

Padrões da evapotranspiração e índice de NDVI nos diferentes usos de cobertura do solo em três sub bacias do rio Paracatu/MG

Maria Augusta Gonçalves Fujaco¹
Mariangela Garcia Praça Leite¹

¹ Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Morro do Cruzeiro, S/N - Departamento de Geologia (DEGEO) - MG, Brasil
augusta@degeo.ufop.br
garcia@degeo.ufop.br

Abstract.

The accurate mapping of the land use and land cover (LULC) and its influence on hydrological cycle form the basis for future conservation and catchments management. The goal of this paper is to analyze the impact of land use and land cover on evapotranspiration, land surface temperature (LST) and NDVI of the tree sub basins in Paracatu catchment. The results demonstrate that the high values of NDVI were found on riparian vegetation, irrigates cultures an eucalyptus plantations and the lowest values were restricted to pastures. The LST has the same behavior, that is, that the temperatures between 17^oC a 20^oC were registered on riparian vegetation, irrigates cultures an eucalyptus plantations, and the highest on pastures areas. The highest values on evapotranspiration (ET) (mm/day) were registered on water bodies (rivers and lakes) and irrigated areas with values of (8.18 a 10 mm/day) and eucalyptus plantations registered values between (9.38 a 10mm/day). The pastures and areas with poor vegetation has ET values of (6.3mm/day). The parameters LULC, NDVI, LST and ET are interconnected, i.e., the different LULC will constrain the vegetation of a certain area, which will have a particular value of NDVI, LST and ET. Accurate information of these parameters will have a crucial importance as they can contribute to the understanding its influence in physical parameters on catchments dynamics.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, evapotranspiração, uso e ocupação do solo, remote sensing, evapotranspiration, land use and land cover.

1. Introdução

As atividades antrópicas são a principal causa das mudanças climáticas globais registradas nas últimas décadas. Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de identificar as atividades que mais contribuem para as mudanças globais (Xiao et al. 2007; Lasanta e Serrano 2011; Wanga et al. 2011). As mudanças no Uso e Cobertura do Solo (UCS) são o resultado direto das atividades humanas nos ecossistemas terrestres. Os impactos mais comuns nas bacias hidrográficas e visíveis como consequência das mudanças de UCS são o aumento do escoamento superficial, o que por sua vez leva a um maior transporte de sedimentos e consequentemente alterações na qualidade e quantidade da água. Outro tipo de impacto gerado pela alteração de UCS nas bacias hidrográficas, registra-se a nível do ciclo hidrológico, mais precisamente, nos componentes que regulam esse ciclo, quer a nível regional e/ou global, tais como: temperatura, evaporação, evapotranspiração (ET) e os diversos índices de vegetação. A ET é um dos parâmetros que mais influência o ciclo hidrológico e consequentemente o clima, quer em escalas regionais e globais, deste modo a sua estimativa é de extrema importância, pois irá permitir a tomada de decisões mais conscientes acerca da conservação, desenvolvimento e gestão dos recursos hídricos de uma determinada região. De acordo com Faria et al. (2000) é um parâmetro largamente usado para o dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação, pois quantifica a água usada nos processos de evaporação e transpiração pelas plantas durante um período de tempo. O cálculo da ET através de técnicas de sensoriamento remoto é feito pela implementação de algoritmos em *softwares* usados em processamento digital de imagens. Neste estudo, o *software* ENVI 5.0[®] (*Environmental for Visualizing Images*) foi usado para realizar todo o processamento digital de imagens.

1.1 Área de estudo

A área de estudo engloba três sub-bacias do Rio Paracatu (figura 1), são elas: a sub-bacia de Entre Ribeiros (ET), a qual se situa no trecho denominado de médio curso da bacia hidrográfica do rio Paracatu (BHRP), apresentando uma área de 3951,07 km². Trata-se de uma bacia intensamente ocupada por agricultura mecanizada, na qual o método de irrigação adotado é por pivô central, no entanto as pastagens também ocupam uma grande área; a sub-bacia do Rio Escuro (RE) está localizada no do alto curso do rio Paracatu, apresentando um comprimento de 139 km e uma área de 4375,08 km², com quatro rios principais: o ribeirão Santa Isabel, rio Escurinho, o rio Claro e o rio Escuro. É uma área predominantemente ocupada por pastagens e a vegetação mais exuberante restringe-se à mata ciliar e às áreas ocupadas por de pivôs e eucaliptos. A sub-bacia do Rio Verde (Rv), situada no município de João Pinheiro, está inserida no médio curso do rio Paracatu, apresentando uma área de 1317,46 km². A agropecuária é a atividade que predomina nesta bacia.

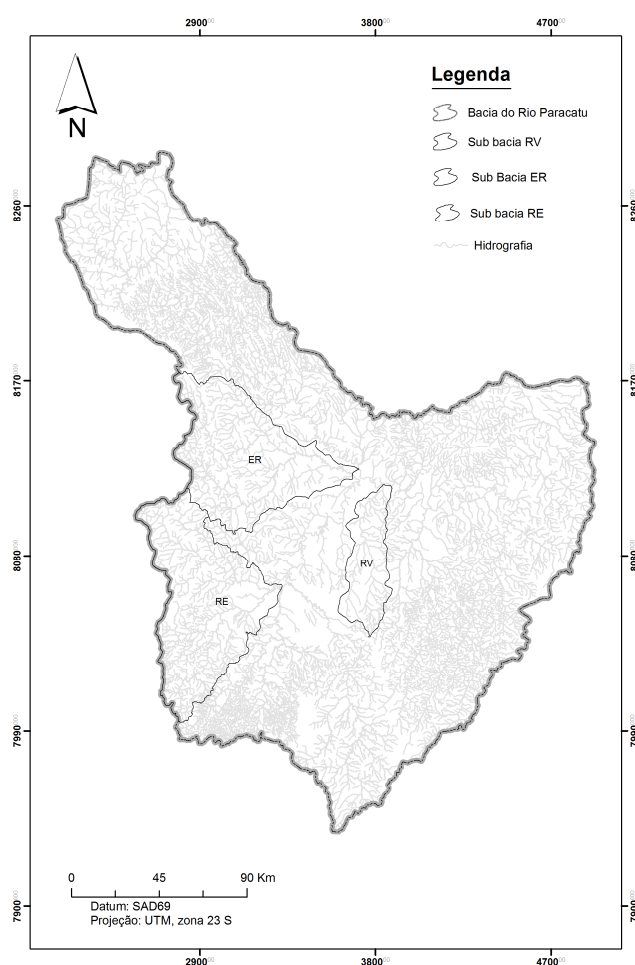


Figura 1: Mapa de localização da bacia Hidrográfica do Rio Paracatu e das sub bacias (Rv, ER, RE)

2. Metodologia de Trabalho

No cálculo dos diferentes índices foram usadas imagens ASTER e *Landsat 5* (L5), estas foram selecionadas mediante a sua resolução espacial e temporal. As imagens do sensor ASTER foram usadas para realizar o mapa de UOS pelo fato de terem uma melhor resolução espacial quando comparadas com as L5. As imagens de *Landsat 5* foram usadas para calcular o NDVI e ET, pois a área imageada (cena) engloba as três sub bacias mantendo assim as condições atmosféricas uniformes em toda a área de estudo.

2.1. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

O índice de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é calculado através da (equação 1):

$$NDVI = \frac{IV - Ver}{IV + Ver} \quad (1)$$

2.2. Mapa de uso e ocupação do solo usando - classificação não supervisionada (ISODATA)

O mapa de UOS das três sub bacias (ER, RE, e RV), resultou da classificação não supervisionada das imagens ASTER, usando o algoritmo ISODATA.

2.3. Evapotranspiração usando o algoritmo de Nagler (2005)

A ET foi calculada através do algoritmo desenvolvido por Nagler et al. (2005). Este é obtido através da (equação 2):

$$ET \text{ (mm/d)} = 0.355(1 - \exp^{(2.28NDVI)}) \times LST - 20.30 + 0.70 \quad (2)$$

onde:

ET (mm/dia) = Evapotranspiração diária em (mm)

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

LST - *Land surface temperature* (temperatura de superfície) em graus Celsius

3. Resultados e Discussão

De acordo com a (tabela 1), mais de 40% da sub bacia do Rv é ocupada por pastagens restando somente cerca de 17,91% para a classe **vegetação** mais vigorosa, a qual inclui, as áreas de plantações de eucaliptos e as áreas de vegetação natural a Oeste de bacia. Este comportamento de ocupação da terra é comum nas três sub bacias estudadas, ou seja, na sub bacia de RE e ER nas quais as pastagens ocupam 43.47% e 41% respectivamente (tabela 2 e tabela 3).

Tabela 1: Uso e cobertura do solo da sub bacia do Rv em (Km² e %)

Uso e ocupação (Rv)	Área (Km²)	Área (%)
Águas escuras/sombra	11,25	0,85
Áreas encharcadas	350,64	26,62
Pastagens	577,81	43,86
Solo exposto	141,75	10,76
Vegetação	236,02	17,91
	1317,46	100

Tabela 2: Uso e cobertura do solo da sub bacia do RE em (Km² e %)

Uso e ocupação (RE)	Área (Km²)	Área (%)
Sem dados	76,40	1,75
Áreas encharcadas	530,74	12,13
Águas escuras/sombra	20,14	0,46
Pastagens/solo exposto	1901,76	43,47
Vegetação	1846,04	42,19
Total	4375,08	100,00

Tabela 3: Uso e cobertura do solo da sub bacia do ER em (Km² e %)

Uso e ocupação (ER)	Área (Km²)	Área (%)
Águas escuras	37,80	0,29
Pastagens	1608,91	41,00
Águas escuras/sombra	25,76	0,66
<i>Wetlands</i> e vegetação montanhas	93,87	2,39
Vegetação	1573,87	40,10
Solo Exposto	610,86	15,57
Total	3951,07	100,00

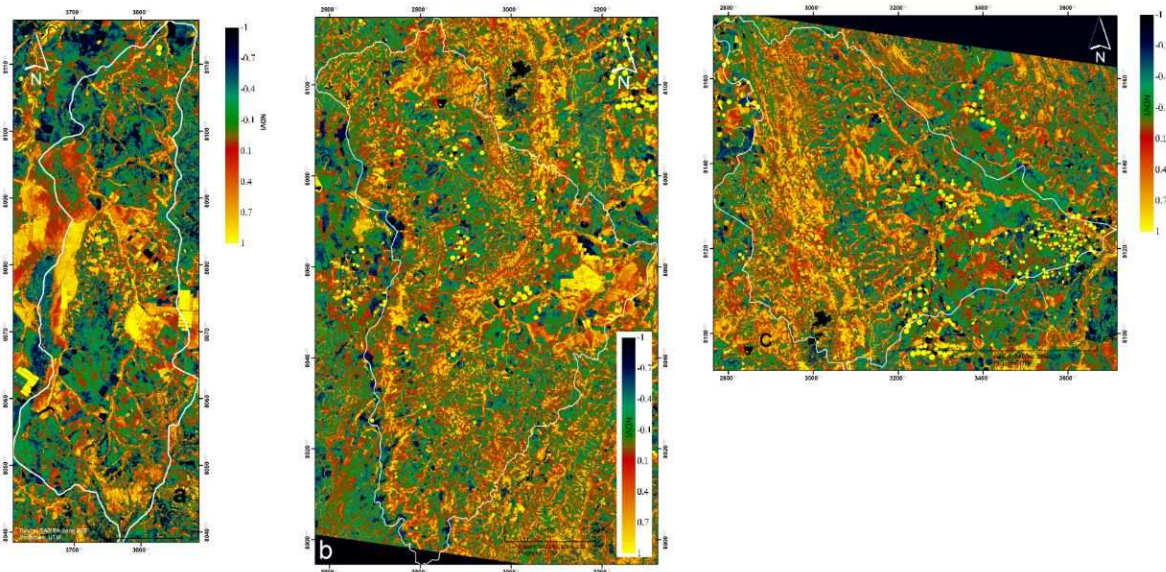


Figura 2: Valores de NDVI das sub bacias: **a** - Sub bacia do Rv; **b** - sub bacia do RE; **c**- sub bacia de ER . (Imagem *Landsat 5* - 20/07/2006).

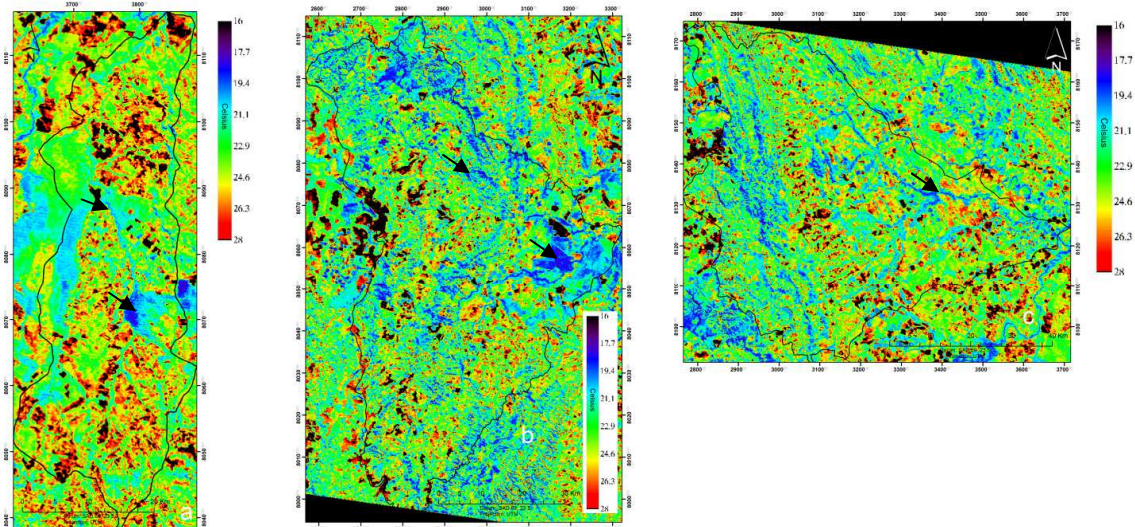


Figura 3: Valores de temperatura de superfície ($^{\circ}\text{C}$): **a** - Sub bacia do Rv; **b** sub bacia do RE; **c**- sub bacia de ER. (Imagem *Landsat 5* - 20/07/2006).

A (figura 2 a, b, c) ilustra os valores de NDVI das três sub bacias, extraídos da imagem L5. O índice de NDVI compreende o intervalo de -1 a + 1, em que os valores mais próximos de +1 estão relacionados às áreas com maior quantidade de vegetação fotossinteticamente ativa, enquanto que os valores mais próximos de zero, representam as áreas com menor quantidade de vegetação Ponzoni e Shimabukuro (2007). Os mapas de NDVI (Figura 2 a, b, c), mostram que as áreas de maior atividade fotossintética (produção de biomassa) estão condicionadas às áreas de mata ciliar e às áreas de plantações (eucaliptos e culturas). Os dados de temperatura de superfície (figura 3), mostram que as áreas com temperaturas entre (17°C a 20°C) encontram-se nas zonas irrigadas (setas em preto) e nas matas ciliares (setas a preto), que por sua vez correspondem às áreas de maior produção de biomassa ($\text{NDVI} \geq 0.7$).

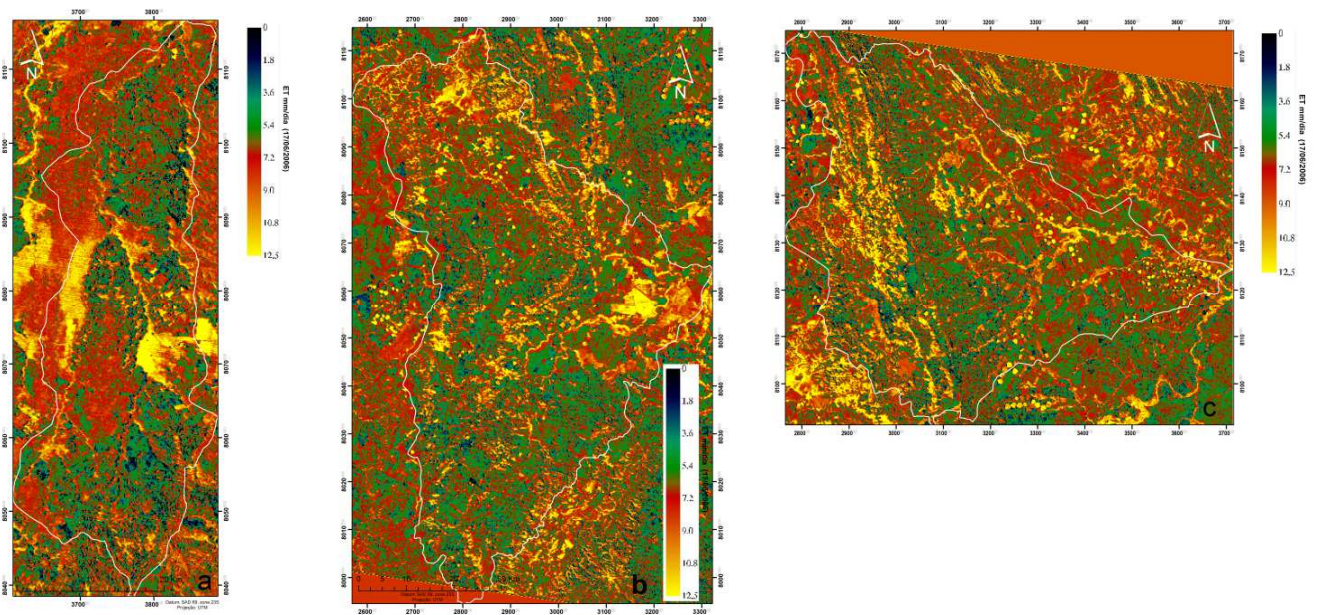


Fig 4: Evapotranspiração (mm/dia): **a** - sub bacia Rv; **b** - Sub bacia RE; **c**- Sub bacia ER . (Imagem *Landsat 5* - (20/07/2006).

Os valores mais elevados de ET (figura 4a, b, c) foram observados nas áreas com presença de corpos de água (rios, lagos), nos pivôs (oscilando entre 8.18 a 10 mm/dia), nas plantações de eucaliptos (9.38 a 10mm), e ao longo das matas ciliares (7.5 8.5mm/dia). Os menores valores de ET foram verificados nas áreas mais secas e pouca vegetação de cobertura, ou seja, às pastagens (6.3mm/dia).

4. Conclusões

Os parâmetros calculados, ou seja, UCS, NDVI, LST e ET estão interligados, ou seja, os vários tipos de UCS irão condicionar os diferentes tipos de vegetação existentes numa determinada área e conseqüentemente determinados valores de biomassa e evapotranspiração. O conhecimento dessa dinâmica permitirá conhecer as áreas onde existe uma menor produção de biomassa e uma maior ou menor ET, permitindo assim mapear as zonas mais problemáticas.

Referências Bibliográficas

Dongchuan Wang; Jianhua Gong, Liding Chen, Lihui Zhanga,b, Yiquan Songb, Yujuan Yue. Spatio-temporal pattern analysis of land use/cover change trajectories in Xihe watershed. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.14, 12–21, 2011.

Faria, R.A., Carvalho, D.F., Ribeiro, A., Oliveira, M.A.A. A influência do método de estimativa de evapotranspiração de referência demandada de irrigação suplementar para o milho (*Zea mays* L.), na bacia do Rio Verde Grande (MG). **Ciências Agrotecnológicas, Lavras**, v.24. (edição especial), p.187 - 196, 2000.

Lasanta, T., Serrano, Sergio M. Complex land cover change processes in semiarid Mediterranean regions: An approach using Landsat images in northeast Spain. **Remote Sensing of Environment** 124 (2012) 1–14, 2012.

Nagler, P.M., Cleverly, J., Glenn, E., Lampkin, D., Huete, A., Wan, Z.. Predicting riparian evapotranspiration from MODIS vegetation indices and meteorological data. **Remote Sensing of Environmental**, v. 94, 17 - 30, 2005

Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y.E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007, 135 p.

Xiao, H., Weng, Q., The impact of land use and land cover changes on land surface temperature in a karst area of China. **Journal of Environmental Management**, v. 85, 245-257, 2007