IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

ANÁLISE TEMPORAL DO USO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE CASTANHAL-PA, ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

ANÁLISIS TEMPORAL DEL USO DEL SUELO DE LA CIUDAD DE CASTANHAL- PA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE GEOPROCESO

TEMPORAL ANALYSIS OF THE SOIL USE OF THE CITY OF CASTANHAL-PA THROUGH GEOPROCESSING TOOLS

Apresentação: Comunicação Oral

Daniela Samara Abreu das Chagas¹; Douglas Matheus das Neves Santos²; Celio Gabriel Griffith Lima³; Jonatha Ribeiro de Sousa⁴; Merilene do Socorro Silva Costa⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0161>

Resumo

Diversos recursos que necessitamos para viver advêm do solo, o qual é essencial para a existência do ambiente terrestre onde existimos. Porém, com o avanço das atividades antrópicas, atualmente é possível observar uma alteração em nível temporal e espacial. O presente estudo visa analisar as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra no período de 2013 a 2018 no município de Castanhal-PA. Os produtos de sensoriamento remoto, tanto imagens orbitais quanto fotografias aéreas, são de extrema necessidade para analisar o processo de planejamento e reestruturação do ambiente. A área de estudo se localiza no município de Castanhal. Se estima que nos anos de 2016 o município possuía 192.571 habitantes, tendo uma área de 1.028,889 km². Foi utilizada a imagens do satélite sensor LANDSAT 8 / TM de órbita-ponto 223-061. As imagens foram obtidas na plataforma do Serviço Geológico dos Estados Unidos e as imagens foram processadas no software ArcGIS 10.5 e as classes de uso do solo foram identificadas com análises qualitativas, reconhecendo alvos nas imagens que representassem as classes desejadas. Nota-se ao fazer a comparação do mapa do município de Castanhal do ano de 2013 com o ano de 2018 que as áreas agricultáveis e as áreas de solo exposto cresceram, causando consequentemente uma diminuição nas áreas de vegetação densa e na de vegetação secundária. No ano de 2014 o principal produto exportado foi a pimenta do reino, sendo Castanhal o maior exportador, ou seja, para que o município aumente sua produtividade é necessário a abertura de novas áreas agricultáveis e de solo exposto. Diversos fatores contribuem para o aumento de áreas com solo exposto, como a abertura de estradas, pecuária, moradias, além das áreas agricultáveis, sendo assim aprovado

¹ Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, dsamaraabreu@hotmail.com

² Engenharia Ambiental, Universidade Federal Rural da Amazônia, douglasneves23@hotmail.com

³ Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, gabriel-griffith@hotmail.com

⁴ Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, jonatha1310@gmail.com

⁵ Professora, Universidade Federal Rural da Amazônia, merilene@hotmail.com

em 2018 o projeto de lei que cria o Parque Natural Municipal de Castanhal. Durante o período de estudo as áreas de vegetação densa e vegetação secundária não foram superior às áreas antropizadas. Nota-se que ao longo de cinco anos (2013-2018) houve aumento nas áreas de solo exposto, ocasionado devido ao aumento do desmatamento no município, além do crescente aumento nas áreas agricultáveis graças ao crescimento da agricultura. O crescimento evidencia o quanto as ações antrópicas desordenadas causam impactos ao meio ambiente, Através dos dados obtidos pode-se constatar a importância de se implementar, na área, um plano de manejo de uso e ocupação sustentável e um melhor gerenciamento dos recursos naturais.

Palavras-Chave: Solo, Município, Satélite, Antrópica.

Resumen

Varios recursos que necesitamos para vivir provienen del suelo, lo cual es esencial para la existencia del ambiente terrestre donde existimos. Sin embargo, con el avance de las actividades antrópicas, actualmente es posible observar un cambio en el nivel temporal y espacial. Este estudio tiene como objetivo analizar los cambios en el uso del suelo y la cobertura del suelo desde 2013 hasta 2018 en el municipio de Castanhal-PA. Los productos de teledetección, tanto imágenes orbitales como fotografías aéreas, son extremadamente necesarios para analizar el proceso de planificación y reestructuración del medio ambiente. El área de estudio se encuentra en el municipio de Castanhal. Se estima que en 2016 el municipio tenía 192,571 habitantes, con un área de 1,028,889 km². Se utilizaron imágenes satelitales del sensor de punto de órbita LANDSAT 8 / TM 223-061. Las imágenes se obtuvieron de la plataforma del Servicio Geológico de los Estados Unidos y las imágenes se procesaron con el software ArcGIS 10.5 y las clases de uso del suelo se identificaron con análisis cualitativo, reconociendo objetivos en las imágenes que representaban las clases deseadas. Al comparar el mapa del municipio de Castanhal de 2013 con el año 2018, se observa que las áreas cultivables y las áreas de suelo expuesto aumentaron, causando una disminución en las áreas de vegetación secundaria y densa. En 2014, el principal producto exportado fue la pimienta negra, siendo Castanhal el mayor exportador, es decir, para que el municipio aumente su productividad es necesario abrir nuevas áreas de cultivo y suelo expuesto. Varios factores contribuyen al aumento de áreas con suelo expuesto, como la apertura de carreteras, ganado, viviendas, además de áreas cultivables, y así aprobaron en 2018 el proyecto de ley que crea el Parque Natural Municipal de Castanhal. Durante el período de estudio, las áreas de vegetación densa y vegetación secundaria no fueron superiores a las áreas antropizadas. Se observa que durante los cinco años (2013-2018) hubo un aumento en las áreas expuestas del suelo, causado por el aumento de la deforestación en el municipio, además del aumento creciente en las áreas cultivables gracias al crecimiento de la agricultura. El crecimiento muestra cómo las acciones antrópicas desordenadas causan impactos en el medio ambiente, a través de los datos obtenidos se puede ver la importancia de implementar un plan de uso sostenible y gestión de la ocupación en el área y una mejor gestión de los recursos naturales.

Palabras Clave: Suelo, Municipio, Satélite, Antrópico.

Abstract

Several resources we need to live come from the soil, which is essential for the existence of the terrestrial environment where we exist. However, with the advancement of anthropic

activities, it is currently possible to observe a change in temporal and spatial level. This study aims to analyze the changes in land use and land cover from 2013 to 2018 in the municipality of Castanhal-PA. Remote sensing products, both orbital images and aerial photographs, are of utmost need to analyze the process of planning and restructuring the environment. The study area is located in the municipality of Castanhal. It is estimated that in 2016 the municipality had 192,571 inhabitants, with an area of 1,028,889 km². LANDSAT 8 / TM orbit-point sensor satellite imagery 223-061 was used. The images were obtained from the United States Geological Survey platform and the images were processed using ArcGIS 10.5 software and land use classes were identified with qualitative analysis, recognizing targets in the images that represented the desired classes. It is noted when comparing the map of the municipality of Castanhal of 2013 with the year 2018 that arable areas and areas of exposed soil increased, consequently causing a decrease in dense and secondary vegetation areas. In 2014, the main exported product was the black pepper, being Castanhal the largest exporter, that is, for the municipality to increase its productivity it is necessary to open new arable areas and exposed soil. Several factors contribute to the increase of areas with exposed soil, such as the opening of roads, livestock, housing, as well as arable areas, thus being approved in 2018 the bill that creates the Castanhal Municipal Natural Park. During the study period the areas of dense vegetation and secondary vegetation were not superior to the anthropized areas. It is noted that over five years (2013-2018) there was an increase in exposed soil areas, caused by the increase in deforestation in the municipality, in addition to the growing increase in arable areas thanks to the growth of agriculture. The growth shows how the disorderly anthropic actions cause impacts on the environment. From the data obtained it can be seen the importance of implementing a sustainable use and occupation management plan in the area and a better management of natural resources.

Keywords: Soil, Municipality, Satellite, Anthropic.

Introdução

Diversos recursos que necessitamos para viver advêm do solo, o qual é essencial para a existência do ambiente terrestre onde existimos (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Porém, com o avanço das atividades antrópicas, atualmente é possível observar uma alteração em nível temporal e espacial, a qual tende a afetar sua capacidade de prover sustento ao meio ambiente e aos seres humanos.

A partir disso, o modo consciente como lidamos com os recursos naturais limitados do mundo está cada vez mais em tópico na sociedade, tendo em vista os impactos ambientais constantes e de cada vez maior escala (ARAÚJO et. al 2007). Logo, é necessário não apenas preservar esses recursos, mas pensar em modos de como conservar e aplicar o consumo consciente sobre os mesmos, exercendo dessa maneira práticas sustentáveis.

Ademais, o uso de análises sobre as mudanças das características do solo é um tópico de discussão antigo e importante tendo em vista as questões de produtividade agrícola

(VIEIRA, 2000). Além disso, o entendimento a respeito de como as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo é capaz de atuar em diferentes pontos do campo de estudo ao longo do tempo é extremamente necessário para compreensão de como podemos atuar em uma área específica, modificando, melhorando e preservando a mesma, garantindo assim a produção e sustentabilidade necessária (GREGO; VIEIRA, 2005). De acordo com o Plano Diretor Participativo de Castanhal, lei municipal N.º 015/06, de 04 de outubro de 2006:

Art. 205. O Plano Regulador que disciplina e ordena o parcelamento, uso e ocupação do solo para todo o Município deverá considerar:

I - A topografia conforme a declividade e a situação do terreno, ou seja, em várzea, à meia encosta, em planície ou planalto;

II - A drenagem das águas pluviais conforme a localização do terreno, ou seja, em área inundável, “non-aedificandi”, necessária a recuperação ambiental.

III - As condições do solo, quanto à sua permeabilidade, erodibilidade, nível do lençol freático, constituição e outros aspectos geotécnicos;

IV - As condições atmosféricas, correntes aéreas e a formação de ilhas de calor; V - A existência de vegetação arbórea representativa;

VI - As áreas de ocorrências físicas ou paisagísticas, quer sejam de paisagens naturais ou ambientes construídos, que necessitam ser preservadas por suas características, excepcionalidade ou qualidades ambientais.

E mais especificamente no estado do Pará, as mudanças de uso e cobertura da terra estão ligadas às áreas de expansão de desflorestamentos, que são concentradas no eixo das rodovias BR 163 (Santarém-Cuiabá) e BR 230 (Transamazônica), e às áreas de ocupação antigas e consolidadas, como o Nordeste Paraense (TAMASAUSKAS, 2016). A integração de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento se dá por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), que se configuram em ferramentas capazes de fornecer informações sobre a superfície da Terra, contribuindo para o monitoramento de áreas em diferentes escalas de mapeamento, tanto em nível local, como regional e global (KALISK.et.al, 2016).

Portanto, é extremamente necessária a compreensão de como o solo está sendo manejado no espaço ao longo do tempo, para assim entendermos as mudanças que o mesmo sofreu, sejam positivas ou negativas. O presente estudo visa analisar as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra no período de 2013 a 2018 no município de Castanhal-PA.

Fundamentação Teórica

Os meios como a humanidade têm afetado no meio ambiente para fornecer alimentos, sempre foram violentos. Devido a estas ações inconsequentes, é inevitável haver efeitos negativos no planeta como todo, como: empobrecimento dos solos pela erosão laminar, assoreamento de barragens, inundações provocadas pelo encolhimento dos leitos dos rios e distúrbios climáticos, dentre outras (DAINESE, 2001). Conforme o mesmo autor, é evidente que nos últimos anos, a humanidade notou sua grande dependência do meio ambiente está em harmonia com o planeta e este reconhecimento impõe ao homem a necessidade de um planejamento racional do uso do meio ambiente. Então, houve a criação de tecnologias cada vez mais sofisticada e apropriada para entender o funcionamento do ambiente natural, principalmente ao que diz respeito à preservação do solo (DAINESE, 2001).

Segundo Padilha & Kurkdjian (1996), os produtos de sensoriamento remoto, tanto imagens orbitais quanto fotografias aéreas, são de extrema necessidade para analisar o processo de planejamento e reestruturação do ambiente. A utilização de tais produtos permite identificar as características e as origens dos agentes modificadores do espaço, reconhecer e mapear, além de permitir verificar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem (Loch e Kirchner, 1988). Mesmo que o sensoriamento remoto tenha sido desenvolvido para mapeamento de nível global, pode-se aplicar para solucionar problemas ao nível de município ou mesmo de menores escalas (DAINESE, 2001).

Em nível regional, essa tecnologia pode ser aplicada em inúmeras áreas, porém a região amazônica brasileira é uma das regiões de maior dinamismo do Brasil em relação às mudanças de uso e cobertura da terra desde a segunda metade do século XX, em especial pela substituição das áreas de florestas por pastagens e monoculturas comerciais (TAMASAUSKAS, 2016).

Segundo FILHO (2005), um dos principais fatores que contribuíram para essas ocorrências vem da formação de vias de acessos, a pavimentação e a construção de estradas consistem no principal determinante dos futuros padrões de desmatamento da bacia Amazônica. De acordo com o mesmo autor, é um estímulo para a expansão da fronteira agrícola e da exploração madeireira, podendo acarretar uma colossal conversão de florestas em pastagens e áreas agrícolas, e conseqüentemente, profundas perda do patrimônio genético de vários ecossistemas da Amazônia, qual não se sabe muito a respeito.

Metodologia

A área de estudo se localiza no município de Castanhal a nordeste do Estado do Pará, abrange a área urbana do município, apresenta as coordenadas 48°0'45.184"O 1° 14'39.311"S e 47°51'19.856" O, 1°20'0.796" S é recortado por três drenagens: Igarapé Apeú, Igarapé Castanhal e Igarapé do Defunto. Os solos dominantes no Município de Castanhal são o Argissolo Amarelo Distrófico, o Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico concrecionário, o Neossolo Flúvico Distrófico, o Gleissolo Háptico Distrófico e o Espodossolo Ferrocárbico Hidromórfico (EMBRAPA, 2001). Localiza-se a 68 km da capital, Belém, se estima que nos anos de 2016 o município possuía 192.571 habitantes, tendo uma área de 1.028,889 km² segundo o IBGE. A economia local está centrada no conjunto das atividades que se voltam para o comércio, serviços, agricultura, pecuária e indústria.

Segundo Bahia (2015), a cidade possui privilegiada posição geográfica sendo cortada pela rodovia federal BR 316, tornando-a uma cidade indispensável para a logística de saída de insumos da Região Metropolitana de Belém, em consequência disto o município apresenta um intenso fluxo migratório, o qual contribuiu para o desenvolvimento do município.

Foi utilizada a imagens do satélite sensor LANDSAT 8 / TM de órbita-ponto 223-061, do dia 27 de julho de 2013 e do dia 06 de junho de 2018. As imagens foram obtidas na plataforma do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, sigla em inglês).

As imagens foram processadas no software ArcGIS 10.5. Estas foram compostas em bandas, usando a ferramenta de Composição de Bandas (*Composite Bands*) do programa, encontrada no caminho *Arc Tool Box > Data Management Tools > Raster > Raster Processing*. As bandas utilizadas foram as bandas 6, 5 e 4, que representam as faixas do espectro eletromagnético do infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho, respectivamente. A composição foi feita na ordem citada. A imagem composta foi cortada com a ferramenta *Clip*, em *Raster Processing*, usando o shape de polígono do município como máscara em *Output Extent*.

As classes de uso do solo foram identificadas com análises qualitativas, reconhecendo alvos nas imagens que representassem as classes desejadas. Empregando a classificação supervisionada de máxima verossimilhança, *maximum likelihood*, com a seleção de 30 alvos para cada classe, as classes foram identificadas. (MOREIRA, 2018).

A classificação geral foi gerada com as classes de água, solo exposto (área urbana também foi consideradas nesta classe), agricultura, vegetação secundária e vegetação densa. Na imagem de 2013, foi encontrado duas classes de interferências no solo, de nuvens e

sombras de nuvens, as quais também foram classificadas. Posteriormente, o arquivo foi transformado de matricial (*raster*) para vetor (*shapefile*) e quantificados em hectares (ha) usando a tabela de atributos, utilizando a calculadora geométrica, após mesclar todas as feições de mesma classe.

Figura 1. Mapa com a localização da área de estudo.

Fonte: Própria (2019)

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os dados quantitativos de cada classe no ano de 2013 e a Figura 2 representa o mapa do uso e a ocupação do solo no município de Castanhal.

Através da análise da imagem de satélite LANDSAT 8/TM, verificou-se que as áreas antropizadas somam 54.237,84 ha. Sendo a floresta densa menor que as áreas antropizadas, assim como as áreas de vegetação secundária são inferiores. De acordo com a Resolução CONAMA nº 4, de 04 de maio de 1994:

Art. 2º afirma que a “vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária”.

Vários autores vêm empregando análises temporais através de dados obtidos por sensoriamento remoto, a fim de detectar mudanças na paisagem de determinada região. Giotto (1981) ressalta que o monitoramento do uso e cobertura do solo é de grande relevância, pois permite mapear as alterações provocadas por ações antrópicas, além de fornecer informações para o manejo eficiente dos recursos naturais.

Tabela 1. Classes do solo por ha do município de castanhal Pará em 2013.

Classes do Solo (2013)	Área (ha)
Água	157,82
Solo Exposto	9635,14
Agricultura	44602,70
Vegetação Secundária	25041,00
Vegetação Densa	16232,10
Nuvens	5607,16
Sombras	2042,00

Fonte: Própria (2019)

Figura 2. Mapa – Uso do solo no município de castanhal- PA em 2013.

Fonte: Própria (2019)

A Tabela 2 mostra os dados quantitativos de cada classe no ano de 2018 e a Figura 3 representa o mapa do uso e a ocupação do solo no município de Castanhal.

Verificou-se que as áreas antropizadas somam 60.785,2 ha, verificando-se um aumento de 6.547,36ha. Sendo soma da floresta densa com a vegetação secundária é inferior as áreas antropizadas.

Tabela 2. Classes do solo por ha do município de castanhal Pará em 2018.

Classes do Solo (2018)	Área (ha)
Água	545,81
Solo Exposto	16014,40
Agricultura	44770,80
Vegetação Secundária	23311,50
Vegetação Densa	18678,00

Fonte: Própria (2019)

Figura 3. Mapa – Uso do solo no município de castanhal- PA em 2018.

Fonte: Própria (2019)

Nota-se ao fazer a comparação do mapa do município de Castanhal do ano de 2013 com o ano de 2018 (Figura 2 e 3) que as áreas agricultáveis e as áreas de solo exposto cresceram, causando consequentemente uma diminuição nas áreas de vegetação densa e na de vegetação secundária. Diversos fatores contribuem para o aumento de áreas com solo exposto, como a abertura de estradas, pecuária, moradias, além das áreas agricultáveis por culturas que fazem parte da economia local.

Segundo os dados do SIDRA-IBGE em 2013 as áreas plantadas ou destinadas à colheita em hectares correspondeu a 7.277 e em 2018 foi de 7.795, havendo um aumento de 518 hectares de áreas agricultáveis em um período de 5 anos. É provável que o aumento de áreas agricultáveis antes fosse de vegetação densa, dessa forma, caracterizando um desmatamento local. Segundo dados do IBGE (2010), conclui-se que a base econômica de Castanhal dar-se-á em atividades relacionadas a serviços, seguido da industrialização, em

pleno crescimento, e em menor escala a atividade agro-pecuarista. A estrutura urbana de Castanhal é relativamente simplificada, com apenas uma área central bem definida, com a concentração de comércio e serviços, para onde os fluxos convergem, apesar da existência de pequenos centros, como os dos distritos de Apeú e Jaderlândia (RIBEIRO; LISBOA & FONSECA, 2015). De acordo com SIDRA em relação a atividade agro-pecuarista cerca de 40.500,00 ha é destinado ao plantio de mandioca, 15. 240, 00 ha para o feijão, 12.600,00 ha de milho e 3. 940,00 ha para a pimenta do reino. Mostrando quais são as culturas de maior interesse econômico na região

Figura 4. Produção Agrícola Municipal- Castanhal-PA

Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes	
Grande Região e Município - Castanhal (PA)	
Produto das lavouras temporárias e permanentes - Total	
Variável - Área plantada ou destinada à colheita (Hectares)	
Ano	
2013	7.277
2014	7.227
2015	13.030
2016	12.540
2017	7.462
2018	7.795
Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal	

Fonte: IBGE, 2019.

O desmatamento no estado do Pará no de 2013 foi de 255.250,3 km² e de 267393.1 km² em 2018 (FAPESPA, 2016). Sendo que em 2013 o município de Castanhal-PA apresentou 902.91 km² e em 2018 apresentou 906.20 Km² (Tabela 3), uma diferença significativa falando-se de desmatamento. Uma das explicações para o aumento do desmatamento é o aumento das áreas agricultáveis no município. No ano de 2014 o principal produto exportado foi a pimenta do reino, sendo Castanhal o maior exportador da RI com 80% (FAPESPA, 2016), ou seja, para que o município mantenha-se ou aumente sua produtividade é necessário a abertura de novas áreas agricultáveis e consequentemente de solo exposto. Bello (2012) afirma que a questão ambiental possui uma ligação estreita com a temática urbana atual, pois, a expansão do tecido urbano através da periferização e ocupação desordenada resultam em diversos problemas de ordem ecológica. O crescimento urbano tem suas desvantagens, como derrubada da mata ciliar de rios e córregos, tendo como

consequência processos de assoreamento e poluição dos córregos, que Segundo Hupp (2013) pode levar assim a situações de risco para as populações que habitam áreas frágeis ecologicamente como planícies de inundação e áreas de encosta e ônus ao poder público.

Tabela 3. Desmatamento no município de castanhal-PA.

Desmatamento em Castanhal-PA	
2013	2018
902.91 Km	906.20 Km

Fonte: Própria (2019)

Visando manter áreas verdes dentro do centro urbano do município (Figura 5), em 2018 foi aprovado na câmara municipal de Castanhal o projeto de lei que cria o Parque Natural Municipal de Castanhal. Implantado em uma área de 15 hectares, o novo parque é uma unidade de conservação de proteção integral, cujo território é voltado para a conservação da biodiversidade e a promoção do turismo, cultura e educação ambiental (Guia de Castanhal, 2018).

Figura 5. Parque Natural Municipal de Castanhal-PA.

Fonte: Guia de Castanhal, 2018.

Conclusões

Com o presente trabalho foi possível entender a dinâmica espacial das atividades socioeconômicas e entender a forma de ocupação do solo no município de Castanhal, visto que a área possui uma forte atividade econômica voltada para serviços e parte para agricultura.

Nota-se que ao longo de cinco anos (2013-2018) houve aumento nas áreas de solo exposto, ocasionado devido ao aumento do desmatamento no município, além do crescente aumento nas áreas agricultáveis graças ao crescimento da agricultura. Durante o período de estudo as áreas de vegetação densa e vegetação secundária não foram superior às áreas antropizadas. Além disso, Por causa do crescimento das áreas antropizadas e a importância de se manter áreas verdes foi criado em 2018 o Parque Natural Municipal de Castanhal-PA.

O crescimento evidencia o quanto as ações antrópicas desordenadas causam impactos ao meio ambiente, Através dos dados obtidos pode-se constatar a importância de se implementar, na área, um plano de manejo de uso e ocupação sustentável e um melhor gerenciamento dos recursos naturais.

Referências

ARAÚJO, A. S. F; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 3, 2007.

ARAUJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, Oct. 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Resolução nº 4, de 04 de maio de 1994. **Considerando a necessidade de se definir vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.** Brasília. Diário Oficial da União de 17 de junho de 1994. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8790>> Acesso em: 05/10/2019.

BRASIL. Núcleo Gestor do Plano Diretor Participativo do Município de Castanhal. Lei municipal N.º 015/06, de 04 de Outubro de 2006. Dispõe sobre o plano diretor para o período de 2007-2016; e dá outras providências. Castanhal, p. 126-127. Disponível em: <<http://www.castanhal.pa.gov.br/wpcontent/uploads/2017/05/PlanoDiretorCastanhal.pdf>>. Acesso em: 05 de Outubro de 2019.

COSTA, E.; PIRES, G. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Região de Integração do Guamá.FAPESPA,2016.Disponívelem:<http://www.seplan.pa.gov.br/sites/default/files/PDF/ppa2016-2019/perfil_regiao_guama.pdf> . Acesso em 29 Setembro de 2019.

DAINESE, R. C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do

uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

FILHO, B. S. S. CENARIOS DE DESMATAMENTO PARA A AMAZÔNIA. 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n54/07.pdf> >. Acesso em: 20 de set. 2019.

GIOTTO, E. Aplicabilidade de Imagens RBV do LANDSAT em levantamento do uso da terra no município de Tapera - RS. 1981, 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria.

GUIA DE CASTANHAL. Castanhal tem oficialmente seu parque ambiental, 2018. Disponível em: <<https://guiadecastanhal.com.br/blog/noticias/castanhal-tem-oficialmente-seu-parque-ambiental/>> . Acesso em 29 Setem., 2019.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 169-177. 2005.

HUPP, C.; FORTES, P. T. F. O. Geoprocessamento como ferramenta para análise da ocupação urbana e relação com áreas de preservação permanente na sede do município de Alegre (ES). In: simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais. São José dos campos: INPE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.. Acesso em: 29/09/2019.

KALISK, A. D.; FERRER, T. R.; LAHM, R. A. Análise temporal do uso do solo através de ferramentas de geoprocessamento - estudo de caso: município de Butiá/RS, 2016.

LOCH, C. F.; KIRCHNER, F. Imagem de satélite na atualização cadastral. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, RN, 11-15 out., 1988. Anais. São José dos Campos, INPE, 1988, v. 1, p. 3-6.

PADILHA, R. C. B. L.; KURKDJIAN, M. L. N. O. Aplicação da técnica de segmentação em imagens HRV/SPOT para a discriminação dos vazios urbanos. [CD-ROM]. In: simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 8., Salvador, 1996, Anais. São Paulo: Imagem Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnicos-Científicas.

RIBEIRO, W. O.; LISBOA, G. T. C.; FONSECA, V. M. Entre a Segregação e o Desenvolvimento: o Parque dos Buritis no Contexto do Programa “Minha Casa, Minha Vida” em Castanhal, Pará. Boletim Amazônico de Geografia. Belém, v. 02, n. 03, p. 58-79. 2015.

SIDRA. IBGE. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 29 Setem. 2019.

TAMASAUSKAS, P. F. L. F.; TAMASAUSKAS, C. E. P. Mudanças de uso e cobertura da terra e escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio caripi-pa: uma análise a partir das geotecnologias, 2016.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000.

VALENTE, M. A.; SILVA, J. M. L.; RODRIGUES, T. E.; CARVALHO, E. J. M.; ROLIM, P. A. M.; SILVA, E. S.; PEREIRA, I. C. B. EMBRAPA. Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Município Castanhal, Estado do Pará, 2001.