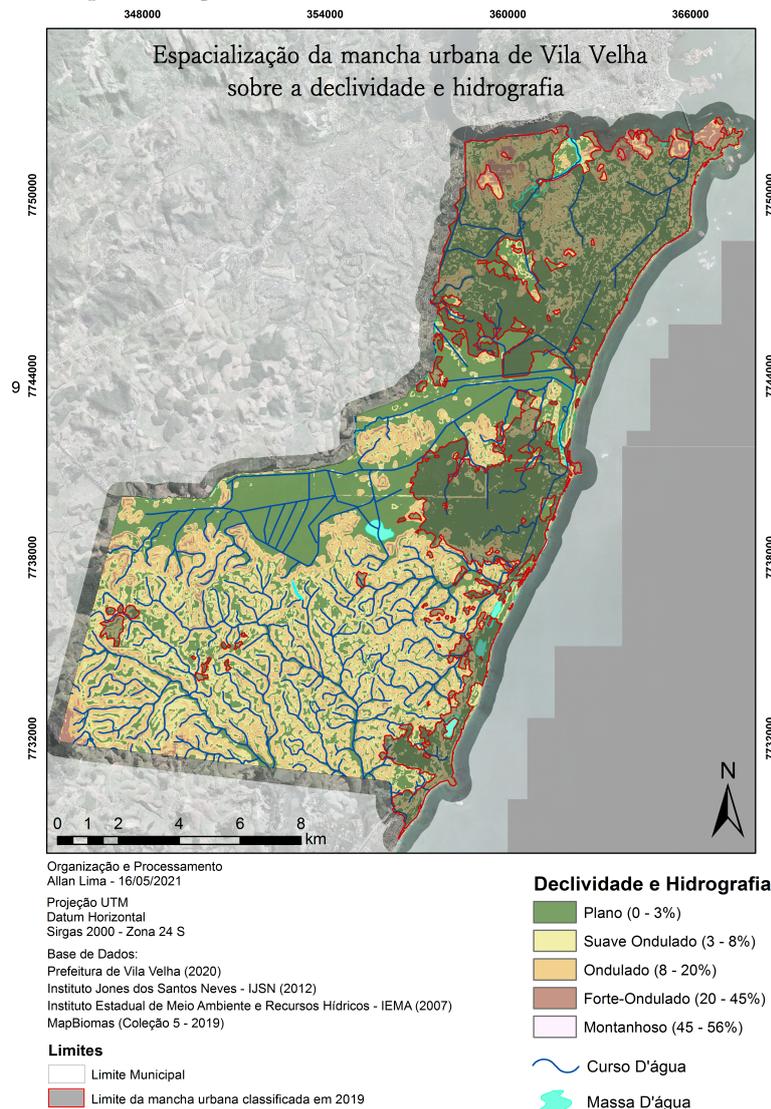
Para esse estudo, inicialmente, foram escolhidas as variáveis declividade (geo-campo) e hidrografia (geo-objeto), referentes aos dados adquiridos via CPRM (raster SRTM MDE com 30 metros de resolução espacial) e vetorização da rede de drenagem adquirido do banco de dados do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) na escala 1:250.000, respectivamente.

Esses produtos são responsáveis por apresentar as condições físicas que a ocupa-

ção urbana do município estão dispostas no espaço. Esses dados individualmente espacializados são capazes de representar apenas com as suas próprias informações que se destinam, por exemplo, como uma determinada área da mancha urbana está ocupada em uma declividade do terreno abaixo de 3% ou como está disposta em proximidade a uma grande quantidade de fluxos d'água, canais, afluentes e massas d'água ao longo de uma bacia hidrográfica.

Porém, a combinação dessas informações com outras fontes de dados é crucial para começar a entender o perfil dessa mancha urbana quando é realizada uma análise exploratória mais estruturada. Mas para isso, o primeiro passo, após a modelagem desses dados é espacializar a área de mancha urbana, conforme o mapa 3.6, para posteriormente partir para as análises exploratórias.

Figura 3.6 - Espacialização da mancha urbana sobre a declividade e hidrografia



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados socioeconômicos para esse trabalho, inicialmente, estão mais focados em informar específicas condições da população que ocupam essas manchas urbanas. Foram selecionadas os dados do último censo demográfico feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, cuja as variáveis informam a situação da renda da população e a condição a instalações de saneamento básico, água encanada, coleta de lixo, vaso sanitário e banheiro por domicílio. Esses dados ficaram espacialmente divididas em setores censitários delimitadas pelo IBGE.

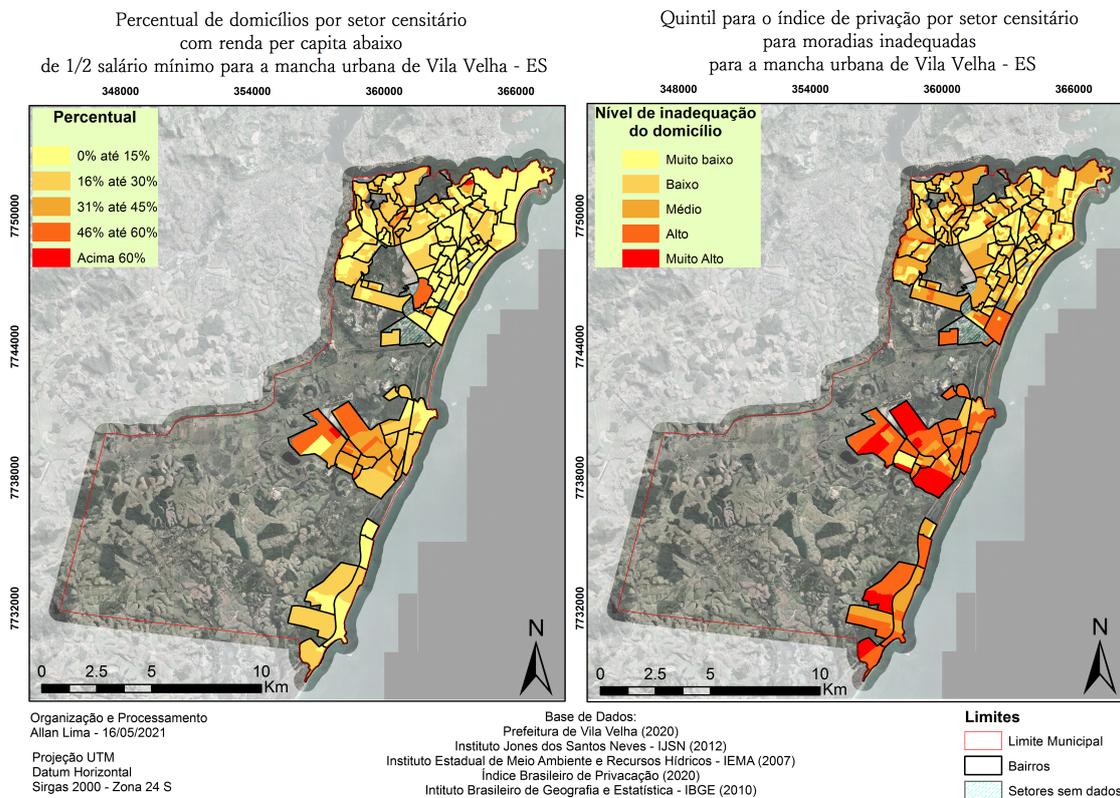
Uma fonte externa confiável dos dados do censo já manipulados e processados pode ser utilizada para otimizar o tempo de aquisição e processamento desses tipos de conteúdo que possui uma gama de informações como é o caso do censo e que sendo

coletado direto pelas fontes IBGE poderia torna o processo mais complexo e demorado. Para isso, foi utilizado o Índice Brasileiro de Privação forma comprimidas em uma única variável chamada de inadequação ou precarização da moradia.

A essência desse tipo de dado, por padrão, está estruturada em um formato quantitativa, ou seja, estão organizados em tabelas ou gráficos, por exemplo, com informações numéricas. Mas, a potencialização dessas informações, para o objetivo do trabalho, acontece quando é realizado a espacialização dos dados numéricos para dentro do espaço geográfico de interesse, nesse caso a espacialização desses dados acontece pela ligação entre os setores censitários, que estão delimitando territorialmente em diversas partes o município de Vila Velha e são identificados por um único código registrado pelo IBGE.

A partir desse momento, o dado original passa de uma simples descrição quantitativa para uma representação qualitativa, que combinado com os dados físicos e a base da mancha urbana pode ajudar bastante a entender o perfil da população residente nesse espaço. Mapas Coropléticos, com valores associados a áreas e diferenças de cores - intensidade do fenômeno conforme estruturado no mapa 3.7.

Figura 3.7 - Mapa Coroplético descrevendo as variáveis socioeconômicas a sobre as manchas urbanas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1 O procedimento das análises exploratórias

manipulação Tabulação, vetorização e classificação referencial Apontamentos Estatísticas

3.3 Os procedimentos de validação sobre produtos prontos e estruturados

falar q fez booleanas booleana

Inferência Booleana A E B

A E B – o operador “e” retornar a interseção entre dois ou mais conjuntos, ou seja as entidades que pertencem tanto ao conjunto contém em a e b;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apos a aplicação das metodologias os produtos começaram a serem gerados a partir da manipulação dos dados brutos coletados no MapBiomass, CPRM e IBP e IBGE. Inicialmente, a álgebra de mapas foi responsável por delinear e indicar as áreas que se caracterizassem como mancha urbana sendo divididas em regiões consolidada e expandidas durante o período de estudo no município. A sua espacialidade desse dado foi a base responsável por conduzir o resto do trabalho para gerar as análises exploratórias que compõem o perfil da mancha urbana do município através dos dados físicos e socioeconômicos.

A agregação entre esses dois tipos de dados sobre a base espacializada da mancha urbana, nesse tipo de trabalho, é importante para criar um embasamento sobre as discussões do perfil populacional que reside no município e sobre quais condições físicas essas manchas estão consolidadas.

Esse conjunto de dado apresenta uma série de informações quantitativas e qualitativas sobre uma determinada condição que caracteriza o espaço geográfico ou a população estabelecida nessas manchas urbanas. Após geoprocessados, analisados e atreladas entre si, podem conduzir tópicos interessantes para gerar as conclusões finais sobre o trabalho.

Falar aqui dos comentários do miguel sobre as limitações mas mesmo assim da pertinência das análises

4.1 A espacialização e estimativa da mancha urbana

Com os dados adquiridos e processados de acordo com as necessidades do trabalho, foi possível destacar que Vila Velha possui 3 áreas de mancha urbana consolidadas ao longo do município. Uma área ao norte do município que é responsável por cerca de 55% da mancha urbana total classificada (mancha 1) uma ao centro sul (mancha 2) e outra no extremo sul do município (mancha 3). O mapa 1 gerado entre o período histórico de 1985 a 2019 mostra que a porções ao sul da mancha urbana 1 (colocar números), boa parte da mancha 2 e parte da mancha 3 foram as últimas a terem a substituição do uso e cobertura entre áreas de pastagem principalmente, para uso urbano. Na série histórica entre 2000 e 2019, o classificador identificou menos modificações no uso e cobertura o que gerou um mapa (2) do perfil de expansão da mancha mais estável e inferiu em uma primeira ideia que boa parte da mancha urbana do município já estava consolidada entre esses anos. E áreas mapeadas que

fogem ao conceito de espacialização especificamente da mancha urbana.

4.2 Análise exploratória sobre os dados Físicos

RESULTADO Os dados físicos geram algumas são responsáveis por apresentar as condições físicas que a ocupação urbana do município está disposta no espaço. Para esse estudo, inicialmente foram escolhidas as variáveis declividade (geo-campo) de hidrografia (geo-objeto), referentes aos dados adquiridos via SRTM (raster MDT) e vetorização da rede de drenagem (shapefile adquirido do banco de dados do IJSN).

Novamente, esses dados individualmente especializados são capazes de representar apenas com as suas próprias informações que se destinam (mapa 3), por exemplo, como uma determinada área da mancha urbana está ocupada em uma declividade do terreno acima de 5% ou como está disposta uma bacia hidrográfica ao longo dessa área urbanizada. Porém a combinação dessas informações com outras fontes de dados é crucial para começar a entender o perfil dessa mancha urbana quando é realizada uma análise exploratória mais estruturada.

4.3 Análise exploratória sobre socioeconômicos

DISCUSSOES analises DISCUSSOES analises

RESULTADO

Mapas Coropléticos base

4.4 Validação das análises exploratórias sobre outras variáveis

BOLEANAS - COM AGLOMERADOS E SUSCETIBILIDADE

Como isso se reflete sobre acoes mapeadas mais complexas

para esse caso foi escolhida os aglomerados subnormais e as cartas de Carta de Suscetibilidade a Inundações

isernri a mancha geral ja 85-2019

ver aonde o alta e os aglomerados intercepta e qual a maior quantidade

talvez sobre novas e conso ou pra ela toda.

5 CONCLUSÕES

O caráter de uma análise exploratória em um trabalho como esse eleva a capacidade de manipulação e apresentação dos dados para a realização das inferências e discussões. Por isso, diante dos apontamentos gerados ao longo das análises exploratórias e da validação dos dados, obteve-se uma linearidade e um sentido satisfatório entre as discussões apontadas e as validações geradas sobre os produtos discutidos.

A proposta de estimar e localizar a expansão urbana entre o período de 1985 a 2019 foi..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTANI, G.; BREUNIG, F.; SPOHR, R. 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, p. 68–83, 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/24092>>. Acesso em: 12 mai. 2021. 2
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 345 p. 7
- DATASUS. **População Residente - Censo, Contagens Populacionais e Projeções Intercensitárias**, 2021. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popos.def>>. Acesso em: 20 mai. 2021. 1
- FORMAN, R. T. T.; GORDON, M. **Landscape e Ecology**. Cambridge: University Press. Cambridge, 1986. 1
- GARCIA, D. Configuração urbana do município de Vila Velha/ES: Reflexões sobre os espaços livres e áreas ambientalmente fragilizadas. **QUAPA-SEL**, p. 1–14, 2011. Disponível em: <<https://silviomacedo.files.wordpress.com/2011/11/artigo-6.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2021. 3
- IBGE. **Áreas urbanizadas do Brasil : 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 30p. 1
- _____. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2020**, 2020. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2020/POP2020_20210331.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2021. 1, 3
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres / Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. São José dos Campos: Parentese Editora, 2009. 672 p. 2, 8
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2019. 1
- LORENA, R.; FERRARI, T.; ALMEIDA, A.; EVANGELISTA, T. **Indicadores Socioeconômicos dos Bairros dos Municípios do Estado do Espírito Santo – Censo Demográfico 2010**. Vitória, 2012. 3, 4

MAPBIOMAS. **Catálogo MapBiomias**, 2021. Disponível em:
<<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 01 mai. 2021. 6

NETO, J. Mercado imobiliário e produção do espaço urbano: a expansão dos empreendimentos imobiliários na orla de vila velha/es a partir dos anos 80*.

Revista Geografares, n. 10, p. 99–127, 2011. Disponível em:
<<https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1660>>. Acesso em: 24 mai. 2021. 4

RAJPUT, T.; SINGHAL, A.; ROUTROY, S.; DHADSE, K.; TYAGI, G. Urban policymaking for a developing city using a hybridized technique based on swot, ahp, and gis. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 147, n. 2, p. 1–18, 2021. Disponível em: <[https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000691](https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000691)>. Acesso em: 20 de maio de 2021. 1