ANÁLISE TEMPORAL DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE ALTA FLORESTA – MT POR MEIO DE SENSOREAMENTO REMOTO

Autor: Amauri Bambolim

RESUMO: Objetivou-se com o presente artigo analisar a relação entre a temperatura superficial e os diferentes padrões de cobertura do solo no perímetro urbano do município de Alta Floresta – MT, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2017, a partir da utilização de sensoriamento remoto. Os mapeamentos foram elaborados com as imagens do sensor TM/Landsat 5 e OLI/Landsat 8. Para a realização da análise temporal por meio de imagens de satélite utilizou-se o software Arcgis 10.1. Foi realizada a classificação supervisionada máxima verossimilhança onde se obteve 3 classes, a classe Área edificada a classe Floresta e a classe Pastagem. O processamento dos dados para a obtenção da temperatura superficial foi obtida através do software QGIS 2.18.1, utilizando as bandas termais 6 do sensor TM/Landsat 5 e banda 10 do sensor OLI/Landsat 8 e aplicação de falsa cor nas imagens para distinguir as classes de temperatura. Os resultados mostraram a supressão da floresta nativa por área edificada ao longo dos anos analisados e consequente aumento da temperatura superficial.

Palavras-Chave: Geotecnologia, clima urbano, ilhas de calor.

TEMPORAL ANALYSIS OF SURFACE TEMPERATURE OF ALTA FLORESTA - MT THROUGH REMOTE SENSING

ABSTRACT: The aim of this article was to analyze the relationship between surface temperature and the different soil cover patterns in the urban perimeter of the municipality of Alta Floresta - MT, in the years 1990, 2000, 2010 and 2017. From the use remote sensing. The mappings were made with images from the TM / Landsat 5 and OLI / Landsat 8 sensor. To perform the temporal analysis using satellite images, the Arcgis 10.1 software was used. The maximum likelihood supervised classification was carried out, where 3 classes were obtained, the Class built area, the Forest class and the Pasture class. The data processing for obtaining the surface temperature was obtained using the QGIS 2.18.1 software, using thermals 6 from the TM / Landsat 5 sensor and band 10 from the OLI / Landsat 8 sensor and applying false color to the images to distinguish the classes temperature. The results showed the suppression of the native forest by built area over the years analyzed and the consequent increase in surface temperature.

Keywords: Geotechnology, urban climate, heat islands.

Introdução

A análise da paisagem pode ser entendida como um processo metodológico que busca explicar a estrutura da paisagem e suas transformações ao longo do tempo bem como os agentes que a transformaram (VALE E BORDALO, 2017).

A urbanização é um dos mais drásticos transformadores da paisagem natural produzindo grande impacto ao meio ambiente, poluindo o solo a água e o ar e substituindo a vegetação nativa por edificações de concreto e pavimentação asfáltica resultando assim no aumento da temperatura visto que são materiais que absorvem calor (DE PAULA, et al. 2016).

É neste contexto que ocorrem as ilhas de calor que se diferenciam das áreas preservadas apresentando uma maior temperatura, diminuição da circulação dos ventos, diminuição da umidade causando o desconforto térmico frequentemente sentido nos centros urbanos (PONTE, et al. 2017).

As ilhas de calor que são consequências de um clima tipicamente urbano podem influenciar diretamente nas atividades cotidianas da população de uma cidade que vão desde diminuição do desempenho físico para as atividades laborativas até problemas de saúde (PORANGABA, et al. 2017).

O Monitoramento de áreas urbanas é essencial para um planejamento e gestão sustentável do território. Neste sentido, um grande desafio aos pesquisadores consiste em avançar na abordagem de técnicas que sejam eficazes e econômicas na análise de fenômenos de caráter geográfico, a partir da consideração do tempo e do espaço analisando mudanças não só na transformação da paisagem como também mudanças no clima de uma região (SANTOS, et al. 2018).

Um dos métodos mais eficazes de acompanhamento de transformação da paisagem é a análise temporal com o uso da tecnologia de sensoriamento remoto, por meio dessa tecnologia é possível realizar estudos que permite compreender o processo evolutivo de uma região comparando imagens de satélite de vários períodos, podendo desta maneira, auxiliar no monitoramento da área de interesse. Dentre os satélites com aplicações desse tipo de monitoramento, destacam-se os da série Landsat.

Os satélites da série Landsat proporcionam a possibilidade de análise multitemporal da paisagem e suas mudanças tais como o uso e ocupação do solo fornecendo de forma precisa e econômica informações relevantes para a tomada de decisão em gestão ambiental.

Os benefícios dos satélites Landsat vão além do monitoramento do uso e ocupação do solo e as transformações da paisagem, pois os mesmos possuem as chamadas bandas termais que são capazes de coletar dados da temperatura

superficial de uma determinada região sendo eficaz no acompanhamento das mudanças climáticas.

Desta forma, o mapeamento de núcleos urbanos e suas áreas de preservação permanentes (APP) é de grande importância para a fiscalização da paisagem, pois são áreas que estão em constante transformação e frequentemente são ameaçadas por perturbações antrópicas, sendo fundamental o seu monitoramento.

O presente artigo teve como objetivo analisar as transformações da área urbana de Alta Floresta - MT bem como avaliar as mudanças na temperatura superficial utilizando imagens multiespectrais dos satélites Landsat 5 e Landsat 8.

Material e métodos

A área de estudo localiza-se no extremo norte do Estado de Mato Grosso, no município de Alta Floresta - MT, sob as coordenadas geográficas 09º 02’ 29" a 11º 15’ 45” de latitude sul e 56º 44' 55" a 58º 45’ 10” de Longitude Oeste (Figura 1). A precipitação pluviométrica da região é de 2000 a 2500 mm ao ano. O clima segundo a classificação de Köppen é chuvoso com nítida estação seca, tipo Awi. A flora do município é formada principalmente por Floresta Ombrófila Aberta e Densa e uma parte de Cerrado. A vegetação do tipo Cerrado se localiza na região sul do município e a Floresta Ombrófila Densa no extremo Norte, sendo o restante do município coberto por Floresta Ombrófila Aberta. (FERREIRA, 2001).

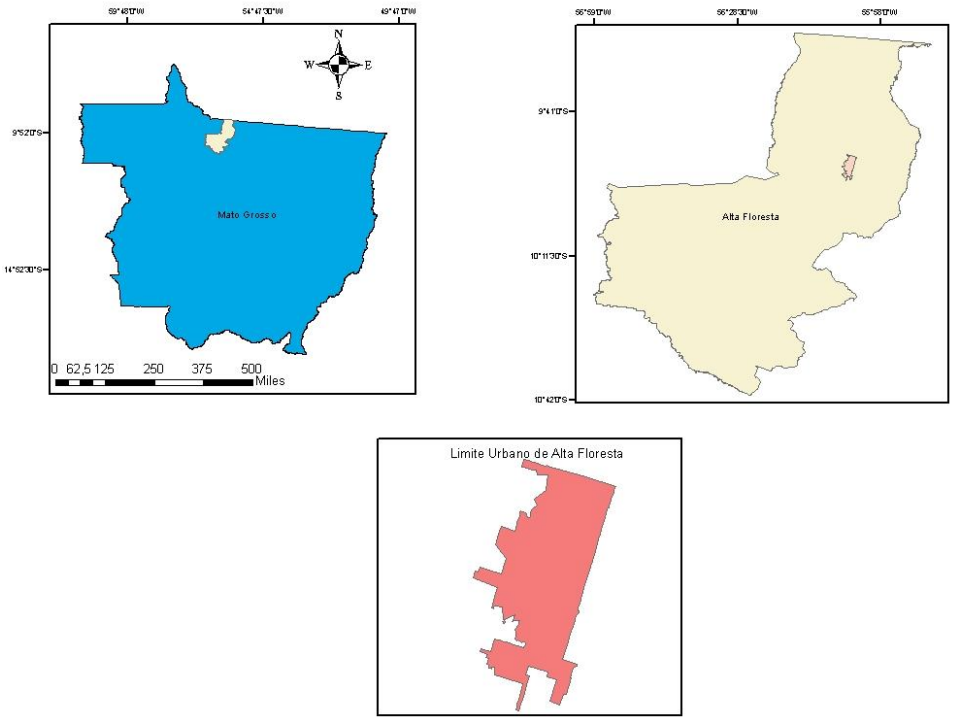

Figura 1. Localização do limite urbano de Alta Floresta – MT.

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as imagens de satélite dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2017, no período do mês de agosto; período de seca da região e consequentemente com baixa incidência de nuvens. As imagens dos anos de 1990 a 2010, são provenientes do Sensor TM/Landsat 5 e a imagem do ano de 2017 foi adquirida do Sensor OLI/Landsat 8; o satélite LandSat 5 foi desativado em 2013.

A composição de bandas coloridas (R, G, B) para o Sensor TM/Landsat 5 foram as Bandas 3, 4, 1. E Sensor OLI/Landsat 8 foram as bandas 3, 4, 2. Para a realização da análise temporal por meio de imagens de satélite utilizou-se o software Arcgis 10.1. Foi realizada a classificação supervisionada máxima verossimilhança onde se obteve 3 classes, a classe Área edificada a classe Floresta e a classe Pastagem. A delimitação das APPs fundamentou-se no Novo Código Florestal Brasileiro (SODRE, 2013) cujas normas determinam APP de 30 m para rios com menos de 10 m de largura e para nascentes APP de 50 m.

O processamento dos dados para a obtenção da temperatura superficial foi obtida através do software QGIS 2.18.1, inicialmente foi transformado os dados de DN (digital number) para reflectância TOA (Top of Atmosphere reflectance) e temperatura de brilho (At-Satellite Brightness Temperature) para a correção atmosférica foi aplicado o método DOS1, é um método que visa estimar a interferência atmosférica a partir dos DN. Após a conversão do método de correção atmosférica criou-se um *raster* virtual da banda 6 do sensor TM/Landsat 5 e banda 10 do sensor OLI/Landsat 8 e aplicação de falsa cor nas imagens para distinguir as classes de temperatura.

Resultados e Discussão

Através dos resultados da classificação supervisionada foi possível observar alterações significativas ao longo dos anos na paisagem do limite urbano do município de Alta Floresta - MT. A análise temporal apontou que a classe área edificada teve um aumento de 40% entre 1990 e 2017 Tabela 1. O período de maior crescimento da área edificada ocorreu entre os anos de 2000 e 2010 com um avanço de 26%. A classe Floresta dominava mais de 34% da área estuda no ano de 1990, havendo uma redução para menos de 11% em 2017. A classe Pastagem apresentou um aumento siginificativo entre os anos de 1990 a 2000 e posterior redução nos anos 2010, chegando a 6,82 em 2017, apresentando uma redução próxima a 17% em relação ao ano de 1990.

Tabela 1. Uso do solo no limite urbano de Alta Floresta –MT.

	ANOS (ÁREA EM %)			
CLASSES	**1990**	**2000**	**2010**	**2017**
ÁREA EDIFICADA	41,89	49,86	75,53	82,29
FLORESTA	34,36	12,91	12,69	10,89
PASTAGEM	23,75	37,23	11,78	6,82
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**

Ainda foi possível verificar que a expansão da área edificada entre os anos de 1990 e 2017, começou na região central e avançou para as regiões periféricas do perímetro urbano Figura 2.

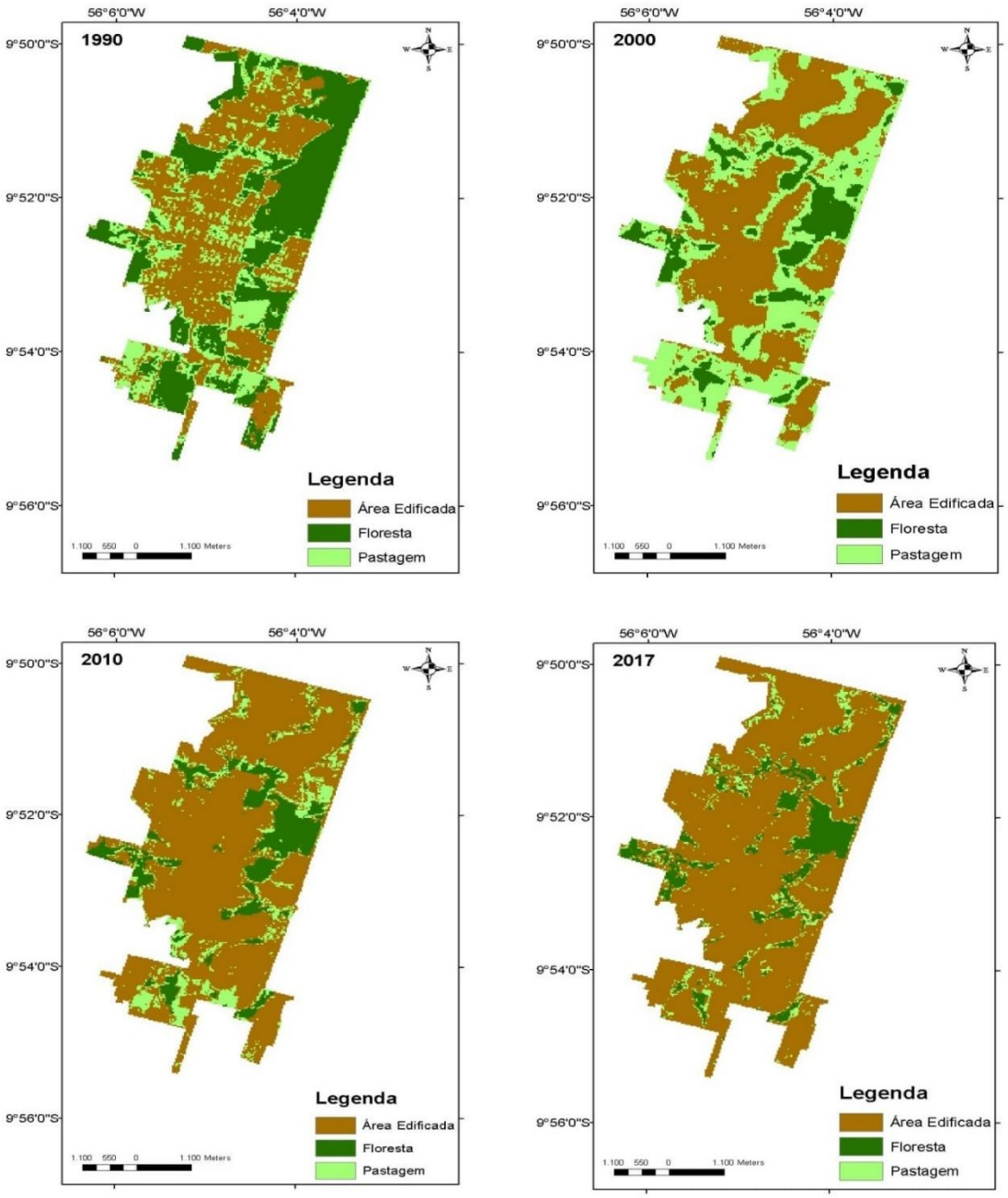

Figura 2. Mapas da dinâmica da paisagem do limite urbano do município de Alta Floresta- MT.

Foi possível observar que na década de 1990 houve uma substituição inicial da floresta primária por áreas de pastagem possivelmente abandonadas neste período e que com o aumento da população após o ano 2000, foi fortemente suprimida por áreas edificadas.

O aumento da área edificada e consequente redução da floresta primária causou uma diminuição significativa nas áreas de preservação permanente Tabela 2.

Tabela 2. Área de Preservação Permanente do limite urbano do município de Alta Floresta–MT.

	ANOS (ÁREA EM %)			
CLASSES	**1990**	**2000**	**2010**	**2017**
APP*	68,65	46,46	43,75	38,33
APPD**	31,35	53,54	56,25	61,67
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**

A redução total das APPs foi próximo de 30% entre os anos de 1990 a 2017. O período que mais se destruiu as matas ciliares foi entre os anos de 1990 a 2000, com redução de mais de 22% provavelmente por ser um período de pouca fiscalização e grande liberdade e até mesmo incentivo para se substituir a floresta por uso alternativo do solo trazendo grande prejuízo para flora urbana.

Com a expansão urbana e consequente supressão da floresta ocorreu um aumento da temperatura superficial no núcleo urbano de Alta Floresta Figura 3.

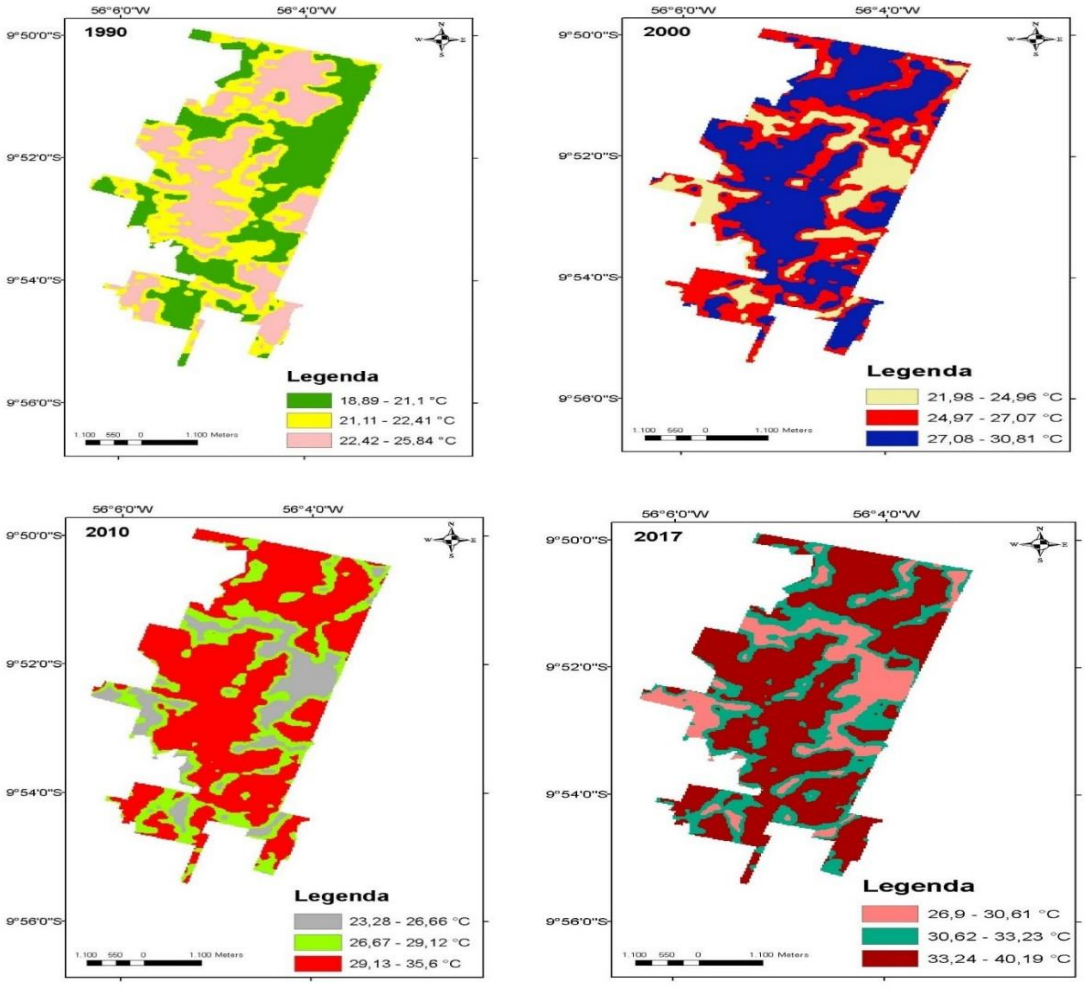

Figura 3. Mapas de estimativa de temperatura da superfície do perímetro urbano de Alta Floresta - MT.

O ano de 1990, foi o que apresentou as temperaturas mais amenas atingindo uma máxima de 25,84 ˚C, na área edificada. No ano 2000, houve um aumento significativo da temperatura superficial atingindo 30,81 ˚C, esse aumento de temperatura persistiu nos anos de 2010 e 2017 com máximas de 35,6 ˚C e 40,19 ˚C respectivamente para regiões de área edificada. Resultado semelhante foram observados por Menezes e Mendes (2013), onde foram constatadas temperaturas maiores em áreas edificadas.

Observa-se que as mesmas regiões apresentaram aumento de temperatura ao longo dos anos. Segundo Teza e Baptista, (2005) isso pode ser explicado pelo aumento da área edificada e maior área coberta por concreto e ruas pavimentadas ocorrendo a formação de ilhas de calor.

Em todos os anos analisados as menores temperaturas foram encontradas em regiões de floresta preservada e matas ciliares e a medida que essas áreas foram substituídas por pastagem ocorreram aumentos significativos de temperatura até atingir seu pico com as áreas edificadas.

Os dados obtidos servem de alerta, pois a formação de ilhas de calor pode influenciar diretamente na qualidade de vida dos moradores. Sendo assim faz-se necessário a preservação de áreas de floresta urbana, matas ciliares e o plantio de espécies arbóreas ao longo das vias públicas.

Conclusão

A análise temporal demonstrou que houve uma transformação drástica na paisagem do perímetro urbano de Alta Floresta com perda significativa da vegetação nativa incluindo áreas de preservação permanente.

A análise de temperatura superficial indicou um aumento significativo da temperatura ao longo dos anos especialmente nas áreas edificadas influenciando o microclima e formando verdadeiras ilhas de calor.

As áreas onde a vegetação natural foi preservada apresentaram as menores temperaturas em todos os anos analisados indicando a importância da preservação de áreas de vegetação nativa e o plantio de espécies arbóreas em ambientes urbanos.

Referências Bibliográficas

DE PAULA, I. F. M.; PIMENTEL, F. O.; FERREIRA, C. C. M. CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E O ÍNDICE VEGETATIVO NO PERÍMETRO URBANO DE JUIZ DE FORA – MG. **Revista de Geografia,** Juiz de Fora – MG, v. 6 n° 4 p. 339-351, 2016.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e Seus Municípios.** Cuiabá: Secretaria de Estado de Educação, 2001. p. 365.

MENEZES, W. A.; MENDES, L. D. A HETEROGENEIDADE E DINÂMICAS DA PAISAGEM NA INTERAÇÃO TERRA-ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE NOVA

IGUAÇU (RJ) A PARTIR DA APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS LIVRES. **Revista Brasileira de Climatologia,** Curitiba – PR. v. 21 n° 13. 2017

PONTES, A. K. S.; SILVA, P. V. C.; SANTOS, J. T. S.; SOUSA, A. M. L. Temperatura em superfície urbanas usando o sensor Tirs-Landsat 5 e 8: Estudo de caso em Belém do Pará. **Revista Brasileira de Iniciação Científica,** Itapetininga – SP. v. 4 n° 9, 2017.

PORANGABA, G. F. O.; TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DAS ILHAS DE CALOR EM CIDADES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE. **Revista Brasileira de Climatologia,** Curitiba – PR. v. 21 n° 13. 2017.

SANTOS, D. F. M.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, F. S.; VIANA, J. H. M. MONITORAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO EM SETE LAGOAS E PRUDENTE DE MORAIS – MG ENTRE 1990-2015. **Revista Rae' Ga,** Curitiba – PR, v. 43 temático de geotecnologias, p. 57-74, 2018.

SODRÉ, A. A. **Novo Código Florestal Comentado**: Lei 12.651/2012, Leme – São Paulo, Mizuno, 2013. Pag. 249.

TEZA, C. T. V.; BAPTISTA, G. M. de M. Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2005, Goiânia - GO, INPE, p. 3911 – 3918.

VALE,J. R. B.; BORDALO, C. A. E. ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA E DA COBERTURA VEGETAL ENTRE 1985 E 2015 NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APEÚ, NORDESTE PARAENSE. Revista **GeoAmazônia**. Belém – PA, v. 5 n°10 p. 23-40, 2017.