



AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE CONTINENTAL E DA TEMPERATURA DO AR NA BACIA DA UHE DE BARRA DOS COQUEIROS (GO)*

CLARISSA CARDOSO PEREIRA¹
ZILDA DE FÁTIMA MARIANO²
FLÁVIO WACHHOLZ³
JOÃO BATISTA PEREIRA CABRAL⁴

Resumo: Objetivo deste trabalho foi analisar a temperatura da superfície continental (TSC) e a temperatura do ar no período chuvoso e no período seco. Utilizou-se imagens do Landsat 5 nas 17/04/2011 e 08/09/2011 para o mapeamento do uso da terra e estimativa da TSC e dados de temperatura e umidade relativa do ar. A TSC foi calculada a partir da metodologia de Lucena (2012), na qual os dados de temperatura e umidade relativa do ar média da bacia serviram para obtenção da TSC e a temperatura do ar instantânea (TA) para comparação com a TSC. A TSC foi analisada conjuntamente com as características dos pontos de coleta de TA, nos quais os locais propícios a temperaturas menores apresentaram os menores valores de TSC. Entretanto, não há uma relação direta da TSC com TA, pois ambas são grandezas térmicas diferentes e, portanto, dificilmente terão igualdade em seus valores.

Palavras-chave: uso da terra, temperatura de superfície continental, temperatura do ar

Abstract: Objective of this study was to analyze the temperature of the land surface (LST) and the air temperature in the rainy season and the dry season. We used pictures Landsat 5 on 2011-04-17 and 2011-08-09 for mapping land use and estimated LST data of temperature and relative humidity. The LST was calculated using the methodology de Lucena (2012), in which the data of temperature and relative humidity of the air medium bowl served for obtaining the LST and the instantaneous air (TA) for comparison with the LST temperature. The LST was examined together with the characteristics of the collection sites of TA, in which favorable at temperatures lower areas had the lowest values of LST. However, there is a direct relationship with LST TA, since both are different thermal quantities and therefore unlikely to have equality in its values.

KeyWords: land use, land surface temperature, air temperature

* Trabalho resultante da Dissertação de Mestrado apoiada e financiada pelo projeto A geração do clima em cidades pequenas no estado de Goiás-GO do CNPq nº 477869/2012-2 (Apoio financeiro em capital e custeio) e Pró Cerrado: Análise do impacto da ação antrópica nas características hidrossedimentológica/limnológica da bacia do Rio Claro-GO, financiado pelo CNPq, sob n. 564525/2010-3.

¹ Acadêmica do programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí. E-mail de contato: clarissageo@gmail.com

² Docente do programa Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí. E-mail de contato: zildadefatimamariano@gmail.com

³ Docente da graduação em Geografia da Universidade Estadual do Amazonas. E-mail: fwalemao@gmail.com

⁴ Docente do programa Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí. E-mail de contato: jbcabral2000@yahoo.com.br



1 – Introdução

Mudança no uso da terra e cobertura vegetal é um dos principais responsáveis por impactos ambientais que dentre estes se destacam as alterações na condição da temperatura superficial terrestre (TS) e na atmosfera que influenciam na temperatura do ar e do solo, na umidade relativa do ar e na pluviosidade.

Os impactos ambientais sobre o clima necessitam de estudos em diferentes escalas e diferentes formas de análise, como maneira de melhor compreender como essas alterações climáticas afetam negativamente a população no âmbito social e econômico.

A bacia da UHE de Barra de Coqueiros é uma região de preocupação, quando referimos à questão ambiental, tendo em vista que sofreu com a rápida conversão dos cerrados em pastagens, culturas e atualmente com advento da cana-de-açúcar pelas indústrias sulcroalcooleiras e os empreendimentos hidrelétricos instalados no Rio Claro que proporcionaram mudanças no ambiente.

Além dessas atividades, hoje, na bacia, foram instaladas hidrelétricas devido aos aspectos geográficos climáticos e fatores ambientais favoráveis. Essas hidrelétricas proporcionaram modificação da paisagem natural que, conseqüentemente, podem configurar mudanças de natureza microclimática e climática local.

A bacia da UHE de Barra dos Coqueiros trata-se de um trecho do Rio Claro, localizada nos municípios de Cachoeira Alta (GO) e Caçu (GO), situada na Microrregião de Quirinópolis, ao sul do estado de Goiás (Figura 01).

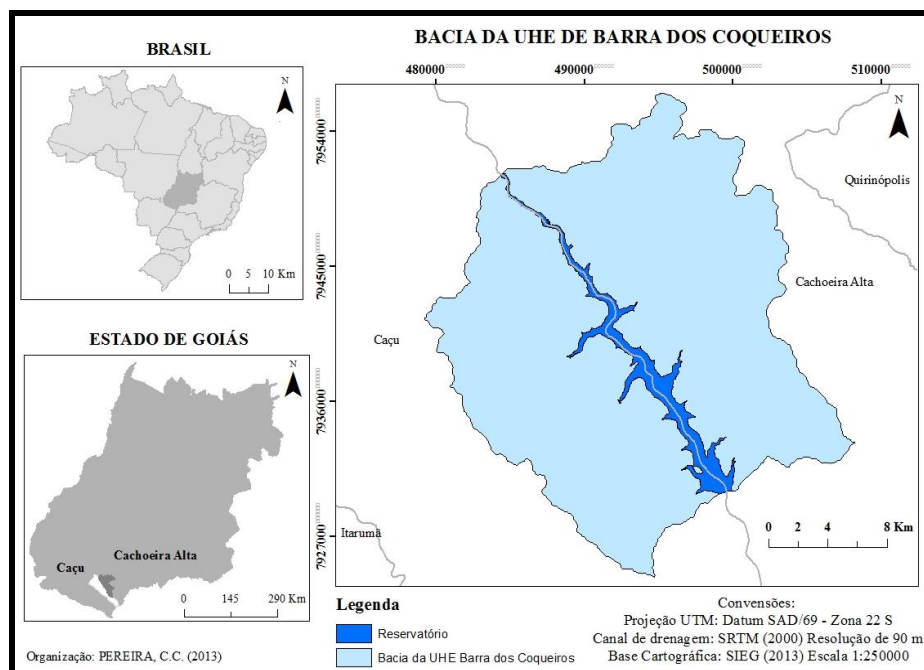


Figura 01 – Localização da área de estudo
Autor: PEREIRA, C. C. (2014)



Diante dessas implicações que podem influenciar o clima, a bacia do Rio Claro necessita de estudos que avaliem, em diferentes escalas, as alterações no clima local, o objetivo deste trabalho foi analisar a temperatura de superfície (TS) e a temperatura da superfície continental com a temperatura do ar no período chuvoso e no período seco.

1.1 - Climatologia Geográfica – concepções teóricas

Na climatologia, a bacia hidrográfica é utilizada para estudo do clima correlacionado com a vegetação, impactos ambientais, uso do solo, ocupação ambiental e topografia, apresentados em estudos como de Steinke (2004), Leite (2011), Rocha (2012) e Medeiros (2013).

Os dados de sensor remoto vêm dando suporte a vários estudos sobre a superfície da Terra, sobretudo quando se considera a possibilidade de obtenção de informações temporais que se destacam como uma importante fonte de informações históricas, permitindo o mapeamento e a quantificação de informações pretéritas e atuais das áreas imageadas.

Os dados obtidos por meio de imagens de satélites apresentam a vantagem de serem mais homogêneos que os coletados em estações convencionais, fornecem maior frequência de informações sobre a cobertura e permitem análise de dados em alta resolução espacial e temporal em áreas inóspitas ou desabitadas do mundo, como os desertos e os oceanos que não são servidas por estações meteorológicas (STEINKE, 2004; AYOADE, 1996).

A investigação do clima com a aplicação do sensoriamento remoto foi apresentada em alguns trabalhos como em Nichol (1996) com a identificação de ilha de calor em Singapura por meio de imagens Landsat, o estudo mostrou que os dados de imagem são suficientemente específicos para indicar as temperaturas relativas dentro do ambiente construído.

A TSC é usada de forma errônea, pois a mesma é confundida com temperatura de brilho no nível do satélite, com a temperatura aparente ou simplesmente utiliza o valor do pixel, o Digital Number (DN) para suas aplicações (QIN, *et al.*, 2001; LUCENA, 2012).

A TCS é fluxo de calor dado em função da energia que chega e sai do corpo, sendo de suma importância para o entendimento das interações entre a superfície terrestre e a atmosfera. A melhor faixa que permite uma maior transmissão da energia emitida da Terra que alcança o sensor na região do infravermelho termal do espectro eletromagnético é o intervalo de 8,0 a 14,0 um (STEINKE *et al.*, 2010).



O estudo climático por meio de imagens de satélites em área predominantemente rural, tendo a bacia hidrográfica como recorte espacial, e em municípios com área urbana pouco expressiva. Nestes estudos, de modo geral, analisou-se a temperatura de superfície em consonância com outros elementos da paisagem, visando principalmente o planejamento ambiental e também aplicação das técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto como forma de aprimorá-las.

2 – Metodologia

2.1 – Procedimentos para obtenção da temperatura de superfície

Para estimativa da TSC utilizou-se imagens da banda 6 do Landsat 5 de ponto e órbita 223/73 que recobre a área de estudo, sendo uma imagens de 17/04/2011 e 08/09/2011, representativas do período chuvoso e seco, respectivamente.

Procede-se a estimativa da TSC, de acordo com a metodologia utilizada por Lucena (2012) que por sua vez baseou-se nos trabalhos de Qin et al (2001), Jimenez-Munoz e Sobrinho (2003) e Souza e Silva (2005). Para tanto, a banda 6 passou por uma correção (equação 1), realizado de acordo com a constante de calibração (Tabela 1) (CHANDER e MARKHAM, 2003).

$$L_i = \left(\frac{L_{MAX_i} - L_{MIN_i}}{Q_{cal_{MAX}}} \right) Q_{cal} + L_{MIN_i} \quad (1)$$

Canais	$L_{i_{MAX}}$	$L_{i_{MIN}}$	Q_{cal}	$Q_{cal_{max}}$
3	264	-2,8	0	255
4	221	-1,51	0	255
5	30,2	-0,37	0	255
6	15,3032	1,2378	0	255

Tabela 01 – Constante de calibração para sensor do Landsat 5
 Fonte: PEREIRA, C. C (2013) adaptado de LUCENA (2012).

A TSC foi calculada através da equação 2, entretanto, antes desse cálculo é preciso obter a temperatura de brilho (equação 3) e também o ΔT (equação 4) que é o fator de correção (SOUZA e SILVA, 2005).

$$T_s = T_b + \Delta T \quad (2)$$

A temperatura de brilho é dada por (equação 3):



$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_1} + 1\right)} \quad (3)$$

O fator de correção (equação 7) (SOUZA e SILVA, 2005)

$$\Delta T = \frac{B_i(T_b)\left(\frac{1}{\alpha_1} - 1\right) - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} B_i(T_a)}{\frac{\partial B_i T_b}{\partial T_b}} \quad (4)$$

No qual α_1 e α_2 são definidos como (equação 5 e 6):

$$\alpha_1 = \tau_i \varepsilon_i \quad (5)$$

$$\alpha_2 = (1 - \tau_i)[1 + (1 - \varepsilon_i)\tau_i] \quad (6)$$

Onde:

ε_i = emissividade que foi adotado o valor de 0.96 (SOUZA e FERREIRA JUNIOR (2012) e a transmitância atmosférica (τ_i), expressa pela equação (7) (SOUZA e SILVA, 2005):

$$\tau_i = 0.951 - 0.01 \cdot w \cdot \exp\left(\frac{3w}{1+w}\right) \quad (7)$$

$$w = 0,493 \cdot UR \cdot \frac{e_s}{T_0} \quad (8)$$

$$e_s = 0,01 \exp\left(26,23 - \frac{5416}{T_0}\right) \quad (9)$$

Para obter o ΔT a partir da equação 7, ainda é necessário conhecer a temperatura média da atmosfera (T_a) conforme a equação 10 (QIN et al, 2001):

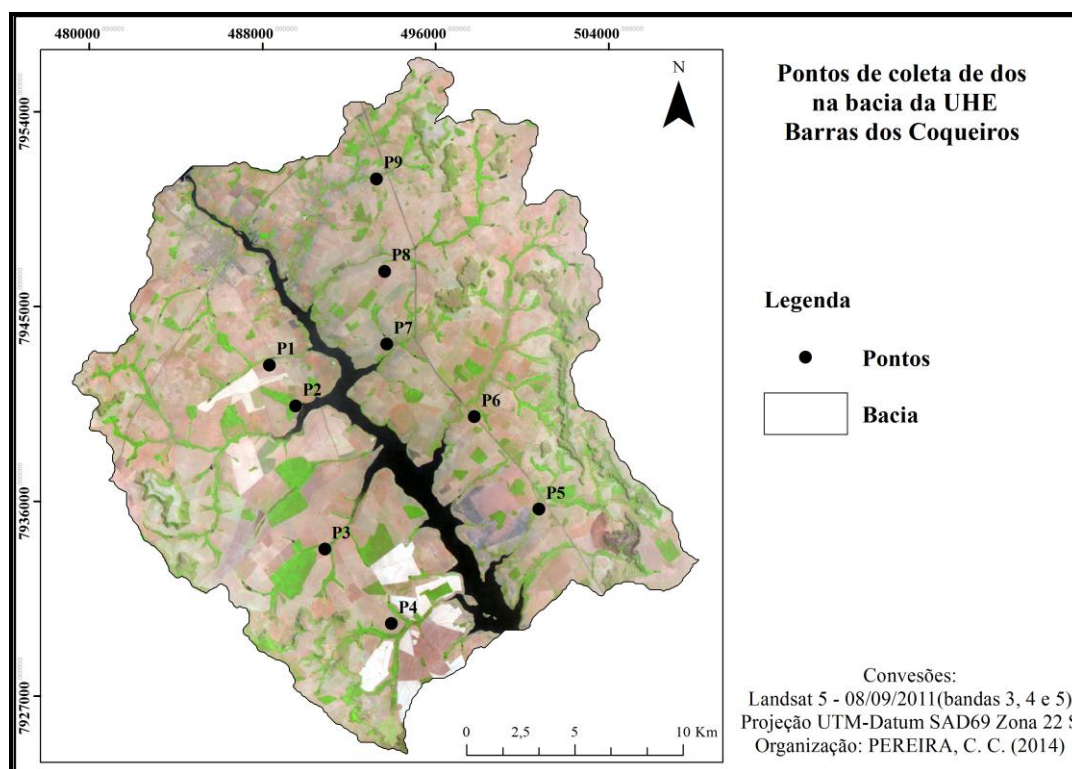
$$T_a = 19.73 + 0.909T_0 \quad (10)$$

Mediante a obtenção dos valores de TSC da imagem de satélite, os dados foram espacializados no programa ArcGis® 10.1 para análise do comportamento da TS e comparados com os dados de temperatura do ar (TA) coletados em campo.

2.2 – Procedimentos para obtenção dos dados climáticos



Os dados climáticos, de temperatura e umidade relativa do ar, necessário para a obtenção da TSC e apenas a temperatura do ar para comparação com a TSC, foram adquiridos através da rede de termohigrômetros instalados no interior da bacia da UHE de Barras de Coqueiros (Mapa 02). Na obtenção da TSC utilizou-se a média da temperatura e umidade relativa do ar da bacia para cada data da imagem. E a fim de uma melhor comparação ente a temperatura do ar e a TSC, selecionou-se dados de temperatura do ar instantânea na data das imagens e no horário de passagens do satélite, próximo às 10h17min.



Mapa 02 – Localização dos pontos de coleta de dados
Autor: PEREIRA, C.C. (2014)

3 – Resultados e discussões

O estado de Goiás apresenta duas estações bem definidas, sendo uma estação quente e úmida na Primavera-Verão com temperatura elevadas e chuvas de outubro a abril, com maior concentração no trimestre novembro-dezembro-janeiro e uma estação seca e fria, no Outono-Inverno que apresentam temperaturas mais amenas e seco, especificamente no trimestres junho-julho-agosto, estendendo a mês que antecede o trimestre (maio) e a ao mês que o sucede setembro (NIMER, 1989; MARCUZZO, *et al.* 2012).

3.1 – Análise da temperatura da superfície continental e da temperatura do ar no período chuvoso.



Para o período chuvoso, a temperatura do ar instantânea (TA) nos pontos de coleta foi registrada com o valor de 31,5°C (P4) a 34,5°C (P5), com amplitude térmica de 3,0°C (Tabela 02). O ponto P4 localiza-se em áreas de pastagens e de mata, e o ponto P5, com temperatura mais elevada, situa-se em área de pastagem, próximo a áreas de agricultura. Mesmo o P4, com TA mais amena, o P5 e os demais pontos (P1, P3, P6, P7, P8 e P9) de acordo com Medeiros (2013, p. 51) situam em “[...] vertentes norte, nordeste e noroeste, recebendo maior insolação e, conseqüentemente, com maior temperatura do ar”.

Pontos	TA (°C)	Horário de coleta
P1	32,7	10:26:48
P2	33,9	10:07:30
P3	33,8	10:06:24
P4	31,5	10:18:36
P5	34,5	10:29:26
P6	32,0	10:10:17
P7	34,5	10:08:44
P8	32,4	10:20:56
P9	32,8	10:14:33

Tabela 02 - Temperatura do ar instantânea (TA) no período chuvoso
 Autor: PEREIRA, C.C. (2014)

De acordo com dados TA (Tabela 02) e a distribuição da TS (Figura 02) na bacia, todos os pontos de coleta apresentaram TS no intervalo de 20,0 a 35,0 °C. Sendo que desse intervalo somente os pontos P1 e P8 ocorrem maiores valores de TS (35,0 °C).

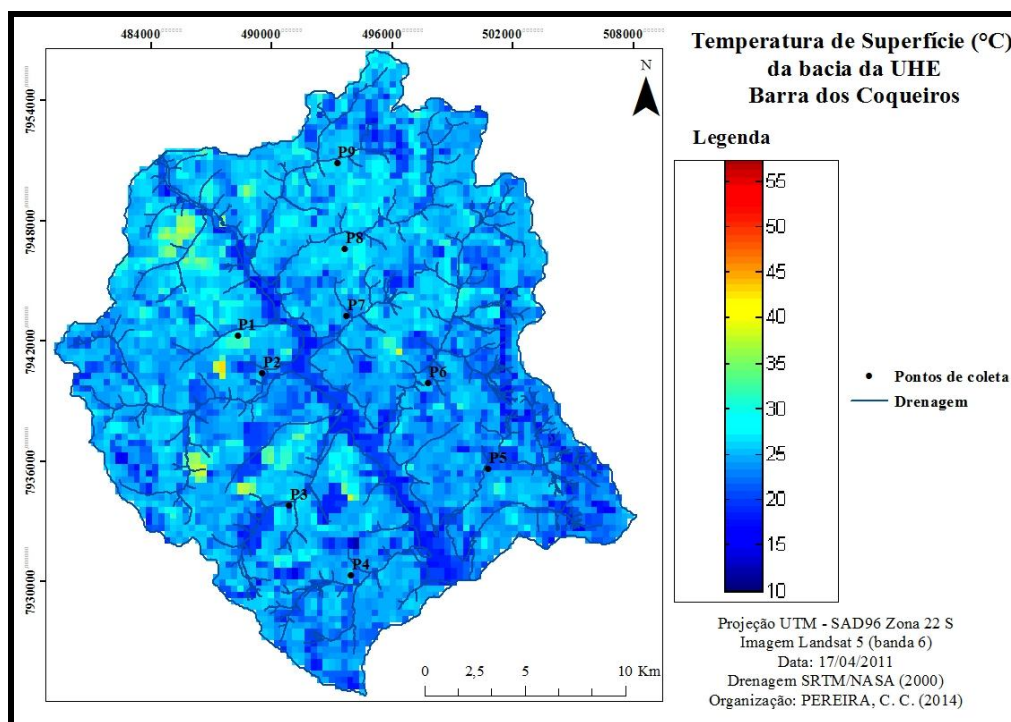


Figura 02 – Temperatura da superfície continental no período chuvoso. Autor: PEREIRA, C. C. (2014)



Os pontos situados em áreas próximas às matas (P2 e P5), aos afluentes (P3 e P2) e reservatório (P2), apresentam TS com valores menores. Em contrapartida, o ponto distante do afluente (P8) e próximo às áreas de agricultura (P1), a TS foi mais elevada, demonstrando a tendência da irradiação da superfície com temperatura da mesma. Já no que diz respeito a TA, os pontos seguem a mesma lógica, com exceção do ponto P2, que mesmo em área de pastagem, próximo ao afluente e do reservatório se constitui no ponto com TA mais elevada em relação aos demais, fato este que se explica pela exposição de vertentes, voltada para a face com maior insolação (MEDEIROS, 2013).

3.1 – Análise da temperatura da superfície continental e da temperatura do ar no período seco.

Para o período seco, os valores de TA instantânea foram mais elevados do que os valores para o período chuvoso, no qual o menor valor de TA foi registrado no P1 (34,9 °C) e o valor mais elevado no P6 (38,9 °C), com amplitude térmica de 4,0 °C (Tabela 03). Este resultado deve-se às características dos locais, onde o P1 localiza-se numa área com maior quantidade de mata e próximo ao reservatório e o P6 localiza-se em áreas predominantemente de pastagens.

Pontos	TA (°C)	Horário de coleta
P1	34,9	10:08:55
P2	36,9	10:13:42
P3	36,6	10:10:55
P4	37,1	10:26:36
P5	37,3	10:25:23
P6	38,9	10:28:17
P7	37,3	10:09:50
P8	38,2	10:00:51
P9	36,5	10:02:51

Tabela 03 - Temperatura do ar instantânea (TA) no período seco
Autor: PEREIRA, C.C. (2014)

Na representação dos valores de TS (Figura 03) e os dados de TA (Tabela 03), em que todos os pontos apresentaram-se TS no intervalo de 25,0 e 45,0 °C e a TA entre 34,9 e 38,9 °C nota-se que os pontos P1, P4, P6 e P8 corresponderam aos locais com a TS mais elevada (entre 35,0 e 45,0 °C), sendo que o P6 também apresentou a TA mais elevada (38,9 °C). Entretanto, o P1 teve o menor valor de TA (34,9 °C). Os demais pontos (P2, P3, P5, P7, P9) apresentaram TS amenas (entre 25,0 °C e 30,0 °C).

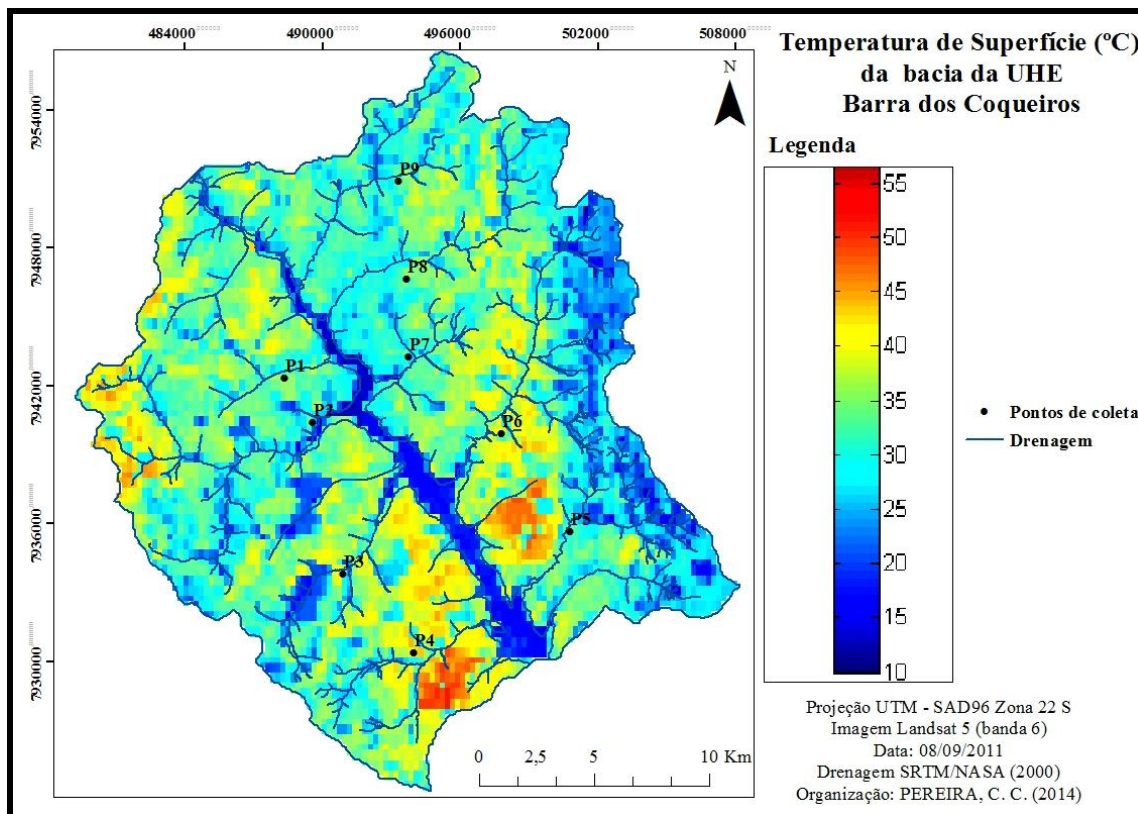


Figura 03 – Temperatura da superfície continental, no período seco
Autor: PEREIRA, C. C. (2014)

Dentre os pontos com TSC elevados, o P1 localizado em áreas de pastagens apresentou TSC (35,0 °C) mais elevado do que o valor de TA (34,9 °C), sendo o que registrou o menor valor em comparação aos outros pontos, configurando a diferença de apenas 0,1 °C. Outro ponto com TSC elevado foi o P6, que se destacou dos demais por apresentar a TA mais elevada (38,9 °C). Já o P8, localizado em área de pastagem e próximo à agricultura, além da TSC elevada (35,0 °C) foi o ponto com a segunda TA mais elevada (38,6 °C). Por fim, o P4 que é o ponto com TSC mais elevada (40,0 e 45,0 °C) situa-se em área de pastagens e agricultura registrou TA de 37,1 °C. Nestes pontos, destaca-se o P1 e P6 como os pontos que se aproximaram tanto no valor de TSC quanto em TA.

Com relação aos pontos com TSC mais amenas (de 25,0 °C a 35,0 °C), P2 foi o ponto com menor valor de TSC, próximo a 25,0 °C, devido à proximidade com o reservatório e o afluente do reservatório constituído por mata ciliar, características estas que propiciaram a ocorrência de temperaturas mais amenas, embora não seja o ponto com menor valor de TA uma vez que registrou 36,6 °C. Os pontos P5, P7 e P9 que se localizam em áreas de pastagens apresentaram TSC de 30,0 °C. O P3 localiza-se em áreas de pastagens, próximo a um dos afluentes do reservatório e de uma APP, e registrou a TSC amena de 30,0 °C.



Há que se destacar também, o comportamento do P4 com a TSC mais elevada (entre 40,0 e 45,0 °C) do período seco, deve-se a localizar-se em pasto degradado, onde o solo permanece exposto pela diminuição da quantidade de gramíneas secas uma vez que a vegetação esteja seca, neste ponto elevou a temperatura.

4 – Considerações finais

A TSC foi analisada conjuntamente com as características dos pontos de coleta de TA, nos quais os locais propícios a temperaturas menores apresentaram os menores valores de TSC. Entretanto, não há uma relação direta da TSC com os dados de TA, pois ambas são grandezas térmicas diferentes e, portanto, dificilmente ou nunca, terão igualdade em seus valores.

As condições da vegetação foi um fator que influenciou o comportamento temporal da TS, especificamente a diferenças entre o período chuvoso com vegetação mais densa e no período seco com vegetação escassa, a exemplo das pastagens, ligadas diretamente à capacidade da superfície em refletir mais ou menos radiação, e, conseqüentemente, no aumento ou diminuição da temperatura da superfície.

Por fim, afirma-se que a bacia da UHE de Barra dos Coqueiros necessita de atenção, no que se refere às áreas de pastagens e de solo exposto, pois propiciam a elevação de TS, tendendo a temperaturas elevadas na área urbana, com a diminuição da área de mata.

Referencias

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 15 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

CHANDER, G., MARKHAM, B. L. *Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures, and post-calibration dynamic ranges*. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, EUA, v. 41, p. 2674-2677, nov. 2003. Disponível em: <http://www.unicen.edu.ar/crecic/docs/lecs/calibrado_15bis.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

GUSSO, A.; FONTANA, D. C.; GONÇALVES, G. A. *Mapeamento da temperatura da superfície terrestre com uso do sensor AVHRR/NOAA*. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 42, n. 2, p. 231-237, fev. 2007. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/7559/4478>>. Acesso em: 29 jun. 2013.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J. C., SOBRINHO, J. A. *A generalized single channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data*. **Journal of Geophysical Research**, Espanha, v. 108, n. 22, p. 2-9. 2003. Disponível em: <http://www.uv.es/~ucg/articulos/2005/Publications_2003_13.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.



LANDSAT 5: imagem de satélite. São José dos Campos: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. 2 fotografia aérea. Escala 1:250.000. Canais 3, 4, 5 ,6 e composição colorida 3, 4 e 5.

LEITE, M. R. **Sensoriamento remoto aplicado na análise temporal da relação uso da terra/temperatura e albedo de superfície na bacia do Rio Vieira no norte de Minas Gerais**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UFU, Minas Gerais, 2011. Disponível em: <[http://busca.ibict.br/SearchBDTD/search.do?command=search&q="+assunto:%22Bacia%20do%20Rio%20Vieira%22](http://busca.ibict.br/SearchBDTD/search.do?command=search&q=)> Acesso em: 4 jun. 2012.

LUCENA, A. J. **A ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro**. 2012. 357f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UFRJ/COPPE, 2012. Disponível em: <<http://www.coc.ufrj.br/index.php/teses-de-doutorado/156-2012/3150-andrews-jose-de-lucena#download>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

MARCUZZO, F. F. N; CARDOS, M. R. D; FARIA, T. G. *Chuvvas no Cerrado da região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura*. In: **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.6, n.2, p. 112-130, ago. 2012. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Art_Cerrado_Marcuzzo.pdf>. Acesso em: 5 out. 2012.

MEDEIROS, A. de L. **Relação clima e vegetação na área das bacias das usinas hidrelétricas de barra dos Coqueiros e Caçu-GO**. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFG, Jataí, 2013.

NICHOL, J. E. *High-resolution surface temperature patterns related to urban morphology in a tropical city: a satellite-based study*. **Journal of Applied Meteorology**, Singapura, v. 35, p. 135-46, jan. 1996. Disponível em: <http://www.lsgj.polyu.edu.hk/RSRG/resources/people/paper/high_res_urban_morpho.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2013.

NIMER, E. *Climatologia da região Centro-Oeste*. In:_____. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p. 391-419.

QIN, Z., KARNIELI, A., BERLINER, P. *A mono-window algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat TM data and its application to the Israel-Egypt border region*, **International Journal of Remote Sensing**, Israel, v. 22, n. 18, p. 3719-3746.2011. Disponível em: <http://www.bgu.ac.il/bidr/research/phys/remote/Papers/2001-Qin_Mono_Window_IJRS_01.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.

ROCHA, H. M. **Análise temporal-espacial das águas dos afluentes e reservatório da UHE Barra dos Coqueiros em Goiás**. 2012. 147f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFG, Jataí, 2012.

STEINKE, E. T. **Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público**. 2003. 201 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – UNB/Instituto de Ecologia, Brasília, 2004.

STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. *Estimativa da temperatura de superfície em áreas urbanas em processo de consolidação: reflexões e experimento em Planaltina-DF*, **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 6, ano 1, p. 37-56, jun. 2010.



SOUZA, J.D., SILVA, B.B. *Correção atmosférica para temperatura da superfície obtida com imagem TM: Landsat 5*, **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 4, p. 349-358, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbg/v23n4/a02v23n4.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

SOUZA, S. B. de; FERREIRA JUNIOR, L. G. *Relação entre temperatura de superfície terrestre, índices espectrais e classes de cobertura da terra no município de Goiânia (GO)*, **Raega**, Goiânia, v. 26, p. 75-99, set. 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/viewArticle/30151>>. Acesso em: 7 maio de 2012.