

ESTUDO DA ARBORIZAÇÃO E TEMPERATURA DO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS – MG, UMA ANÁLISE FEITA ATRAVÉS DO SENSORIAMENTO REMOTO

Alexandre Rosa dos Santos

Professor Associado I da Universidade Federal do Espírito Santo-UFES
mundogeomatica@yahoo.com.br

Cesar Vinicius Mendes Nery

Professor da Faculdades Santo Agostinho- FASA
cvmn@hotmail.com

Ivo Augusto Lopes Magalhães

Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
ivo-magalhaes@hotmail.com

Thiago Nogueira Camargo

Engenheiro Ambiental
thiagoncamargo@yahoo.com.br

RESUMO

As áreas verdes nos municípios são extremamente importantes para a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental. Para mensurar a temperatura e as áreas verdes presentes no município de Montes Claros, foi feito um levantamento de dados dessas áreas, possibilitando um planejamento adequado e uniforme para melhorar a qualidade de vida dos habitantes e suas futuras gerações. Portanto este estudo teve como objetivo analisar a arborização e a temperatura da cidade de Montes Claros MG, quantificando e correlacionando os dados obtidos através do sensoriamento remoto, a partir de imagens do satélite Landsat-TM5 processadas pelo aplicativo computacional SPRING 5.1.7 e calculadas pelo método de análise LEGAL. Os altos maiores valores de NDVI indicaram uma alta atividade fotossintética ou a presença de vegetação abundante, enquanto que baixos valores de NDVI indicaram baixa atividade fotossintética ou presença de áreas urbanas densamente ocupadas ou de regiões de solo exposto, desta forma foi possível quantificar a proporção de cobertura vegetal existente nos bairros amostrais e correlacioná-los com o grau de temperatura nos diferentes níveis de NDVI. O índice de vegetação – NDVI e temperatura – TST apresentou uma fraca correlação entre eles, mas é aconselhável a utilização individual de cada técnica, para obter áreas de alta, média e baixas temperaturas e alta, média e baixa arborização.

Palavras-chaves: Índice de Vegetação-NDVI; Sensoriamento remoto; temperatura - TST.

STUDY OF TEMPERATURE AND AFFORESTATION MONTES CLAROS – MG, MADE THROUGH AN ANALYSIS OF REMOTE SENSING

ABSTRACT

The green areas in cities are extremely important for the quality of life and environmental balance. To measure the temperature and the green areas present in the municipality of Montes Claros, was a survey of data from these areas, allowing for proper planning and even to improve the quality of life for residents and their future generations. Therefore this study aimed to analyze the afforestation and the temperature of the city of Montes Claros MG, quantifying and correlating the data obtained through remote sensing images

Recebido em 11/06/2011

Aprovado para publicação em 15/09/2011

from Landsat-TM5 processed by the computer application SPRING 5.1.7 and calculated by the method LEGAL analysis. The largest high NDVI values indicated a high photosynthetic activity or the presence of abundant vegetation, while low values of NDVI indicate low photosynthetic activity or the presence of densely populated urban areas or areas of exposed soil, so it was possible to quantify the proportion of vegetation existing in the sample districts and correlate them with the degree of temperature at different levels of NDVI. The Vegetation Index - NDVI and temperature - TST showed a weak correlation between them, but it is advisable to individual use of each technique, for areas of high, medium and low temperatures and high, medium and low trees.

Keywords: Vegetation Index, NDVI, remote sensing, temperature - TST.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional pode gerar impactos ao meio ambiente, às vezes, por não adquirirem um plano adequado que caminhe junto com o desenvolvimento do Município. Seu crescimento gera construções, afetando áreas importantes como de vegetações, encontradas e distribuídas de forma desigual em várias regiões que começam pelos centros urbanos e seguem até as periferias.

Em Minas Gerais, várias cidades experimentaram ao longo da década de 1980 um crescimento populacional por movimentos migratórios, motivados pela evolução econômica, processos de dinamismo e processos de redistribuição de populações a partir de grandes centros urbanos (STEFANI & RANGEL, 2002).

Montes Claros MG, se caracteriza como Pólo Socioeconômico Regional, capaz de influir na orientação e expansão do processo de desenvolvimento das regiões norte de Minas e parte do Vale do Jequitinhonha (DRUMOUND, 2008).

Há de levar em consideração que estes problemas são característicos e inerentes à maioria das cidades brasileiras que experimentam um crescimento rápido sem um proposto planejamento. Assim a intensa e desordenada urbanização pode ocasionar processos de degradação do meio natural urbano tornando escassa a presença do elemento vegetação nestas áreas. No entanto, é reconhecido, mundialmente, a importância dessas áreas para a saúde, o lazer e o equilíbrio emocional da população urbana. (BERTOLO et al, 2005).

Principalmente no Brasil, um País de proporções continentais, o sensoriamento remoto pode e tem sido utilizado em áreas importantes prioritárias ligadas ao levantamento de recursos ambientais e ao monitoramento do meio ambiente para o benefício do nosso desenvolvimento econômico e social (NOVO, 1992).

Na aplicação de sensoriamento remoto, os cientistas desenvolveram os índices de vegetação para monitorar e quantificar as condições e distribuições espaciais das vegetações (LIU, 2007).

É necessário o levantamento de análise de dados, descobrindo o porcentual de vegetação que cada área apresenta, analisando sua correlação com o grau de temperatura e averiguando sua qualidade, propondo monitoramento ou plano de adequação necessária para áreas ausentes ou de menores coberturas vegetais que acabam sendo refletidas em maiores graus de temperatura.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo o estudo da arborização e da temperatura da cidade de Montes Claros MG, quantificando e correlacionando os dados obtidos através do sensoriamento remoto, utilizando as imagens Landsat-TM5 processadas através do software SPRING e calculadas pelo método de análise em LEGAL.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na cidade de Montes Claros – MG, situada ao Norte de Minas Gerais, localizado à 418 KM de Belo Horizonte, MG como mostrado na Figura 1.

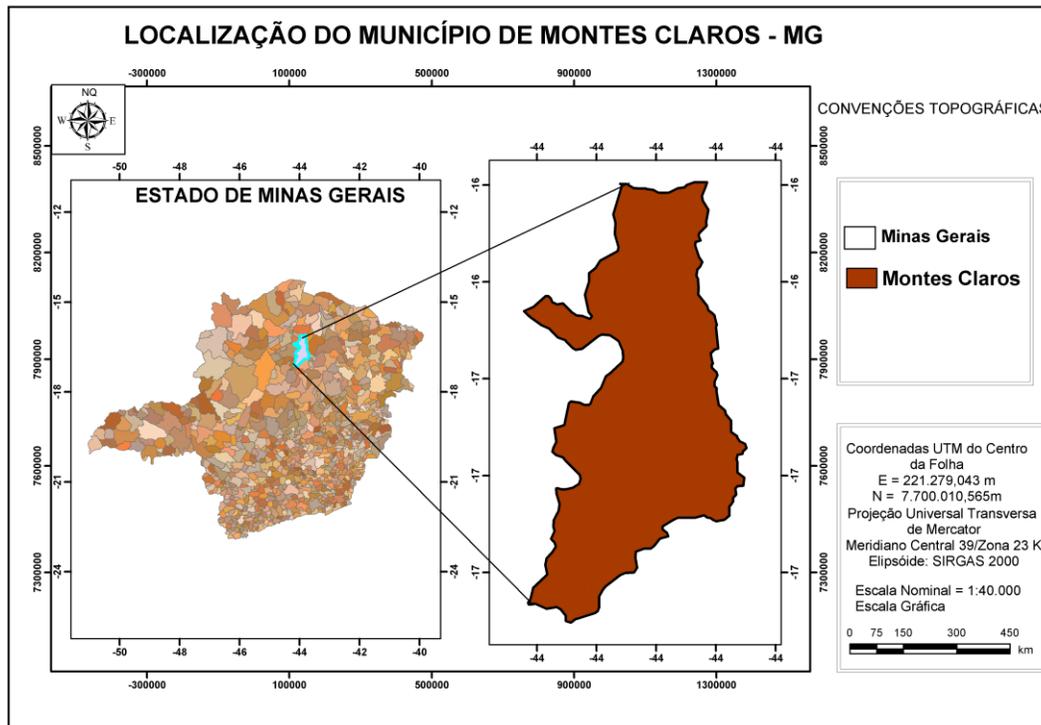


Figura 1. Localização da cidade de Montes Claros, MG.

FONTE: próprio autor

ORG.: Ivo Augusto Lopes Magalhães

OBTENÇÃO DAS IMAGENS

Foi realizado o cadastramento no site do INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, para ter acessibilidade as imagens fornecidas pelo satélite Landsat-TM5, onde esta disponível em um banco de imagens. O satélite foi escolhido por apresentar imagens recentes do município, imagens com boa resolução temporal, espacial e espectral para este estudo.

A imagem foi obtida pelo satélite LANDSAT-5_TM, encontra-se no caminho 218/Linha 72, data da passagem 26/05/2009, localizada ao Norte na Latitude -16.43460, Longitude Oeste -44.34960, Latitude Sul -18.25350 e Longitude Leste -42.92290.

CONVERSÃO DA IMAGEM

Após receber as imagens no email, foi realizado o download das bandas termais do satélite LANDSAT-TM5 referente à área de estudo. No “Software IMPIMA, foi executado a conversão das imagens para o formato “.grb” e logo após importadas para o software Spring 5.1.5 (CÂMARA, et. al., 1991), onde foram registradas sete imagens Landsat-TM5, através da janela registro, registro de imagem.

PROCESSAMENTO DE DADOS

As imagens foram aplicadas no sistema de informações de Geoprocessamento SPRING (CÂMARA, et. al., 1991), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A etapa de processamento de dados (transformação dos números digitais NDVI e Temperatura), foi desenvolvido em análise LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico).

Usando a linguagem LEGAL foi realizada a execução dos dados referente ao Índice de Vegetação por Diferença Normalizada e Temperatura. Afim de obter uma comparação sazonal dos índices de vegetação (NDVI) e temperatura da superfície terrestre (TST).

Segundo Shimabukuro et al. (1999), uma vegetação quando está verde e sadia apresenta um contraste entre a região no vermelho e infravermelho próximo, então quanto maior for o contraste mais haverá enfoque na área de vegetação imageada. Este é o princípio que baseia o sensoriamento remoto e os índices de vegetação, havendo portanto a combinação de duas bandas espectrais dos satélites.

A reflexão TOA da Terra é calculada de acordo com a equação (1):

$$P\lambda = \frac{\pi \cdot L\lambda \cdot d^2}{ESUN\lambda \cdot \cos \theta_s}$$

Equação (1)

Em que:

$P\lambda$ = reflectância planetária TOA (sem unidades)

π = matemática constante igual a 3,14159 ~ (sem unidade)

$L\lambda$ = radiância espectral na abertura do sensor [$W / (m^2 \text{ sr } \mu m)$]

d = distância Terra-Sol [unidades astronômicas]

$ESUN\lambda$ = média irradiância solar exoatmosféricos [$W / (m^2 \mu m)$]

θ_s = ângulo zenital solar (graus)

O NDVI é calculado pela diferença de reflectância entre a faixa de NIR e a de VIS. Essa diferença é normalizada pela equação (2).

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$$

Equação (2)

Em que:

NDVI = índice de vegetação da diferença normalizada;

NIR = reflectância da faixa de infravermelho próximo (0,725 a 1,10 μm);

VIS = reflectância da faixa de visível (0,4 a 0,7 μm).

A equação (3) é usada para calcular o NDVI com as reflectâncias obtidas pelos sensores de Landsat TM/ETM+, respectivamente.

Satélite Landsat com os sensores TM e ETM⁺:

$$\text{NDVI} = (\text{TM4} - \text{TM3}) / (\text{TM4} + \text{TM3})$$

Equação(3)

Em que:

TM3 = banda 3 do sensor TM ou ETM⁺ (0,63 a 0,69 um);

TM4 = banda 4 do sensor TM ou ETM⁺ (0,76 a 0,90 um).

O modelo matemático utilizado nesta metodologia é o modelo de regressão quadrática, mostrado na equação (4).

$$T = 209,831 + 0,831 (\text{DN}) - 0,00133 (\text{DN})^2$$

Equação (4)

Onde:

T = temperatura aparente em Kelvins

DN = número digital de cada pixel

IMPORTAÇÃO DE DADOS VETORIAIS

Em seguida foi realizada a exportação de dados como os perímetros de diferentes áreas Do Município de Montes Claros MG, por meio de software CAD, para através do comando importação de dados vetoriais e matriciais ser localizado na imagem e apresentadas com suas específicas cores, textos e tamanhos.

ÁLGEBRA DE MAPAS

As cartas temáticas apresentando o NDVI e a Temperatura do Município de Montes Claros MG, foi realizado no software Scarta 5.1.7, através da importação dos dados disponibilizados pelo software SPRING 5.1.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos levantamentos encontrados foram apresentados que os altos valores de NDVI indicaram alta atividade fotossintética ou a presença de vegetação abundante, enquanto que baixos valores de NDVI indicaram baixa atividade fotossintética ou presença de áreas urbanas densamente ocupadas ou de regiões de solo exposto, desta forma foi possível quantificar a proporção de cobertura vegetal existente nos bairros amostrais e correlacioná-los com o grau de temperatura nos diferentes níveis de NDVI.

Foram analisados os índices de vegetação - NDVI e a temperatura – TST, verificando a existência de uma fraca correlação entre as variáveis, no valor de -0,27, não atendendo aos resultados de alta correlação esperados.

As amostras foram analisadas em software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), sendo realizada a comparação entre os valores de NDVI apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Dados adquiridos do índice de vegetação – NDVI

Bairro	NDVI	
Centro	0,2494	C
Vila Anália	0,281	C
Cidade Industrial	0,2852	C
Ipiranga	0,2914	C
Cintra	0,2924	C
Edgar Pereira	0,2932	C
Maracanã	0,3029	C
Jardim São Luiz	0,3197	C
Independência	0,3292	C
Jardim Panorama	0,3747	B
Vila Áurea	0,3863	B
Ibituruna	0,419	B
Jardim Primavera	0,4792	A
Universitário	0,4895	A
Jardim Liberdade	0,5089	A

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Foram realizadas 750 amostras, em 15 diferentes bairros da cidade de Montes Claros MG, escolhidos de forma aleatória, saltando os bairros vizinhos aos escolhidos para análise, para não causar riscos de similaridades entre eles.

As amostras foram extraídas da imagem em pixels de NDVI, que através de análises de dados nos forneceu a quantidade de NDVI e temperatura de cada região.

Segundo Santos *et. al.* (2007), através da quantidade do índice de vegetação, as áreas que são classificadas como não vegetadas são representadas pelos centros urbanos, vilas e terrenos de solo exposto, com o NDVI entre -0,20 a 0,18. As áreas de vegetações bastante esparsa contém o NDVI de 0,18 a 0,23 NDVI, seguida das áreas de vegetação esparsa com NDVI de 0,23 até 0,44 e por fim à vegetação densa com NDVI para esta categoria de 0,44 a 0,75.

Os resultados mostram o alto valor de vegetação encontrado no Jardim Liberdade, correspondendo a 0,50 NDVI, constituído de vegetação densa como citado por (SANTOS, *et. al.* 2007), como também o bairro Universitário com 0,48 e Jardim Primavera com 0,47 NDVI. Os bairros Ibituruna, Vila Áurea e Jardim Panorama, apesar de seu índice de vegetação – NDVI ser alto se enquadra na classe de vegetação esparsa, contendo valores de 0,23 a 0,44 podendo ser pelo fato de se constituírem de áreas com maior taxa de ocupação e construções.

Já o centro e os bairros independência, Jardim São Luiz, Maracanã, Edgar Pereira, Cintra, Ipiranga, Cidade Industrial e Vila Anália apesar de estarem na classe de vegetação esparsa com valores de 0,23 a 0,44, são ocupadas por construções e maiores taxas de ocupação, comprimindo ou se tornando ausente a vegetação local. Analisando os resultados da (figura 4), pode-se observar que 75,20% do NDVI estão abaixo do 0,45 NDVI, correspondendo a classes que representa maiores freqüências com 175 amostras entre 0,27 e 0,36 NDVI.

Já os 15,33% do NDVI que se mostram abaixo de 0,27 NDVI, possuem áreas conhecidas como sendo de vegetação bastante esparsa, correspondendo a 90 amostras entre 0,01 e 0,19 NDVI.

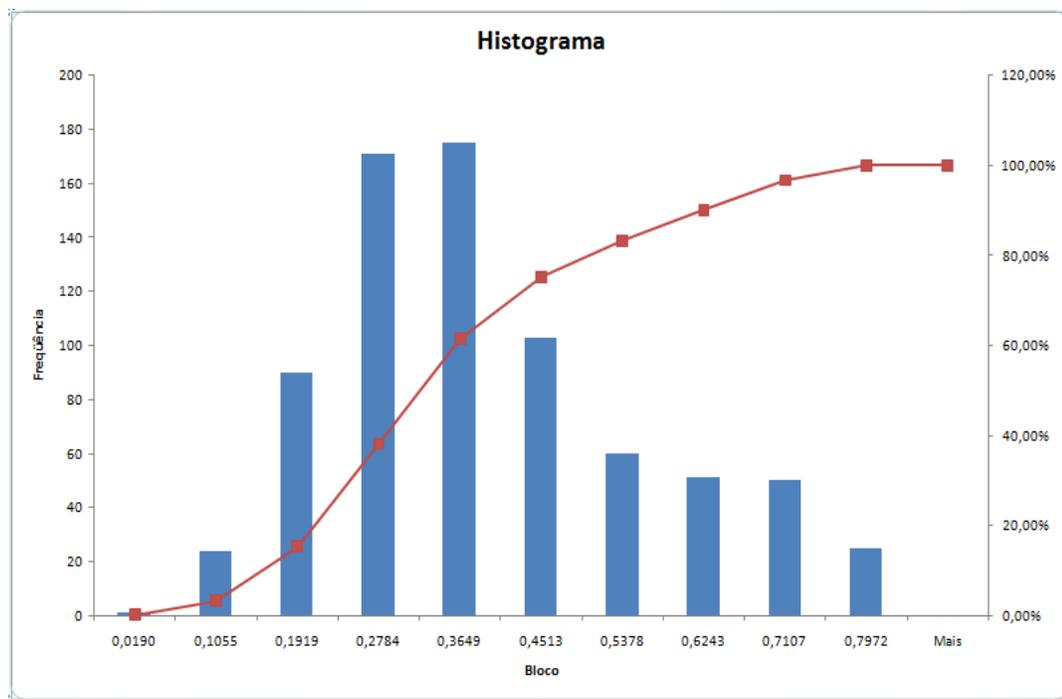


Figura 2. Histograma dos resultados analisados de NDVI.

Fonte: próprio autor

Org.: Ivo Augusto Lopes Magalhães

Como salientado por Santos et. al. (2007), são áreas representadas por centros urbanos, vilas e terrenos de solo exposto, sendo áreas consideradas de vegetação esparsa. A relação de maiores índices de vegetação existente nos bairros mais afastados, localizados no entorno da cidade, possuindo maiores índices de vegetação, ou seja, de maior arborização, pelo fato da existência da vegetação presente no local antes de qualquer intervenção.

Segundo Quevedo et. al. (2004), os bairros que apresentaram os maiores valores de NDVI são aqueles que possuem menor intensidade de interferência humana, com presença de áreas verdes como Parques, Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal.

As amostras permitiram criar resultados através do índice de vegetação (NDVI) como no centro, comparado ao Jardim Liberdade. Ao analisar a diferença no índice de vegetação entre as regiões, constatou que o maior índice de vegetação se encontrava no Bairro Jardim Liberdade com 0,50 NDVI, enquanto no Centro a vegetação era de 0,24 NDVI, uma das possibilidades dessa diferença é a maior intensidade de interferência humana no Centro, diminuindo a presença de áreas verdes como já falado por Quevedo, et. al. (2004).

O mapa representado pela Figura 3, é o resultado da análise de quantificação do índice de vegetação da cidade de Montes Claros MG, divididas em quatro grupos com seus respectivos valores de NDVI, como demonstrado abaixo:

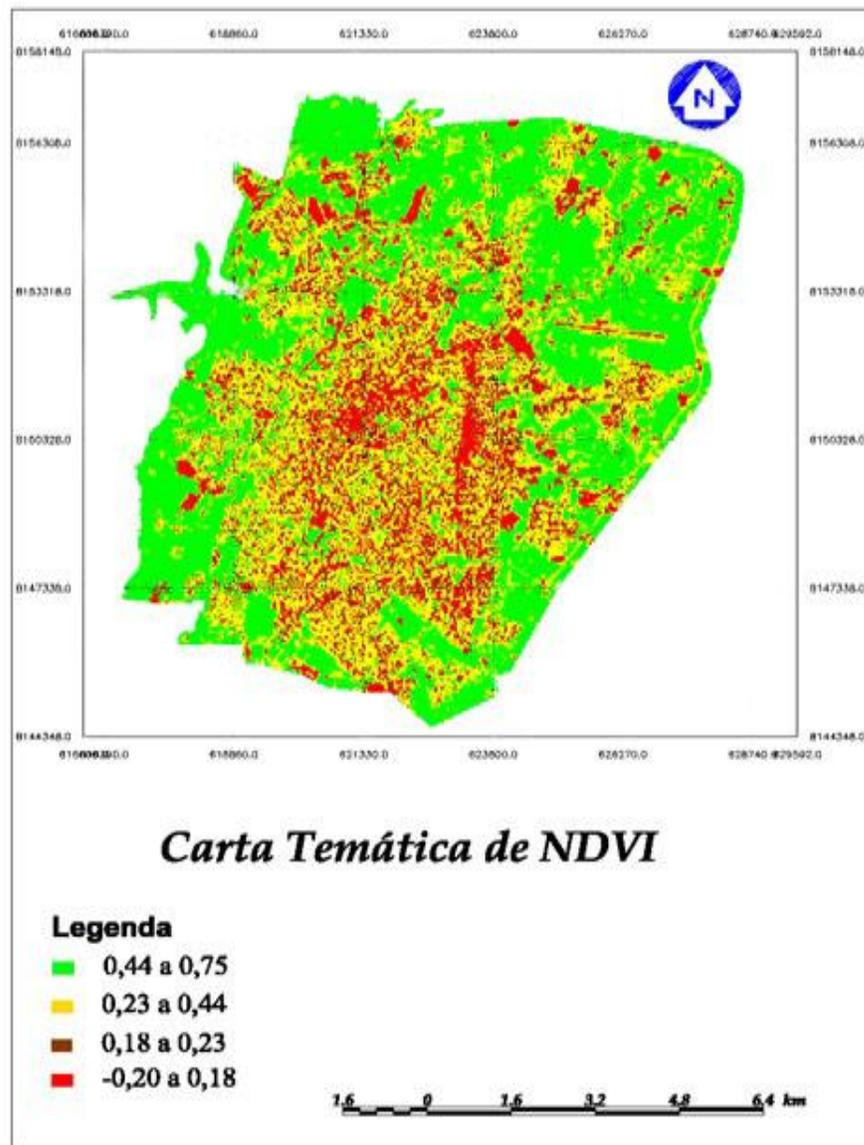


Figura 3. Mapa de NDVI da cidade de Montes Claros MG.

As regiões entre -0,20 e 0,18 NDVI são extremamente pobres em vegetação com a existência da arborização escassas ou até mesmo ausentes em determinados locais. Já na região de NDVI entre 0,18 a 0,23 podemos observar que a vegetação começa a aparecer, embora seja baixa, tem uma maior arborização do que apresentada na anterior. As regiões de maiores índices de vegetação começam a aparecer entre 0,23 a 0,44 NDVI mostrando maior arborização e correlação com áreas entre 0,44 a 0,75 NDVI que possuem vegetação densa, ou seja, de maior arborização local.

A média do NDVI dos bairros estudados foi de 0,35 NDVI com a Mínima de 0,01 e Máxima de 0,79 NDVI. A temperatura - TST das regiões que foram analisados o NDVI, estão localizadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2. Dados adquiridos da temperatura – TST

Bairro	Temperatura	
Jardim Liberdade	21,34	F
Ibituruna	23,31	E
Universitário	23,40	E
Cidade Industrial	23,47	E
Jardim Primavera	23,91	D
Vila Áurea	24,22	D
Independência	24,28	D
Edgar Pereira	24,86	C
Jardim São Luiz	24,93	C
Vila Anália	25,24	C
Jardim Panorama	25,52	C
Maracanã	25,98	B
Cintra	26,22	B
Centro	26,80	A
Ipiranga	27,12	A

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os resultados mostram que as altas temperaturas encontradas no Bairro Ipiranga, correspondendo a 27,12 °C, tendo ao seu lado o Centro com 26,80 °C, onde as duas regiões estão localizadas no centro da cidade, possivelmente pela altitude baixa, menores índices de arborização, comparado a outras localidades e com altas taxas de ocupação e edificações por ser região central.

Os bairros Cintra, Maracanã, Jardim Panorama, Vila Anália, Jardim São Luiz, Edgar Pereira, Independência, Vila Áurea e Jardim Primavera, são bairros de transição entre as regiões centrais e do entorno da cidade, em constantes mudanças e alterações causadas pelas atividades antrópicas, ligadas ao crescimento das taxas de ocupações, como por exemplo, áreas de vegetações comprimidas pelo crescimento de áreas construídas, desenvolvendo vegetações esparsas e elevando o grau de temperatura da região.

Já os bairros Cidade Industrial, Universitário, Ibituruna e Jardim Liberdade, este com a menor temperatura entre os analisados, são bairros que além de possuírem menor taxa de ocupação e edificações, possuem maior arborização, localizados em regiões de maiores altitude e contato com vegetação do entorno.

É importante ressaltar que os dados informados da temperatura são dados adquiridos na hora da passagem do satélite, ou seja, na hora da manhã, com temperatura na hora da passagem do satélite, ou seja, da manhã, com mínima de 19,77 °C, média de 24,71°C e Máxima de 29,65°C.

Os dados permitiram verificar que a temperatura do Bairro Ipiranga era de 27,12°C em relação ao Jardim Liberdade com 21,34°C, mostrando uma diferença de 5,78°C entre eles. Mesmo a correlação com o índice de vegetação sendo fraca, a elevada temperatura, pode estar ligada também com a ausência de vegetação, correspondendo a um local de menor arborização.

A temperatura da Cidade Industrial era de 23,47°C, enquanto no Centro a temperatura era de 26,80°C, diferença de 3,33°C. Esses resultados mostram que a Cidade Industrial pode ter sua temperatura amenizada, pela sua localização na região, permanecendo em maior contato com a vegetação do que a região central, com menores índices de vegetação e temperaturas elevadas, estando localizada no centro das interferências humanas e das elevadas taxas de ocupação do solo, diminuindo a arborização do local, como demonstra a Figura 4.

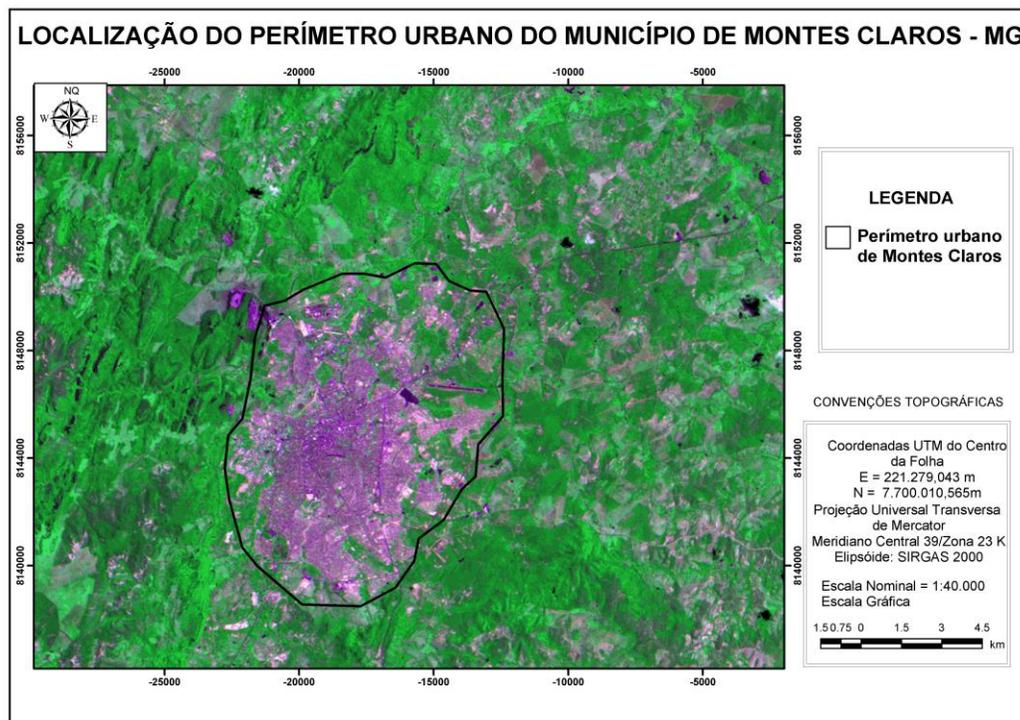


Figura 4. Localização do Perímetro Urbano do Município de Montes Claros-MG.

Fonte: próprio autor

Org: Ivo Augusto Lopes Magalhães

Bertoloto, Rocha, & Young (2005), comentam que é difícil correlacionar o direto aumento e diminuição de vegetação com o aumento ou diminuição dos valores obtidos através desses índices ao longo dos anos, uma vez que, esses índices não estão diretamente relacionados à área e sim a muitos outros fatores, como as atividades fotossintética (crescimento, maturidade, resiliência), clima (período de secas, chuvas, etc), contribuições atmosféricas e do próprio solo. É necessário trabalhar com todas as variáveis para obter resultados com melhor precisão.

Apesar da fraca correlação entre as variáveis, a temperatura pode ser estimada pelos valores de NDVI, de acordo com a equação (8):

$$y = -3,1861x + 25,837 = R^2 = 0,0713$$

Equação (5)

Sendo os resultados obtidos, apresentados na figura 5 abaixo:

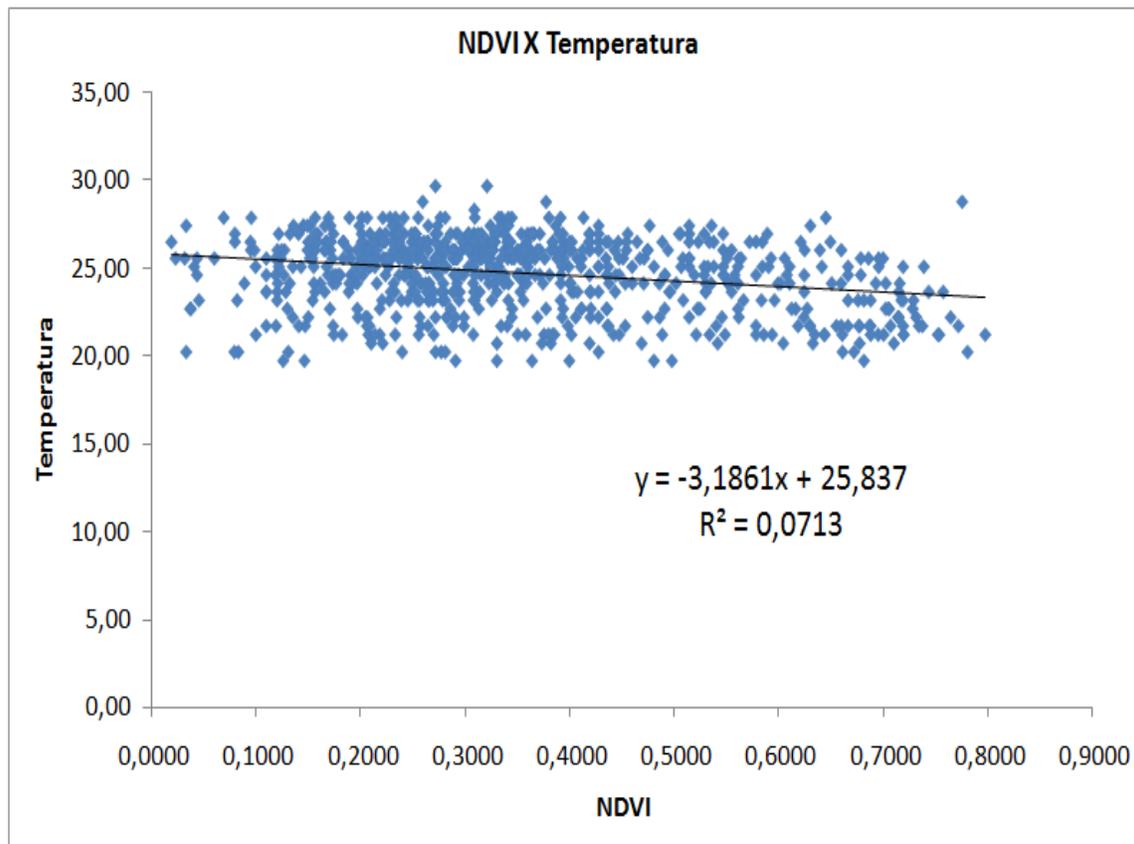


Figura 5. Análise do índice de vegetação e temperatura.

Através do histograma é possível analisar que o maior índice de vegetação se encontra entre 0,20 NDVI e 0,35 NDVI. A concentração de amostras no percurso da reta, relaciona-se com a maior contribuição de NDVI para as temperaturas em torno de 22 a 28°C. Este maior agrupamento de amostras nestas temperaturas mais altas está relacionada com os bairros que apresentam mais quantidade de pavimentação, interferências humanas em áreas verdes e menos espécies de árvores.

O mapa da Figura 6, é o resultado da análise de quantificação da temperatura da cidade de Montes Claros MG, divididas em quatro grupos com seus respectivos valores em grau Celsius, como mostrado abaixo:

O mapa mostra que as regiões menores que $< 20^{\circ}$ C, são regiões arborizadas, possuindo vegetação densa de melhor localidade, em regiões de maiores altitudes, com poucas construções e ocupações do solo, o mesmo acontecendo nos valores de 20° a 25° C, esses bairros estão localizados ao redor da cidade e possuem um contato maior de vegetação, além da altitude e do relevo local que os favorecem e ajudam a amenizar a temperatura local.

Os valores entre 25 a 30° C são regiões onde se tem maiores índices de ocupações do solo e construções realizadas por ações antrópicas, algumas localizadas em altitudes menores do que regiões localizadas no entorno da cidade. As temperaturas maiores que 30° C, são extremamente pobres em vegetação com existência de solo nu, construções, arborização escassas ou até mesmo ausentes em determinados locais.

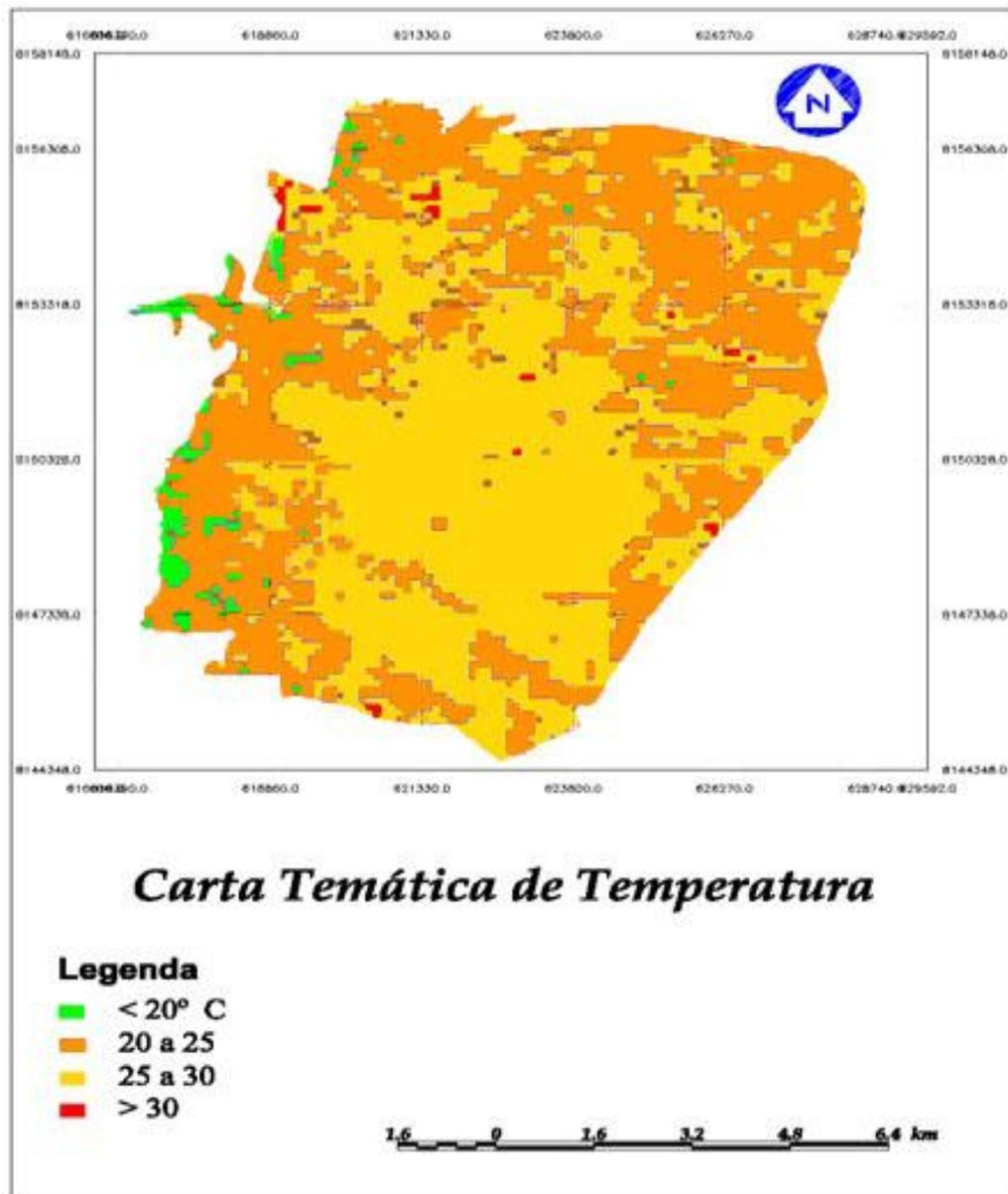


Figura 6. Mapa da temperatura - TST da cidade de Montes Claros MG.

Fatigati (2009) diz ser importante, todavia, ressaltar que a temperatura revelada com a aplicação do modelo supracitado é aquela correspondente à temperatura do solo (mais especificamente da superfície varrida pelo sensor termal do LANDSAT-5 TM) e não à temperatura atmosférica.

Podemos notar através das informações geradas no histograma da (figura 6), que 96,12% das classes estão abaixo das temperaturas de 27,45°C, apresentando temperaturas iguais e seu percentual, através da frequência gerada pelas classes:

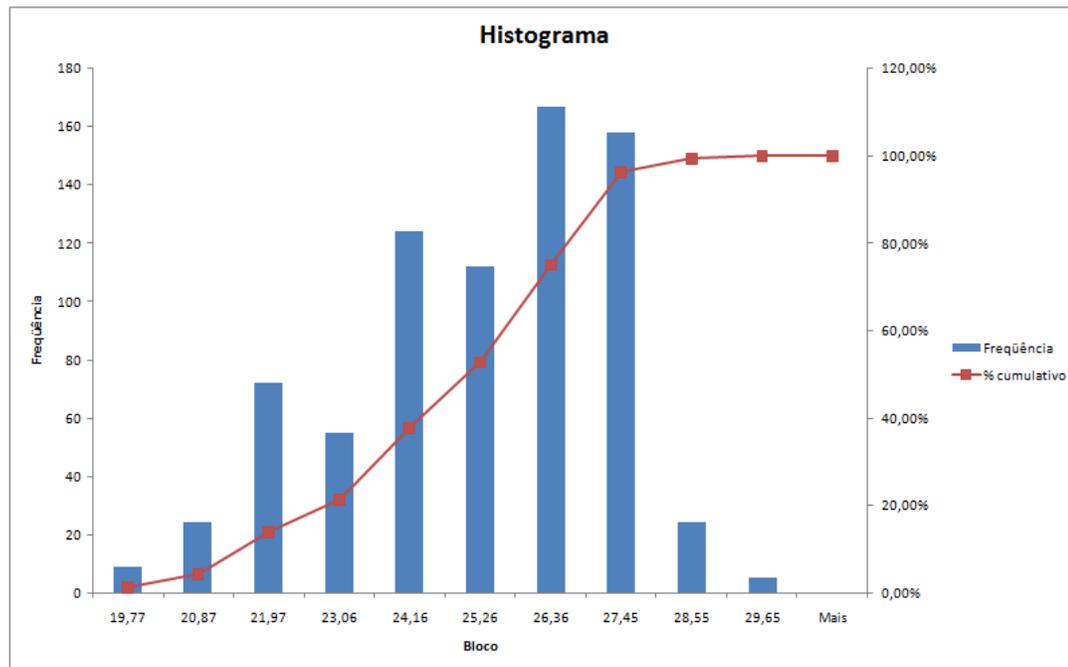


Figura 6. Classificação da temperatura e seu percentual.

CONCLUSÃO

O estudo realizado através do Sensoriamento Remoto permitiu a busca de dados e informações disponibilizadas através de imagens Landsat-TM5, imagens de ótima utilidade para o estudo aplicado, nos fornecendo dados e informações necessárias para a aplicação dos estudos e fornecimento dos resultados obtidos.

O uso de geotecnologias, através dos aplicativos utilizados, proporcionou a localização das áreas de estudo e suas demarcações, podendo essa ferramenta ser utilizada na verificação da correlação entre o índice de vegetação e a temperatura da cidade de Montes Claros – MG, mostrando ser um método de maior facilidade na aquisição das análises e eficiência no decorrer do estudo, com ferramentas precisas e adequadas para seu manuseio, como a programação em LEGAL.

Os cálculos realizados através da linguagem LEGAL foram realizados com sucesso, possibilitando encontrar a existência da fraca correlação entre a temperatura – TST e o índice de vegetação – NDVI.

Apesar da correlação do índice de vegetação - NDVI e temperatura - TST ter sido fraca, não atrapalhou no decorrer do trabalho, ficando a sugestão do uso de outras variáveis como a altitude e o relevo para melhores respostas.

Os resultados finais mostraram que a região central e os bairros vizinhos a ela, áreas com vegetação esparsa, passam por dificuldades de arborização, enfrentando altos graus de temperaturas, mostrando a necessidade de um plano adequado.

Na região onde se encontra os bairros mais afastados da região central, bairros localizados no entorno da cidade e de melhor relevo e altitude, haverá a necessidade de um plano adequado para minimizar as futuras ações antrópicas que poderão ocorrer no local, protegendo a arborização local.

O índice de vegetação – NDVI e temperatura – TST se mostra uma fraca correlação entre eles, mas, separadamente pode ser usado para obter áreas de alta, média e baixas temperaturas e alta, média e baixa arborização.

Desta forma é necessário um planejamento para a manutenção, correção e implantação dessas áreas, conforme sua necessidade, ajudando na conservação da qualidade do ambiente e no usufruto de presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIA

BERTOLO, S. L. *et. al.* **Evolução temporal do índice de vegetação da área urbana de Curitiba – PR**, Goiânia, Brasil, Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE 2005.

BAPTISTA, T. G. (UNITAU) ; DIAS, W. N. (UNITAU) **Introdução ao Sensoriamento Remoto e processamento de Imagens**, XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE 2005.

CÂMARA, G. *et. al.* **SPRING: Intergrating remote sensing and gis by object – oriented data modeling**, Image processing division (DPI), national institute for space research (INPE), Brasil 1991.

CARRARA, A. L. R. **Análise comparativa dos índices de vegetação em áreas urbanas obtidos de dados TM-LANDSAT e HRV-SPOT**, cidade de Taubaté, Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos, INPE 1992.

CAMARGO, F. F. *et. al.* **Análise temporal do revestimento do solo e suas implicações na modificação do campo térmico da área urbana do município de Campo Grande, MS, no período de 1988 a 2003**. Campo Grande, Brasil, 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006.

CHANDER, G. *et. al.* **Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM⁺, and EO – 1 ALI sensors**, South Dakota State University (SDSU), Brookings, USA, Remote sensing of environment 113, 2009.

DRUMOND, G. E. A. **Montes Claros Potencialidades**, Associação Comercial, Industrial e de Serviços de Montes Claros, - Montes Claros - MG, Unimontes 2008.

FERRAZ, J. C. F. **Crescimento Populacional, Urbanização e Desenvolvimento**, São Paulo, SP, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1991.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**, Conab 2005.

FATIGATI, L. F. **Estudo da variação da temperatura da superfície do município de São Paulo no período 1991-2006, com a utilização de imagens termais do satélite LANDSAT-5_TM**, Natal, Brasil, INPE 2009.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4. 0**. In, São Carlos, SP, Reunião anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, Universidade Federal de São Carlos - SP, 2000.

GUIMARÃES. *et. al.* **Comparação do modelo de mistura com os índices de vegetação NDVI e EVI oriundos das imagens MODIS para o Estado de Minas Gerais**, Goiânia, Brasil, XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE 2005.

INPE - **Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais**. Softwares livres, Spring, Manuais, Tutorial. Linguagem Legal. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>> Acesso em 27/09/09.

IDEIÃO, S. M. A. **Determinação da temperatura de superfície no Estado da Paraíba a partir de imagens Landsat 5_TM**, Recife, PE, II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008.

LIU, W.T.H **Aplicações de Sensoriamento Remoto**, editora UNIDERP, 2007.

NOVO E. M. L. M, **Sensoriamento Remoto**, Princípio e Aplicações 2º edição, editora Edgard Blucher Ltda, 1992.

PINTO, D. F. **A utilização do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento como ferramentas aplicadas às ciências da Terra e do Mar**, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, 2001.

QUEVEDO, R. E. *et. al.* **Estudo da variabilidade do NDVI dos Bairros da Bacia Hidrográfica do Prosa como suporte para avaliação da qualidade ambiental**, Campo Grande MS, I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste, 2004.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento “Tecnologia Transdisciplinar”**, 3º edição, editora Ufjf, Juiz de Fora – MG, 2007.

STEFANI, J. ; RANGEL, R. **Condições Ambientais e Crescimento Populacional: um estudo de caso**, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais 2002.

SOUZA, A. L. F. ; MASSAMBANI, O. **Ilha de calor urbana na região metropolitana de São Paulo**, São Paulo, SP, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 1992.

SALEH, H. A. S. **Remote Sensing Technique for land use and surface temperature analysis for Baghda**, Baghda, Iraq, University of Al-Nahrain Fraq 2002.

SANTOS, M. A. *et. al.* **Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para identificação da cobertura fitogeográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana - PE**, Goiânia, PE, VII Simpósio de Geografia Física do Nordeste “Sustentabilidade e Meio Ambiente no Nordeste Brasileiro” 2007.

SHIMABUKURO, Y. E.; YI, J. L. R.; DUARTE, V. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal do estado do Mato Grosso através de imagens NOAA-AVHRR**. São José dos Campos, SP. INPE, 1999. (INPE-7234-RPQ/698).