



Revista Cerrados (Unimontes)

ISSN: 1678-8346

revista.cerrados@unimontes.br

Universidade Estadual de Montes Claros
Brasil

Pisani, Rodrigo José; Rodrigues Alves, Gabriel Mikael
ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ-
SP ENTRE OS ANOS DE 1986 A 2016
Revista Cerrados (Unimontes), vol. 16, núm. 1, enero-junio, 2018, pp. 23-29
Universidade Estadual de Montes Claros

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576963552003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ-SP ENTRE OS ANOS DE 1986 A 2016

MULTITEMPORAL ANALYSIS OF URBAN EXPANSION OF TAUBATÉ-SP BETWEEN THE YEARS OF 1986 TO 2016

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA DEL MUNICÍPIO DE TAUBATÉ-SP EN ENTRE LOS AÑOS DE 1986 A 2016

Rodrigo José Pisani  

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL
E-mail:<pisanigeo@gmail.com>.

Gabriel Mikael Rodrigues Alves  

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL
E-mail:<gabrielalvesmikael@gmail.com>.

RESUMO

Atualmente o crescimento urbano é considerado com um dos maiores desafios relacionado ao planejamento regional. Nesse sentido ressalta-se a importância da utilização de ferramentas de análise espacial como o SIG e o Sensoriamento Remoto que auxiliam de maneira eficaz o ordenamento territorial. O objetivo do presente trabalho foi elaborar uma análise multitemporal para o crescimento urbano do município de Taubaté-SP. O modelo de análise foi realizado por imagens orbitais Landsat 5 TM e 8 OLI utilizados para o mapeamento do uso e cobertura da terra no anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Foram utilizados também Modelos Digitais de Elevação do Terreno extraídos a partir do modelo SRTM Topodata, software ENVI 4.7 e ArcGIS 10.2.1. Entre os resultados alcançados destacam-se as manchas de expansão urbana nos anos analisados em diferentes contextos de produção do espaço urbano com destaque no crescimento que ocorreu nas áreas periféricas entre os anos de 2006 e 2016.

Palavras-chave: Planejamento regional. Crescimento da mancha urbana. SIG.

ABSTRACT

Nowadays the urban growth is considered as one of the most challenge related to regional planning. Hence should be highlighted the need spatial analysis tools as GIS and Remote Sensing that aid with effective way the territorial planning. The objective of this paper was to

elaborate a multi temporal analysis for urban growth of Taubaté city, São Paulo state. The model was driven by orbital Landsat 5 TM and 8 OLI imagery used for mapping the land use and land cover for 1986, 1996, 2006 and 2016 years. It were used also Digital Elevation Model issued from SRTM from Topodata, the software ENVI 4.7 and ArcGIS 10.2.1. Among the reached results, we shed light over urban expansion patches in studied years with different contexts of urban spatial production with a highlight in urban growth overall for periphery and edge areas from 2006 to 2016.

Keywords: Regional planning. Urban patches expansion. GIS.

RESUMEN

Actualmente la expansion urbana es considerada como uno de los grandes desafios sobre la planificación regional. En este sentido destaca la importancia da utilización de herramientas del análisis espacial por ejemplo SIG y Teledetección que auxilian eficazmente la ordenación territorial. El intuito deste trabajo se fue elaborar el análisis multitemporal para la expansión urbana del municipio de Taubaté-SP. El modelo de análisis se fue realizado por imágenes orbitales del Landsat 5 TM y 8 OLI usados para el mapeo del uso de la tierra en los años de 1986, 1996, 2006 e 2016. Se fueram usados también Modelación Digital de Altitud obtenidos a partir del modelo SRTM Topodata, software ENVI 4.7 e ArcGIS 10.2.1. Entre los resultados alcanzados destaca las manchas de expansión urbana durante los años analisados en diferentes marcos de producción del espacio urbano con destaque en la expansión que ocurrió en areas periféricas dentre los años de 2006 a 2016.

Palabras llave: Planificación regional. Expansión de la mancha urbana. SIG.

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano no Brasil esteve sempre atrelado ao ciclo econômico e consequentemente aos eixos de circulação, sejam esses primeiramente caminhos aquaviários, ferroviários e posteriormente com o advento do automóvel, as estradas de rodagem. Nota-se que cidades antigas do território nacional passaram e passam por diferentes processos de crescimento da mancha urbana ao longo do tempo, tendo as diferentes técnicas e, portanto, meios de locomoção como eixos polarizadores do processo de expansão da mancha urbana.

De acordo com Zhang et al. (2009), a elaboração de cenários para mudanças no uso e cobertura da terra pode fornecer subsídios para um planejamento estratégico por parte de prefeituras e órgãos competentes, visando prevenir os possíveis fatores responsáveis, principalmente os relacionados a atividades de ordem antrópica.

Nesse sentido destacam-se as ferramentas como o SIG e o Geoprocessamento que de acordo com Xavier (2004), são o conjunto de técnicas matemáticas e computacionais que

dão subsídio para a tomada de decisões em análise espacial e auxiliam de maneira valiosa o planejamento urbano, regional e gestão do meio físico.

Podem ser citados como exemplos nesse sentido os trabalhos de Martins e Leite (2015) que analisaram de maneira multi temporal o crescimento de favelas no município de Montes Claros-MG entre 2005 e 2011, por meio de imagens de alta resolução a partir do uso do SIG e Sensoriamento Remoto. Os autores relacionaram o crescimento de áreas irregulares com a oferta de terrenos nessas regiões a preços muito baixos.

Outro trabalho interessante é o de Delaneze (2014) que ao utilizar as ferramentas de análise espacial, avaliou o crescimento urbano no entorno de áreas de dutos de óleo (Duto Orbel) nos municípios de Duque de Caxias, Nilópolis, Belford Roxo e Nova Iguaçu no estado do Rio de Janeiro e simulou cenários de crescimentos futuros com risco para as áreas dutoviárias.

No mesmo sentido, Lacerda (2010) mapeou as comunidades carentes no município de Bayeux-PB, região metropolitana de João Pessoa-PB e identificou com o auxílio das geotecnologias os indicadores de pobreza dessas regiões como a falta de saneamento das comunidades além das ocupações irregulares de áreas de mangue e floresta, com ausência de auxílio do poder público principalmente em relação à assistência social.

O município de Taubaté-SP tem sua fundação enquanto vila datada de 1645 e, assim sendo teve um crescimento urbano antigo, ou seja, o centro histórico em muito diverge da dinâmica atual de crescimento periférico horizontal e vertical do município. Problemas como o crescimento não planejado e supressão de drenagens são marcantes, e certas áreas sofrem com alagamentos periódicos anuais marcados pela estação chuvosa e eventos climáticos extremos.

Com o objetivo de entender como se deu o avanço temporal da mancha urbana sobre o modelado e orientado pelos eixos de circulação no período de 30 anos, esse trabalho utiliza das técnicas de Geoprocessamento aliada as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica. Deste modo a análise multitemporal demonstra os vetores de expansão e a forma espacial que se originou nesse processo. Além disso, o presente trabalho tem como intuito criar subsídios de bases cartográficas que permitam elaborar diretrizes para o planejamento urbano e de legislações apropriadas ao uso e processo de parcelamento do solo urbano, promovendo deste modo um avanço de infraestrutura e mancha urbana de forma ordenada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

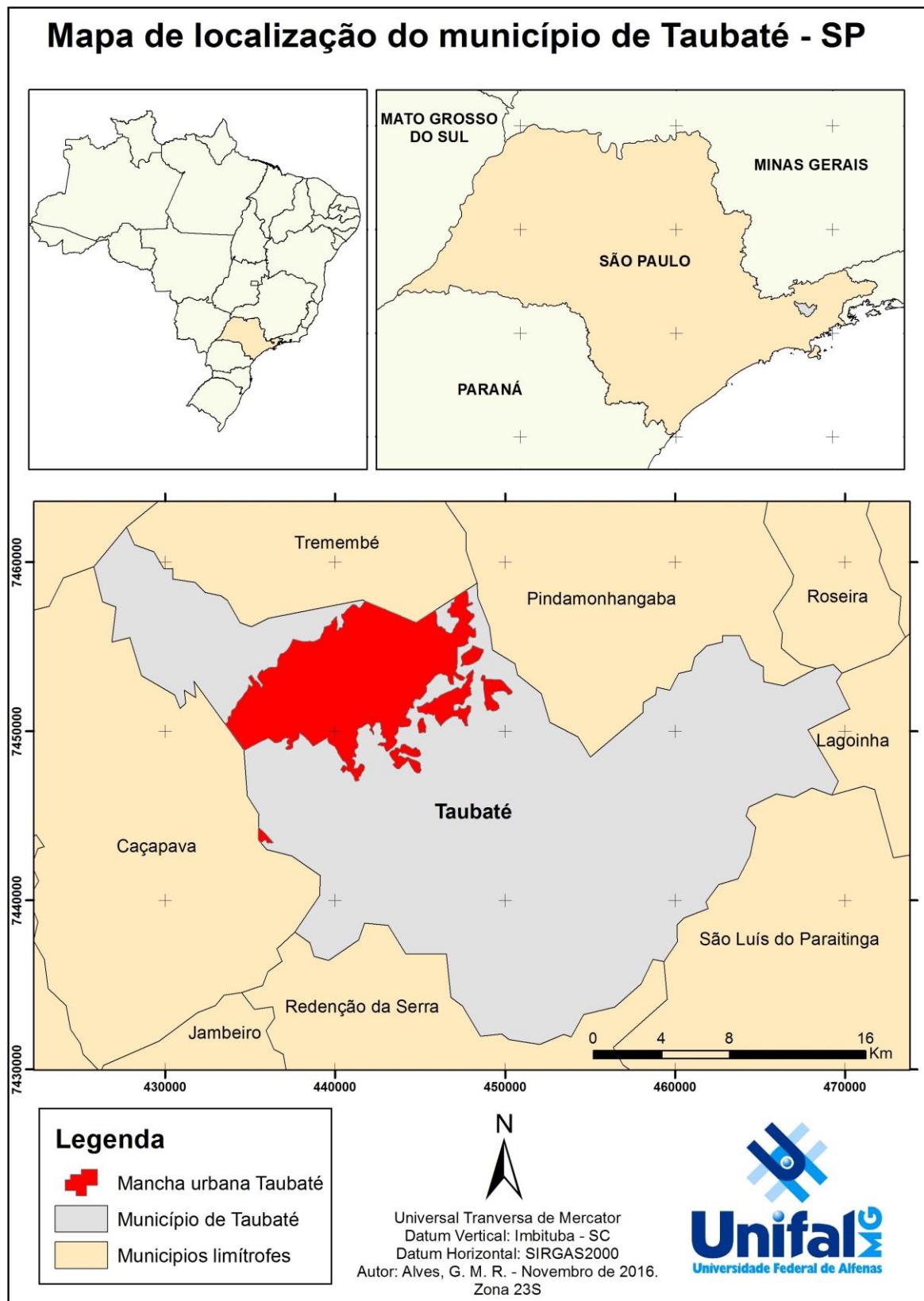
A área de estudo localiza-se no centro da RMVale (região metropolitana do Vale do Paraíba e litoral norte do estado de São Paulo), área amplamente habitada e modificada de forma antrópica desde os primórdios da colonização brasileira. O município de Taubaté-SP é recortado pela rodovia Presidente Dutra (BR-116) e possui conexão a capital São Paulo pela rodovia Ayrton Senna (SP-70), existem ainda conexões de menor fluxo com o litoral norte paulista e o sul de Minas Gerais.

O trecho do Vale do Paraíba, ora em estudo, faz parte de um compartimento em forma de “corredor” alongado e estreito que se estende, com a direção geral NE, desde antes de Jacareí até Cruzeiro, ambas cidades do estado de São Paulo. Este compartimento, com largura variável entre 15 a 20 km, tem um comprimento de aproximadamente 150 km. Compreende o trecho do Rio Paraíba denominado de curso médio superior, que tem como extremos as cidades de Guararema (altitude de 570m) e Cachoeira Paulista (altitude de 513m). A declividade média neste trecho possui um índice de 0,186 m/km (SUGUIO, 1969).

Segundo KOPPEN o clima é quente com inverno seco (Cwa). O clima do subtipo Cwa caracteriza-se por apresentar no mês mais seco, chuva inferior a 30mm, e temperatura superior a 20°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio. A população estimada do município é de 305.174 habitantes (IBGE, 2016) e a densidade populacional é de 445,98 hab/km² (2010), a área territorial municipal é de 625,003 km². A Figura 1 ilustra a área de estudo do município de Taubaté-SP. De acordo com Nascimento (2005), o Vale do Paraíba, onde localiza-se o município de Taubaté, caracteriza-se por uma superfície muito rebaixada embutida em rochas Pré-Cambrianas, limitada pelas serras da Mantiqueira a nordeste e do Mar a sudeste.

Ainda de acordo com o mesmo autor, no período Pré-Cambriano, também chamado de Ciclo Brasiliano, a movimentação tectônica produziu um relevo formado por dobras, falhas e intrusões, o qual, posteriormente, nos períodos Paleo-Mesozóico, sofreu sucessivos ciclos erosivos denudacionais que esculpiram formas de relevo predominantemente aplainadas, provavelmente, retilinizadas e colinosas. Assim, nesta superfície erosiva, após milhões de anos numa calmaria tectônica, ocorreu uma nova movimentação (Reativação Waldeniana), denominada de Sistema de Rifts da Serra do Mar (ALMEIDA, 1967) ou Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989), que

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: IBGE, (2016).

Revista Cerrados, Montes Claros/MG, v.16, n. 1, p. 23-39, jan./jun.-2018.

produziu o abatimento escalonado através de faltamentos normais gerando as escarpas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar. Em paralelo formou-se o Vale do Paraíba do Sul, situado sobre uma fossa ou vale tectônico, preenchido por sedimentos (HASUI e ALMEIDA, 1978). A ruptura da crosta foi relacionada a subsidência da Bacia de Santos e a área continental adjacente foi soerguida por compensação isostática (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998). Nesse contexto de uma evolução lenta e contínua formou-se uma depressão tectônica, denominada de Gráben do Paraíba. Trata-se de uma bacia sedimentar continental, conhecida como Bacia de Taubaté (BJORNBERG, 1968).

A Bacia de Taubaté constitui uma extensa entidade tectono-sedimentar, cujos depósitos representam ambientes e climas pretéritos que se sucederam no tempo e no espaço (AB'SABER, 1969). Ela representa o maior depósito de sedimentos do leste paulista com 170 km de comprimento e no máximo 20 km de largura, cobre uma extensão de 2400 km² e atinge uma espessura máxima de pouco mais de 500 m (HASUI; ALMEIDA, 1978). Assim, o Vale do Paraíba e o município de Taubaté são resultados de forças morfogenéticas de origem tectônica e climática, ou seja, a conjugação recíproca de forças endógenas e exógenas (NASCIMENTO, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no centro da RMVale (região metropolitana do Vale do Paraíba e litoral norte do estado de São Paulo), área amplamente habitada e modificada de forma antrópica desde os primórdios da colonização brasileira. O município de Taubaté-SP é recortado pela rodovia Presidente Dutra (BR-116) e possui conexão a capital São Paulo pela rodovia Ayrton Senna (SP-70), existem ainda conexões de menor fluxo com o litoral norte paulista e o sul de Minas Gerais.

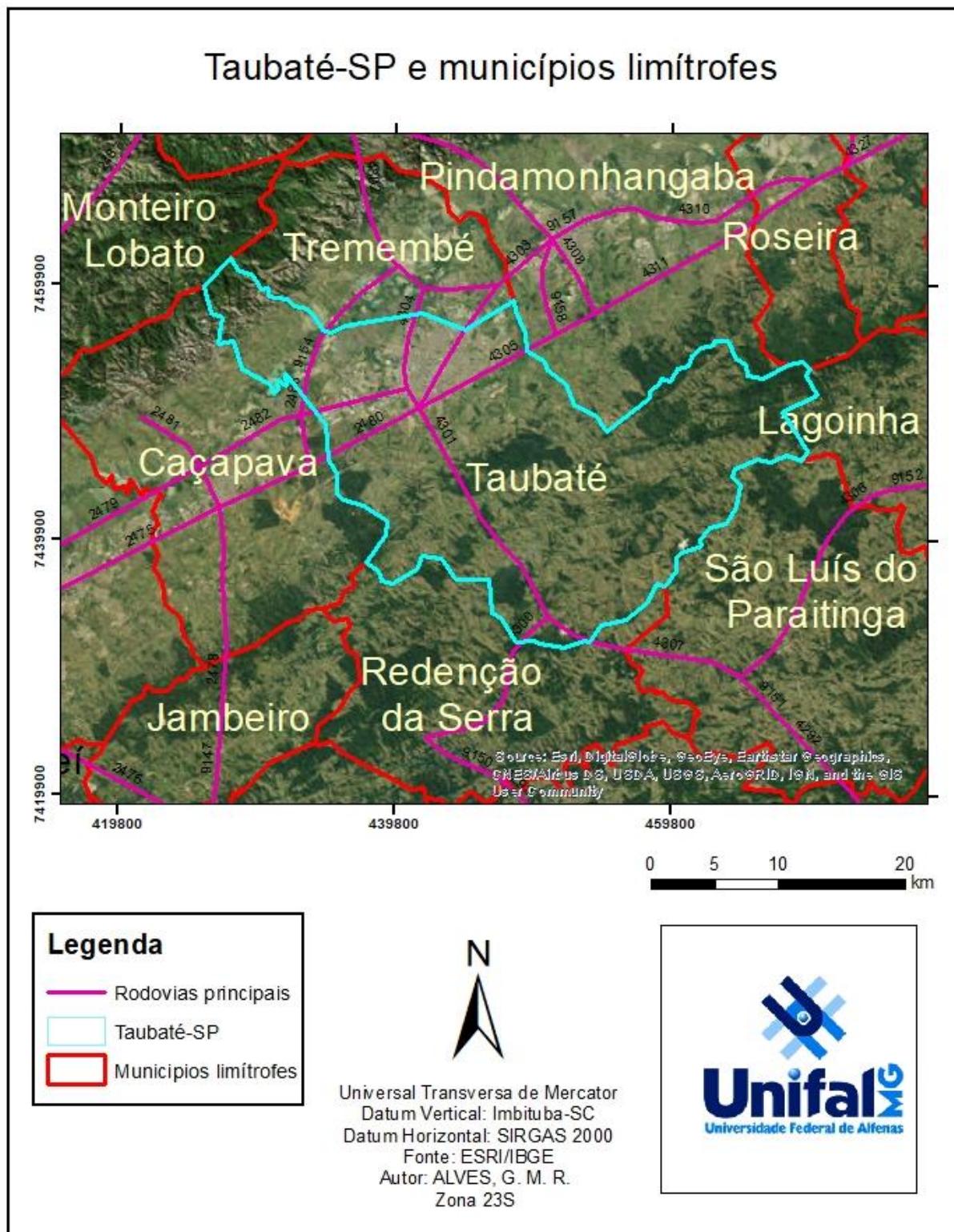
O trecho do Vale do Paraíba, ora em estudo, faz parte de um compartimento em forma de “corredor” alongado e estreito que se estende, com a direção geral NE, desde antes de Jacareí até Cruzeiro, ambas cidades do estado de São Paulo. Este compartimento, com largura variável entre 15 a 20 km, tem um comprimento de aproximadamente 150 km. Compreende o trecho do Rio Paraíba denominado de curso médio superior, que tem como extremos as cidades de Guararema (altitude de

570m) e Cachoeira Paulista (altitude de 513m). A declividade média neste trecho possui um índice de 0,186 m/km (SUGUIO, 1969).

Segundo KOPPEN o clima é quente com inverno seco (Cwa). O clima do subtipo Cwa caracteriza-se por apresentar no mês mais seco, chuva inferior a 30mm, e temperatura superior a 20°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio. A população estimada do município é de 305.174 habitantes (IBGE, 2016) e a densidade populacional é de 445,98 hab/km² (2010), a área territorial municipal é de 625,003 km². A Figura 2 ilustra a área de estudo do município de Taubaté-SP. De acordo com Nascimento (2005), o Vale do Paraíba, onde localiza-se o município de Taubaté, caracteriza-se por uma superfície muito rebaixada embutida em rochas Pré-Cambrianas, limitada pelas serras da Mantiqueira a nordeste e do Mar a sudeste.

Ainda de acordo com o mesmo autor, no período Pré-Cambriano, também chamado de Ciclo Brasiliense, a movimentação tectônica produziu um relevo formado por dobras, falhas e intrusões, o qual, posteriormente, nos períodos Paleo-Mesozóico, sofreu sucessivos ciclos erosivos denudacionais que esculpiram formas de relevo predominantemente aplanaadas, provavelmente, retilinizadas e colinosas. Assim, nesta superfície erosiva, após milhões de anos numa calmaria tectônica, ocorreu uma nova movimentação (Reativação Waldeniana), denominada de Sistema de Rifts da Serra do Mar (ALMEIDA, 1967) ou Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989), que produziu o abatimento escalonado através de falhamentos normais gerando as escarpas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar. Em paralelo formou-se o Vale do Paraíba do Sul, situado sobre uma fossa ou vale tectônico, preenchido por sedimentos (HASUI e ALMEIDA, 1978). A ruptura da crosta foi relacionada a subsidência da Bacia de Santos e a área continental adjacente foi soerguida por compensação isostática (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998). Nesse contexto de uma evolução lenta e contínua formou-se uma depressão tectônica, denominada de Gráben do Paraíba. Trata-se de uma bacia sedimentar continental, conhecida como Bacia de Taubaté (BJORNBERG, 1968).

Figura 2. Município de Taubaté-SP



Fonte: IBGE, (2016).

A Bacia de Taubaté constitui uma extensa entidade tectono-sedimentar, cujos depósitos representam ambientes e climas pretéritos que se sucederam no tempo e no espaço (AB'SABER, 1969). Ela representa o maior depósito de sedimentos do leste paulista com 170 km de comprimento e no máximo 20 km de largura, cobre uma extensão de 2400 km² e atinge uma espessura máxima de pouco mais de 500 m (HASUI; ALMEIDA, 1978). Assim, o Vale do Paraíba e o município de Taubaté são resultados de forças morfogenéticas de origem tectônica e climática, ou seja, a conjugação recíproca de forças endógenas e exógenas (NASCIMENTO, 2005).

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos necessários para a elaboração do trabalho começam primeiramente na elaboração do mapa base da área de estudo com a seleção das cartas topográficas utilizadas, no caso a carta do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em escala 1:50.000 folhas: SF-23-Y-B-V-4, SF-23-Y-B-VI-3, SF-23-Y-D-II-2 e SF-23-Y-D-III-1 em formato digital que englobam o município de Taubaté-SP e que foram devidamente georreferenciadas.

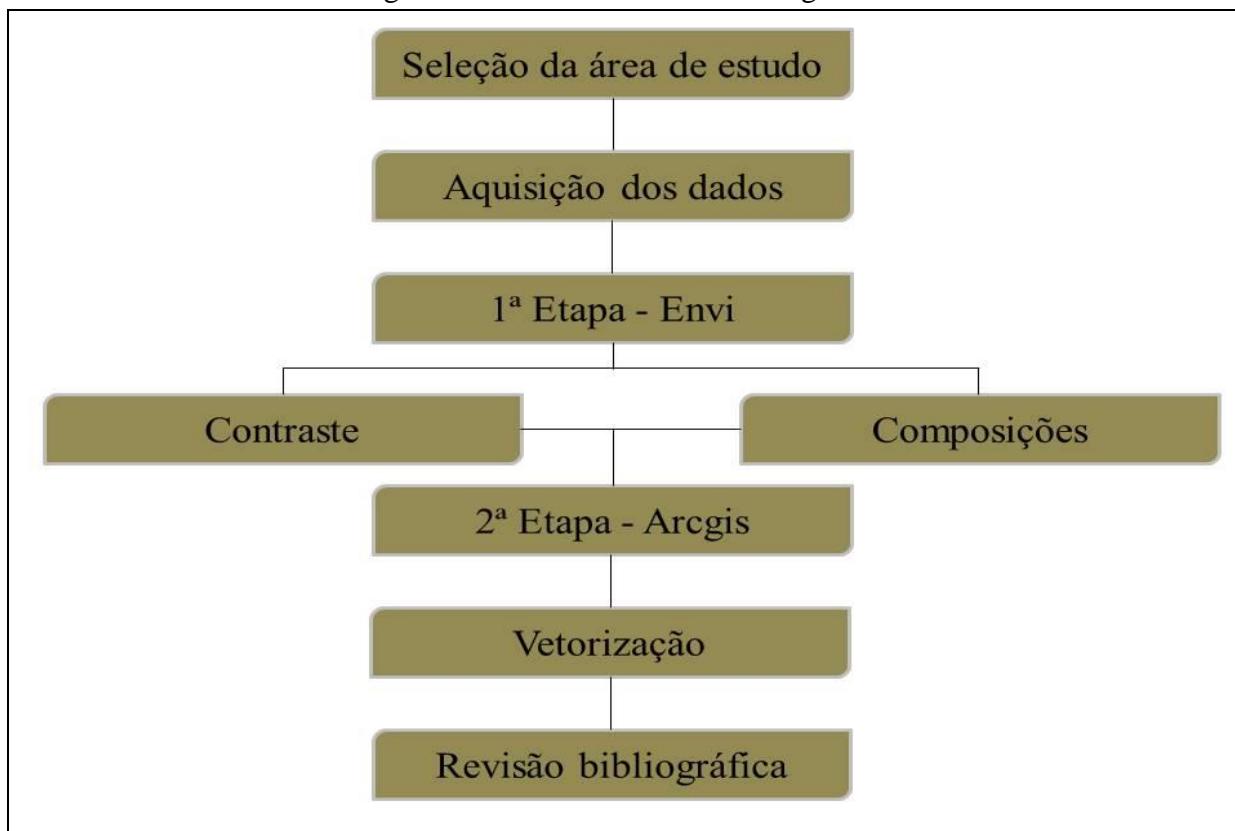
Posteriormente realizou-se aquisição de imagens orbitais do satélite Landsat 5 TM dos anos de 1986, 1996 e 2006; e do satélite Landsat 8 OLI do ano de 2016, a partir da plataforma de imagens orbitais do USGS (United States Geological Survey). Optou-se por utilizar as referidas imagens por conta do recorte temporal do trabalho para delimitação do perímetro urbano do município de Taubaté-SP e pela ausência de imagens orbitais de maior resolução espacial, sobretudo nos períodos pretéritos com as imagens do sensor TM do satélite Landsat 5. Foram utilizados os softwares Envi 4.7 (RSI, 2010) e Arcgis 10.2.1 (ESRI, 2012) ambos disponíveis no Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal de Alfenas, Unifal-MG. As imagens adquiridas possuem os seguintes parâmetros de aquisição: órbita 218, ponto 76 com as seguintes datas: 04/07/1986, 26/08/1996, 05/07/2006 (Landsat 5 TM) e 17/08/2016 (Landsat 8 OLI).

Após coletadas e reprojetadas para o hemisfério sul, as bandas das imagens escolhidas passaram pelo processo de contraste que foi aplicado de modo a selecionar a melhor discrepância na área urbana. As bandas utilizadas para o processo de composição e posterior vetorização de polígonos foram as 432 RGB no Landsat-5 TM e as 543 RGB no

Landsat-8 OLI, optou-se por essa combinação, pois foi notada maior facilidade no discernimento entre a mancha urbana e os outros usos da terra. O conhecimento do analista da área de estudo nesta etapa é de fundamental importância para o êxito da pesquisa.

Utilizou-se também do modelo digital de elevação do terreno – MDE, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) modelo Topodata, corrigido em resolução de 30 metros disponível no site da USGS, para confecção do mapa hipsométrico do município de Taubaté-SP a fim de se analisar a expansão da mancha urbana para regiões de características fisiográficas distintas. Após concluída a primeira etapa de pré processamento das imagens e composição no Envi 4.7, iniciou-se a segunda etapa na plataforma ArcGIS 10.2.1, com a vetorização dos polígonos das manchas urbanas. Os polígonos foram editados por classes referentes à década mapeada, assim sendo obteve-se quatro classes distintas. A Figura 3 ilustra o fluxograma da metodologia do presente trabalho.

Figura 3: Procedimentos metodológicos



Fonte: elaborado pelo autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível perceber como o primeiro eixo de crescimento urbano consolidado de Taubaté está cercado pela mancha urbana, eixo primário esse a EFCB (Estrada de Ferro Central do Brasil) como é possível visualizar na Figura 3. Este ramo da ferrovia ligava São Paulo ao Rio de Janeiro e tinha como principal papel no século XX o transporte de passageiros, que difere da realidade atual do setor que, após ser privatizado, serve de linha de transporte de maquinário, combustível e matérias da indústria pesada apenas.

Havia na região linhas auxiliares a linha principal da EFCB que faziam conexões à localidades como bairros ou mesmo cidades que não eram abarcadas pelo traçado original da ferrovia. O principal papel era justamente a interligação dessas comunidades à ferrovia e deste modo as localidades abrangidas pelo modal, funcionando como uma importante conexão de transportes ao longo do Vale do Paraíba paulista.

Fato esse que mostra um retrato do abandono do ramo ferroviário em detrimento de um modal de transporte rodoviário adotado a partir da década de 1950 pelo governo do presidente Juscelino Kubitschek quando montadoras automotivas multinacionais vieram para o Brasil e, consequentemente, a infraestrutura necessária para a comercialização do automóvel também se desenvolve, no caso, as rodovias.

Concomitante a indústria automotiva, foi inaugurada em 1951 a rodovia Presidente Dutra, sendo o segundo eixo consolidado de crescimento do município. É possível notar que praticamente todo o trecho da rodovia em questão na área de estudo está cercado pela mancha urbana, como mostra a Figura 3. Além da via Dutra, a rodovia SP-70 inaugurada posteriormente em 1994, que compõe o trecho Guararema a Taubaté, surge como rota alternativa rumo à capital e também como escoadouro para a produção industrial. Fato esse é notável, pois grande parte das indústrias do município estão alocadas as margens do entroncamento de ambas as rodovias, à sudoeste da mancha urbana.

Quanto a expansão da malha urbana, ainda de acordo com as ilustrações acima, nos períodos analisados, destacou-se as seguintes considerações: em 1986 a área da malha urbana era de 41,9 ha passou em 1996 para 62,47 ha, com um crescimento de 20,57 ha ou 49 % e crescimento populacional de aproximadamente 188.065 habitantes em 1986 para 218.552 habitantes em 1996 (IBGE, 2016), tendo crescido sobretudo nas regiões leste, sudeste e oeste da malha inicial em áreas periféricas com loteamentos de baixo custo e população de baixa

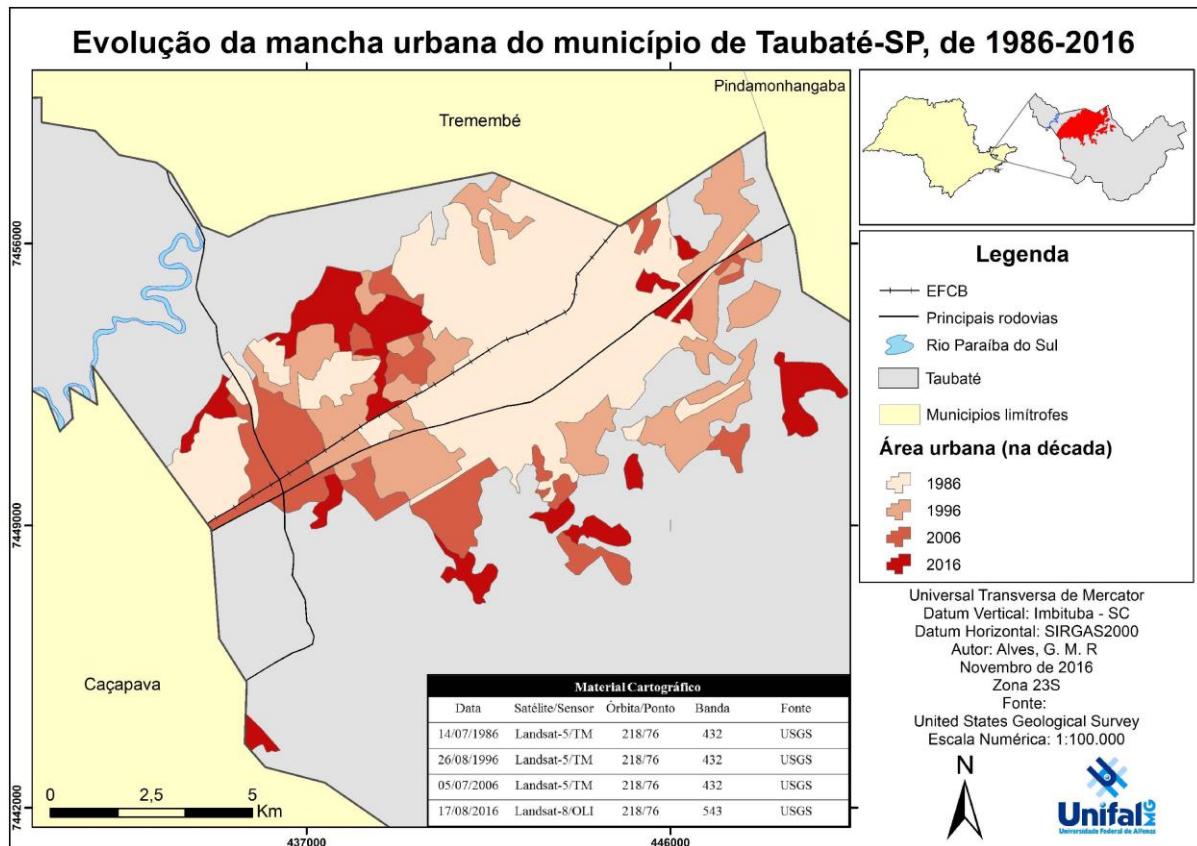
renda econômica. Em 20 anos, ou seja, de 1986 para 2006 o crescimento foi de aproximadamente 33,88 ha, ou seja, em 2006 onde a malha urbana de Taubaté possuía uma área de 75,81 ha e um crescimento de 55,25 % e com população que passou de 188.065 habitantes em 1986 para 264.926 em 2006 (IBGE, 2016). Nesse período os maiores acréscimos de área ocorreram nas regiões oeste, sudoeste e sul da malha de 1986 com expressivo crescimento de bairros populares de classe média, sobretudo nas áreas mais próximas as antigas linhas férreas, próximas as principais rodovias e das indústrias do entorno, sobretudo automobilísticas.

É importante destacar também que nesse período ocorre também a sul o surgimento de bairros fechados, com população de classe média alta. Finalmente no período de 2016 a área da malha urbana alcançou 86,9 ha, ou seja, com aproximadamente o dobro valor da malha urbana inicial (100 %), com crescimento, sobretudo nas áreas a noroeste e regiões periféricas com a consolidação de bairros fechados e chácaras, com ocupação predominantemente de população com alto poder aquisitivo, corroborando com a hipótese do fenômeno da fragmentação, periferização e espraiamento urbano, conforme afirmou Santos, (1993). Em relação a população teve um aumento de 188.065 habitantes para 305.174 habitantes. Notou-se que com a limitação do crescimento a leste e a oeste, verifica-se uma forte tendência a verticalização urbana, com consequente tendência de valorização do metro quadrado na região, explicada em grande parte pelo crescimento dessas regiões terem atingido os limites das fronteiras municipais próximos a Caçapava, Tremembé e Pindamonhangaba.

Fato divergente de algumas outras cidades da região como São José dos Campos, Aparecida e Guaratinguetá é que a mancha urbana de Taubaté desenvolveu-se longe do Rio Paraíba do Sul, suas margens não foram ocupadas como é notável em inúmeras cidades do território brasileiro. Essa situação se mantém até os dias atuais e muito se deve aos, primeiro e segundo vetores de crescimento municipais (ferrovias e rodovias), alocados longe da drenagem, composta por grandes extensões de área de fundo de vale e várzeas.

Em contrapartida grande parte das drenagens localizadas dentro da atual área urbana municipal, estão ou retificadas ou suprimidas por canalizações, o que certamente demonstra uma incapacidade de planejamento a longo prazo pelos órgãos competentes.

Figura 3: expansão urbana no período 1986-2016

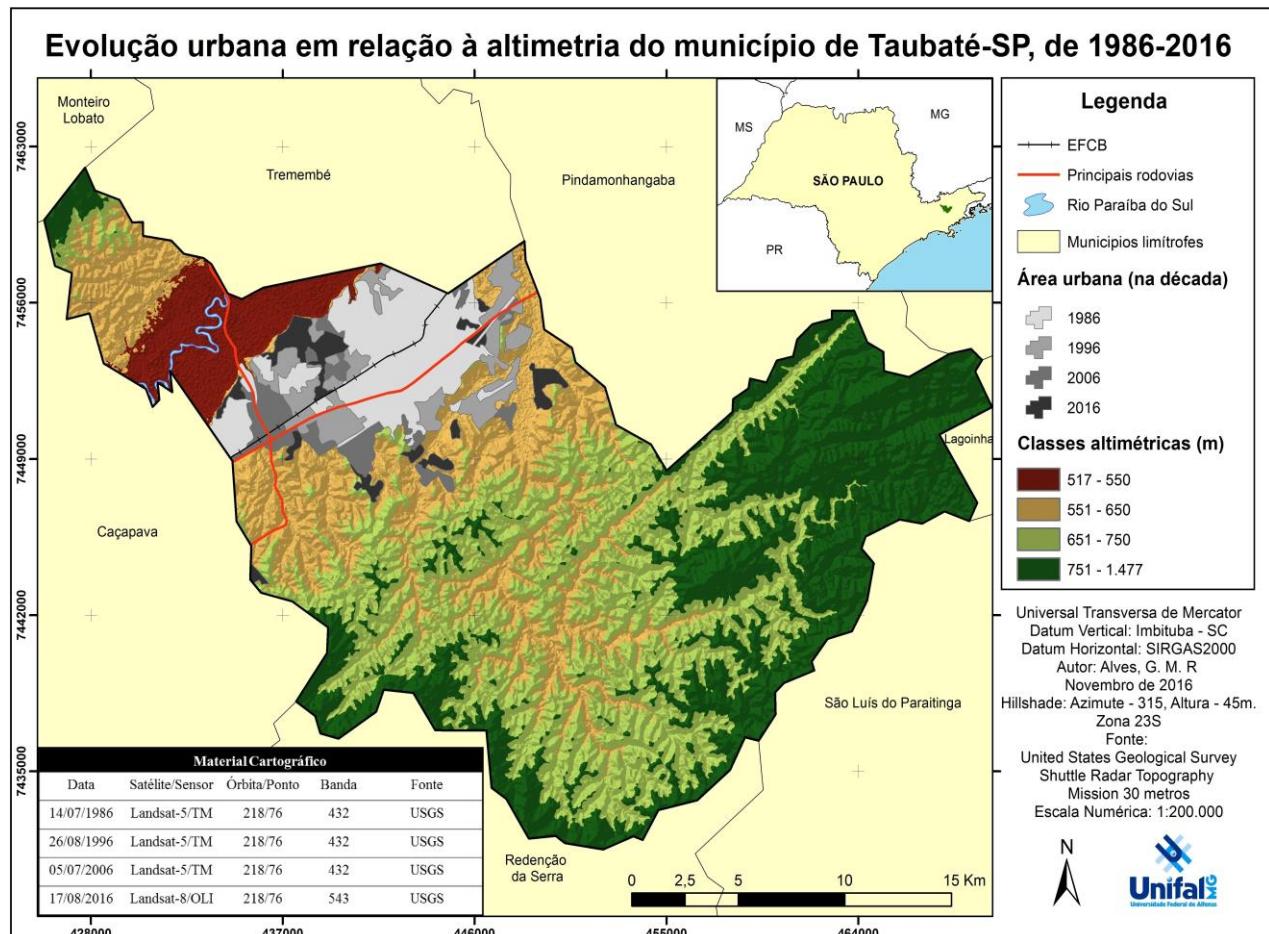


Fonte: elaborado pelo autor.

O crescimento urbano posterior a 1986 foi responsável pelo preenchimento de alguns vazios urbanos criados até esta data, este fato é nítido ao observar que os polígonos destacados após esta data, em sua grande maioria se desenvolveram justamente entre os vazios urbanos destacados na década de 80, em função principalmente das políticas de empreendimentos habitacionais, do governo estadual, com grande expansão de bairros populares, como por exemplo a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano – CDHU com preços mais acessíveis para a população de menor poder aquisitivo financeiro.

Somado a forte influência dos primeiros eixos consolidados em relação à mancha urbana, destaca-se o determinismo natural, ou seja, como o modelado influenciou ativamente o avanço urbano e todos os elementos antrópicos, as redes de fluxo e transporte, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4: expansão urbana de 1986 a 2016 em função da hipsometria do município



Fonte: elaborado pelo autor.

A área urbana desenvolveu-se, em sua grande maioria, na faixa altimétrica entre 551m e 650m, justamente fora das áreas de várzea do Paraíba do Sul, mas mesmo assim em relevo plano, o que facilitou e muito o uso e ocupação do solo. Entretanto, com o crescimento em direção às fronteiras municipais observa-se um avanço para a região sudoeste da mancha urbana, região essa que tem sua expansão observada por conta de dois fatores principais: a presença de duas importantes rodovias, que facilitam o fluxo, além da inauguração em 2012 de um novo centro de compras na região, como um vetor de crescimento urbano e especulação imobiliária.

CONCLUSÕES

O uso de imagens de média resolução para a análise de avanço multitemporal urbano mostrou-se eficiente para o município, uma vez que foi possível identificar a evolução da mancha urbana numa perspectiva multitemporal no recorte estabelecido. A metodologia empregada obteve êxito nos objetivos lançados a este trabalho, visto que a análise decenal, caso fosse trocada por recorte temporal menor resultaria em polígonos menores de mancha urbana o que causaria problemas na análise em detrimento da limitação espacial dos sensores, no caso, de 30 metros.

De maneira geral foi observado um expressivo crescimento urbano, além do já notado a sudoeste da mancha urbana, para o reverso da Serra do Mar, em grande parte posterior a década de 80. Este crescimento requer planejamento e direcionamento organizacional, pois as novas áreas apresentam maior declividade e cotas altimétricas, o que dificulta a ocupação do solo. Além disso, um fenômeno crescente no município é o crescimento vertical, determinado justamente pela conurbação com as cidades vizinhas, principalmente Tremembé, Caçapava e Pindamonhangaba nos eixos periféricos, esse crescimento tem se expandido para além do centro urbano e dos bairros tradicionalmente verticais.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O. *Quaternário da Bacia de Taubaté: estado atual dos conhecimentos*. Geomorfologia. São Paulo, v.7, p.52-54, 1969.
- ALMEIDA, F. F. M. *Origem e evolução da plataforma brasileira*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1967. 241p.
- ALMEIDA, F. F. M. e CARNEIRO, C. D. R. *Origem e evolução da Serra do Mar*. Rev. Bras. de Geociências. São Paulo: SBG, v.28, n.2, p.135-150. 1998.
- BJORNBERG, A. J. S. *Contribuição ao estudo da Bacia de Resende*. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. Rio de Janeiro. v. 17, n. 11, p. 65-74. 1968.
- DELANEZE, M. E.; RIEDEL, P. S.; MARQUES, M. L.; FERREIRA, M. V. Modelagem Dinâmica Espacial para o monitoramento do crescimento urbano no entorno do Duto ORBEL. *Revista Brasileira de Cartografia*, 66(3): 473-484. 2014.

PISANI, R. J.; ALVES, G. M. R.

Análise multitemporal da expansão urbana do município de Taubaté-SP entre os anos de 1986 a 2016

ENVIRONMENTAL SYSTEM RESEARCH INSTITUTE - ESRI. ARC/INFO v.10
Redlands, 2010. *Programa de computador*. DVD-ROM.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M. *Aspectos estruturais na geomorfologia da área cristalina de São Paulo e Paraná*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, 1978. Anais... Recife, v.1, p. 360-367.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cidades: Taubaté. Dados do Censo Demográfico, 2016*. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 28 out. 2016.

RSI - Research Systems Inc.. **THE ENVIRONMENT FOR VISUALIZING IMAGES ENVI**. Boulder, CO, USA, 2009.

LACERDA, J. M. F. *Uso do Geoprocessamento na expansão urbana: o caso das comunidades subnormais do município de Bayeux-PB*. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. 2010, Recife. Anais... Recife. p. 001-005.

MARTINS, A. S.; LEITE, M. E. *Análise do crescimento das favelas da cidade de Montes Claros – MG por imagens de alta resolução espacial*. 2016. In: XVII Simpósio Nacional de Sensoriamento Remoto, SBSR. 2015, João Pessoa-PB Anais... João Pessoa p. 3715-3721.

NASCIMENTO, P. S. R. *Aspectos Geomorfológicos do município de São José dos Campos (SP): Ênfase na área urbana*. Geoambiente on-line. v.1, n.4. p.1-14, 2005. Disponível em: <revistas.jatai.ufg.br/geoambiente/article/download/25869/14859>

OLIVEIRA, A. B. *Análise geomorfológica e sócio-econômica como instrumento de ação no planejamento urbano*. 1997. 204f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Meio Ambiente Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.

RICCOMINI, C. *O Rift Continental do Sudeste do Brasil*. 1989. 256f. Tese (Doutorado em Geologia). - Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.

SUGUIO, K. *Contribuição à Geologia da Bacia de Taubaté, 1969*. 106 p. Dissertação (Doutorado em Geologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1969.

XAVIER-DA-SILVA, J. ZAIDAN, R. T. *Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

ZHANG, Y.; DEGROOTE, J.; WOLTER, C.; SUGUMARAN, R. Integration of modified universal soil loss equation (MUSLE) into a GIS framework to assess soil erosion risk. *Land degradation and development*, 20(1): 84-91. 2009. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1002/ldr.893>>. Acesso em: 16 set. 2016.

Autores

Rodrigo José Pisani – Possui Graduação em Geografia, Mestrado em Agronomia e doutorado em Geociências e Meio Ambiente, todos cursados pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Atualmente é Professor na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Unidade Santa Clara, Instituto de Ciências da Natureza.

Gabriel Mikael Rodrigues Alves – Atualmente é graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL.

Artigo recebido em: 14 de março de 2017.

Artigo aceito em: 13 de abril de 2017.

Artigo publicado em: 30 de junho de 2018.