

ANÁLISE DA TEMPERATURA DO AR E DA SUPERFÍCIE NO SÍTIO BOA FELICIDADE EM SÃO JOSÉ DO SABUGI-PB NO SEMI-ÁRIDO DO BRASIL

Josiclêda Domiciano GALVÍNCIO¹

Leydson Galvêncio DANTAS²

Josimar Gurgel FERNANDES³

Janaina Barbosa da SILVA⁴

Magna Soelma Beserra de MOURA⁵

Célia Cristina Clemente MACHADO⁶

RESUMO

Este estudo objetivou analisar as variações da temperatura do ar e da superfície no Sítio Boa Felicidade, pertencente ao município de São José do Sabugi, no semi-árido do estado da Paraíba e Nordeste do Brasil. Propõe um estudo climatológico das anomalias diárias da temperatura mínima, média e máxima com uso de dados da estação meteorológica OREGON WMR-9X8 no Sítio Boa Felicidade. Os dados observados de temperatura do ar diários se referem ao período de outubro de 2008 a abril de 2009. A temperatura à superfície foi estimada usando imagens de satélites do Landsat 5 do dia 13/01/2009. O critério para a escolha da imagem foi a ausência de nuvens e a coincidência com o período observado de temperatura do ar na estação meteorológica. Comprovou-se que a variação de temperatura diária, mínimas e máximas, entre os meses estudados foi de 15,8 e 2°C, respectivamente. Essa variação é grande importância para o planejamento agrícola na região.

Palavras-chave: variação de temperatura, recursos hídricos, diagnóstico climatológico.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the variations of the air and soil surface temperature in the Sítio Boa Felicidade from the municipality São José do Sabugi, in the semi-arid of the Paraíba State and Northeast of Brazil. It purposes a climatologic study of the daily anomalies of the minimum, mean and maximum temperature using the data of the meteorological station OREGON WMR-9X8 in the Sítio Boa Felicidade. The observed daily data of the air temperature refer to the period of October/2008 to April/2009. The

¹ Professora Adjunta do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Av. Professor Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco. 50670-901. E-mail: josicleda@pq.cnpq.br.

² Estudante do Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Ciências Atmosféricas, R. Prof. Severino Lopes Loureiro, 113, Bairro Universitário, Campina Grande-PB. 58429-040. E-mail: leydsongalvancio@hotmail.com.

³ Extensionista Rural do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, Rua Rodrigues Ferreira, 45 bl D. Ap 1108, Várzea Recife. 50810-020. E-mail: josimargurgel@ipa.br.

⁴ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia na UFPE. E-mail: janainasimov@yahoo.com.br.

⁵ Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido. E-mail: magna@cpatsa.embrapa.br.

⁶ Mestre em Biologia. Bolsista de Apoio Técnico do CNPq. E-mail: celiamachado.machado@gmail.com.

temperature of the soil surface was estimated from the satellites images of the Landsat 5 from the 01/13/2009. The criterion for choice of the image was the absence of clouds and the coincidence with the observed period of the air temperature in the meteorological station. It was proved that the variation of daily temperature, minimum and maximum, between the months was 15.8 and 2°C, respectively. This variation is of great importance for the agricultural management in the region.

Key-words: variation of temperature, hydric resources, climatological diagnostic.

1. INTRODUÇÃO

O clima é um fator de suma importância para diversas atividades humanas. O conhecimento dele poderá proporcionar melhorias no planejamento dos recursos naturais de uma região, como em especial a atividade agrícola.

Há uma preocupação da comunidade científica do mundo em buscar alternativas que diminua a dependência do homem ao clima, especialmente em regiões semi-áridas. Para minimizá-los, torna-se imprescindível a realização de estudos e pesquisas que ampliem os condicionantes sobre o clima, seja em escala macro ou micro.

As maiores dificuldades em se estudar uma região está em função da falta de informações existentes nelas, em especial nas regiões semi-áridas do estado da Paraíba, pois o mesmo dispõe apenas de oito estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. A estação meteorológica mais próxima do município de São José do Sabugi fica localizada no município de Patos a cerca de 60 quilômetros de distância.

De acordo com Sedyama et al. (1998), a escassez de dados meteorológicos em grande parte do território nacional é um dos fatores limitantes a realização de estudos suficientemente detalhados sobre os tipos climáticos de diversas regiões, principalmente quando as mesmas apresentam uma ampla extensão territorial.

A temperatura como um indicador do estado energético de uma substância, espera-se que as variações térmicas, tanto da atmosfera quanto do solo, reflitam muito fielmente as variações da chegada de energia solar do sistema Terra-atmosfera (VIANELLO, 1991).

A temperatura do ar apresenta um ciclo diário, passando por um máximo e por um mínimo. Em situações normais, as temperaturas máximas ocorrem, em geral, entre 14 e 15 horas e as mínimas acontecem pouco antes do nascer do sol. O conhecimento da temperatura do ar é de fundamental importância para diversas áreas de pesquisa, como a meteorologia, a oceanografia, a climatologia e a hidrologia (VIANELLO, 1991).

A variação diária da temperatura do ar está diretamente relacionada com a chegada de energia solar e o conseqüente aquecimento da superfície do solo (temperatura à superfície). A temperatura do ar normalmente apresenta acentuadas variações temporais,

mesmo quando são considerados intervalos de tempo relativamente pequenos. Usando equipamento bastante sensível para a época, Middleton (1943) já havia mostrado que não são raras flutuações da ordem de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ em poucos minutos.

A temperatura da superfície da terra estimada com imagens de satélite é um parâmetro chave no entendimento dos processos físicos da superfície da terra (SELLERS et al., 1998). Pode ser usado para monitoramento do estresse hídrico, balanço de energia à superfície, detecção de mudanças na superfície da terra (por exemplo, queimadas) e monitoramento das condições sustentáveis de proliferação de doenças, dentre outros.

Muitas dessas aplicações são particularmente importantes para áreas onde possuem estações fortemente extremas com as regiões semi-áridas do Nordeste do Brasil, com períodos significativos de tempo quente/seco. Os satélites são oportunidades excelentes para o monitoramento das condições sinóticas e continentais da temperatura da superfície da terra (PINHEIRO et al., 2006).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar as variações da temperatura do ar e da superfície no município de São José do Sabugi no semi-árido da Paraíba, Nordeste do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Sítio Boa Felicidade pertence ao município de São José do Sabugi, semi-árido do estado da Paraíba e Nordeste do Brasil. A estação meteorológica esta localizada nas coordenadas UTM 0745185 e 9243168, zona 24 e altitude de 540 metros.

A Fig. 1 mostra a localização espacial do município de São José do Sabugi, em relação à Paraíba e ao Nordeste do Brasil.

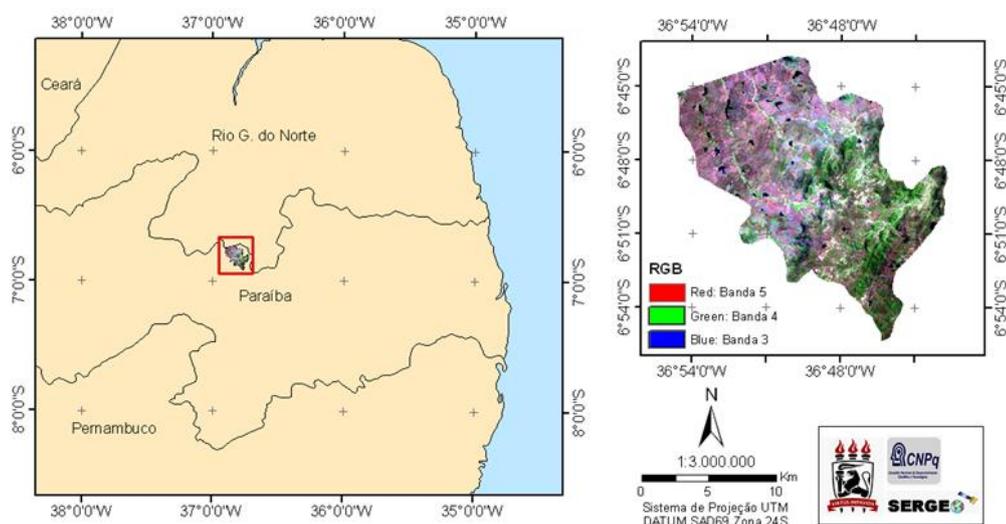


Figura 1. Localização espacial do município de São José do Sabugi-PB, NE do Brasil.

2.1. MATERIAL

2.1.1. Dados da estação meteorológica

Os dados foram coletados através da estação meteorológica OREGON WMR-9X8, armazenados no Datalogger WMR918/928/968, visualizados e processados no software WMRDL Monitor e logo após foram transformados em planilhas no Excel. Aqui, foram utilizados os dados de temperatura do ar obtidos a cada 60 minutos durante o período de outubro de 2008 a abril de 2009.

2.1.2. Dados de satélites

Foi utilizada uma imagem do satélite Landsat TM-5 do dia 13 de janeiro de 2009, com órbita 215 e ponto 65.

2.1.3. Software

O programa Excel foi utilizado para elaboração das figuras dos dados observados na estação meteorológica, como também o ERDAS 9.3 e o ARCGIS 9.3 foram utilizados no processamento da imagem de satélite apresentadas nesta pesquisa.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Conversão Radiométrica – Etapa 1

A primeira componente do Balanço de Energia a ser obtida é o saldo de radiação à superfície (R_n), através de uma série etapas efetuadas com a ferramenta *Model Maker* do software ERDAS *Imagine* 9.3. A Etapa 1 constitui o cômputo da radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}), ou seja, efetivação da Conversão Radiométrica, em que o número digital (ND) de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral monocromática. Essas radiâncias representam a radiação solar refletida por cada pixel, por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medida ao nível do satélite Landsat (705 km), para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7; para a banda 6, essa radiância representa a radiação de onda longa emitida por cada pixel, e a calibração é efetivada segundo a equação (MARKHAM & BAKER, 1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$, Tab. 1); ND é a intensidade do pixel (número digital – número inteiro de 0 a 255); e i corresponde as bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 - TM.

2.2.2. Reflectância – Etapa 2

A Etapa 2 representa o cômputo da reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), definida como sendo a razão entre o fluxo da radiação solar refletida e o fluxo de radiação solar incidente que é obtida segundo a equação (BASTIAANSSEN et al., 1998; ALLEN et al., 2002; SILVA et al., 2005):

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($\text{Wm}^{-2} \mu\text{m}^{-1}$, Tab. 1), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_0) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DSA), que de acordo com Iqbal (1983), é dada por:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(DSA \cdot 2\pi / 365) \quad (3)$$

em que DSA representa o dia sequencial do ano e o argumento da função \cos está em radianos. O valor médio anual de d_r é igual a 1,00 e o mesmo varia entre 0,97 e 1,03, aproximadamente.

Em estudos em que as áreas possuem inclinação considerável, com é caso do município de São José do Sabugi-PB, o ângulo de incidência da radiação solar depende da inclinação da superfície e do seu aspecto, isto é, do azimute da normal da superfície. Nesses casos, se faz necessário obter, para a área de estudo, o Modelo de Elevação Digital do terreno, em geral mais conhecido como o DEM da área. Esse DEM pode ser obtido gratuitamente em diferentes *sites* na Internet. Sugere-se, ao usuário, digitar SRTM em um bom site de procura, que o mesmo apresentará uma série de alternativas. Esse termo significa: *Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)* e recomenda-se o *site* <http://srtm.csi.cgiar.org>.

2.2.3. Albedo Planetário - Etapa 3

A Etapa 3 representa o cômputo do albedo no topo da atmosfera (α_{toa}), isto é, o albedo não corrigido aos efeitos atmosféricos, que é obtido pela combinação linear das reflectâncias monocromáticas, qual seja:

$$\alpha_{toa} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (4)$$

onde $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5$ e ρ_7 são as reflectâncias das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

2.2.4. Albedo da Superfície – Etapa 4

Na Etapa 4 é obtido o cômputo do albedo da superfície ou albedo corrigidos os efeitos atmosféricos α pela equação:

$$\alpha = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_p}{\tau_{sw}^2} \quad (5)$$

em que α_{toa} é o albedo planetário, α_p é a da radiação solar refletida pela atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04, mas para o modelo SEBAL é recomendado o uso do valor de 0,03, com base em Bastiaanssen (2000), τ_{sw} é a transmissividade atmosférica, a qual para condições de céu claro pode ser obtida pela equação (6), (ALLEN *et al.*, 2002):

$$\tau_{sw} = 0,75 + 2.10^{-5} z \quad (6)$$

em que z é a altitude de cada pixel (m). Com o DEM calcula-se a transmissividade de cada pixel, o que é recomendado para áreas com topografia muito acentuada.

2.2.5. Índices de Vegetação: NDVI, SAVI e IAF – Etapa 5

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI) é obtido através da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V), e a soma das mesmas:

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V} \quad (7)$$

em que ρ_{IV} e ρ_V correspondem, respectivamente, às bandas 4 e 3 do Landsat 5 – TM.

O NDVI é um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação verde. Seus valores variam de -1 a $+1$ e para superfícies com alguma vegetação o NDVI varia de 0 e 1 ; já para a água e nuvens o NDVI geralmente é menor que zero.

Para o cálculo do Índice de Vegetação Ajustado para os Efeitos do Solo (*Soil Adjusted Vegetation Index* - SAVI) que é um índice que busca amenizar os efeitos do “background” do solo, pode-se utilizar a expressão (HUETE, 1988):

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (8)$$

em que L é constante. Em estudos recentes, temos utilizado $L = 0,1$, embora o seu valor mais freqüente seja $L = 0,5$ (HUETE & WARRICK, 1990; ACCIOLY et al., 2002; BOEGH et al., 2002); essa escolha reside na observação de que o índice de área foliar que se obtém em função do SAVI se aproxima mais daqueles obtidos por métodos diretos.

O Índice de Área Foliar (IAF) é definido pela razão entre a área foliar de toda a vegetação por unidade de área utilizada por essa vegetação. O IAF é um indicador da biomassa de cada pixel da imagem e o mesmo foi computado pela seguinte equação empírica obtida por ALLEN et al. (2002):

$$IAF = -\frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91} \quad (9)$$

2.2.6. Emissividades – Etapa 6

Para a obtenção da temperatura da superfície, é utilizada a equação de Planck invertida, válida para um corpo negro. Como cada pixel não emite radiação eletromagnética como um corpo negro, há a necessidade de introduzir a emissividade de cada pixel no domínio espectral da banda termal ϵ_{NB} , qual seja: $10,4 - 12,5 \mu\text{m}$. Por sua vez, quando do cômputo da radiação de onda longa emitida por cada pixel, há de ser considerada a emissividade no domínio da banda larga ϵ_0 ($5 - 100 \mu\text{m}$). Segundo ALLEN et al. (2002), as emissividades ϵ_{NB} e ϵ_0 podem ser obtidas, para $NDVI > 0$ e $IAF < 3$, segundo:

$$\varepsilon_{NB} = 0,97 + 0,0033 IIAF \quad (10)$$

$$\varepsilon_0 = 0,95 + 0,01 IIAF \quad (11)$$

Para pixels com $IAF \geq 3$, $\varepsilon_{NB} = \varepsilon_0 = 0,98$. Para corpos de água ($NDVI < 0$), no caso do lago de Sobradinho e do leito do Rio São Francisco, Silva & Cândido (2004) utilizaram os valores de $\varepsilon_{NB} = 0,99$ e $\varepsilon_0 = 0,985$, conforme Allen et al. (2002).

2.2.7. Temperatura da Superfície – Etapa 7

Para a obtenção da temperatura da superfície (T_s) são utilizadas a radiância espectral da banda termal $L_{\lambda,6}$ e a emissividade ε_{NB} , obtida na etapa anterior. Dessa forma, obtém-se a temperatura da superfície (K) pela seguinte expressão:

$$T_s = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\varepsilon_{NB} K_1}{L_{\lambda,6}} + 1\right)} \quad (12)$$

onde $K_1 = 607,76 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ e $K_2 = 1260,56 \text{ K}$ são constantes de calibração da banda termal do Landsat 5 –T (ALLEN et al., 2002; SILVA et al., 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Fig. 2A-G apresentam as variações de temperatura do ar no Sítio Boa Felicidade, semi-árido da Paraíba, para o período de 25 a 31 de outubro de 2008. Nota-se que a temperatura variou entre 36,2 e 20,4°C, com máxima e mínima no dia 28 de outubro, ou seja, uma variação em torno de 15,8°C no dia. Essas variações causam grande implicação nas atividades agrícolas local, uma vez que algumas culturas, em especial as olericulturas, por exemplo, coentro possa não ser a melhor alternativa como produção alimentícia nessa área, uma vez que o suprimento hídrico deve estar de acordo com a racionalização de água em regiões semi-áridas. Essas variações na temperatura diária prejudicam a produção de culturas mais frágeis, como é o caso do coentro. Uma alternativa que está sendo estudada e em andamento no sítio Boa Felicidade são a localização e implantação da cultura em áreas que incida menos energia solar.

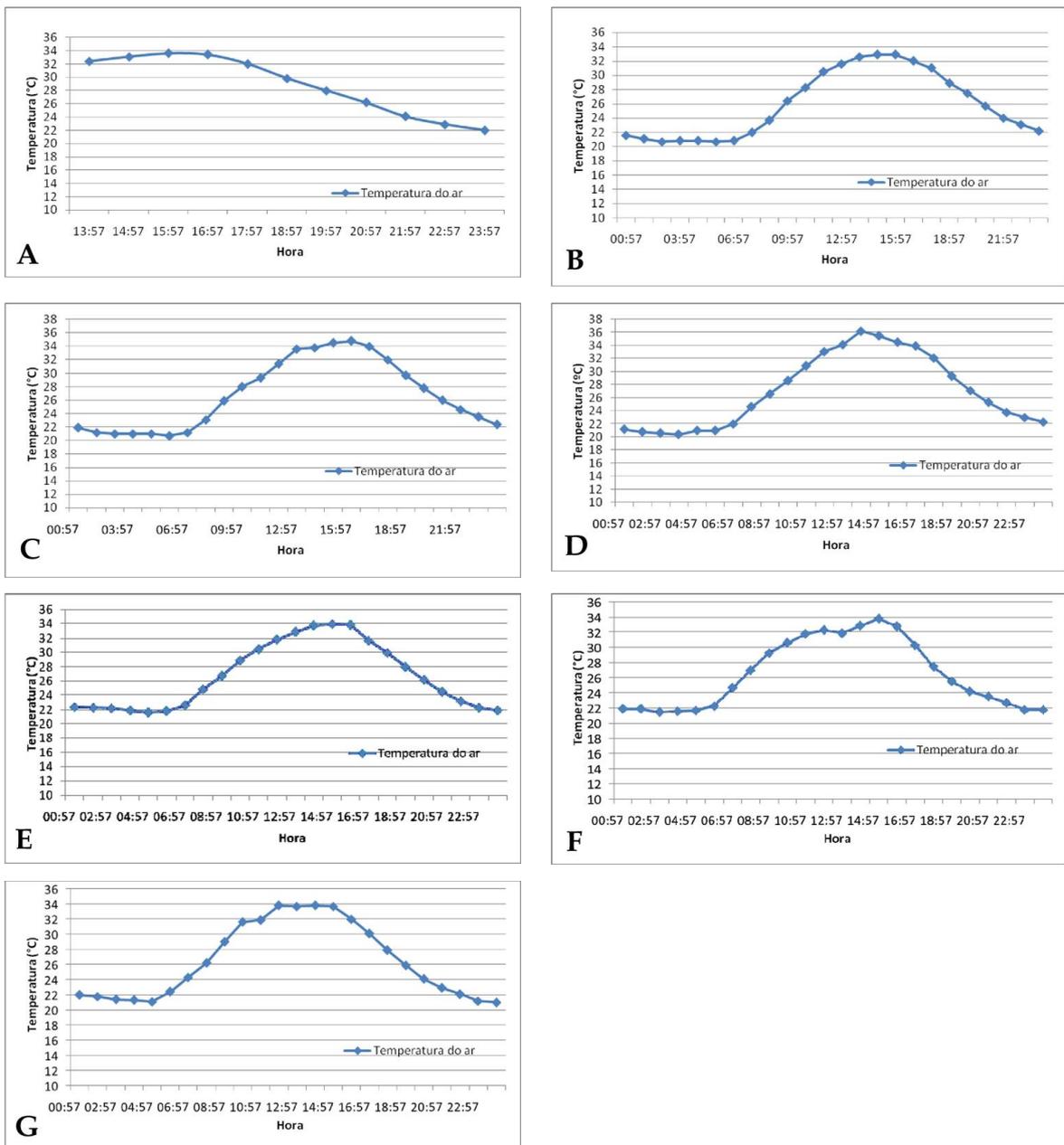


Figura 2. A-G. Temperatura do ar Sítio Boa Felicidade em outubro de 2008, em São José do Sabugi - PB. A. 25/10/2008, B. 26/10/2008, C. 27/10/2008, D. 28/10/2008, E. 29/10/2008, F. 30/10/2008, G. 31/10/2008.

As Fig. 3A-E apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 07 a 11 de dezembro de 2008 no Sítio Boa Felicidade. Nota-se que a temperatura do ar esteve entre 33,9 a 21,2°C. A variação máxima de temperatura diária chegou a 12,7°C.

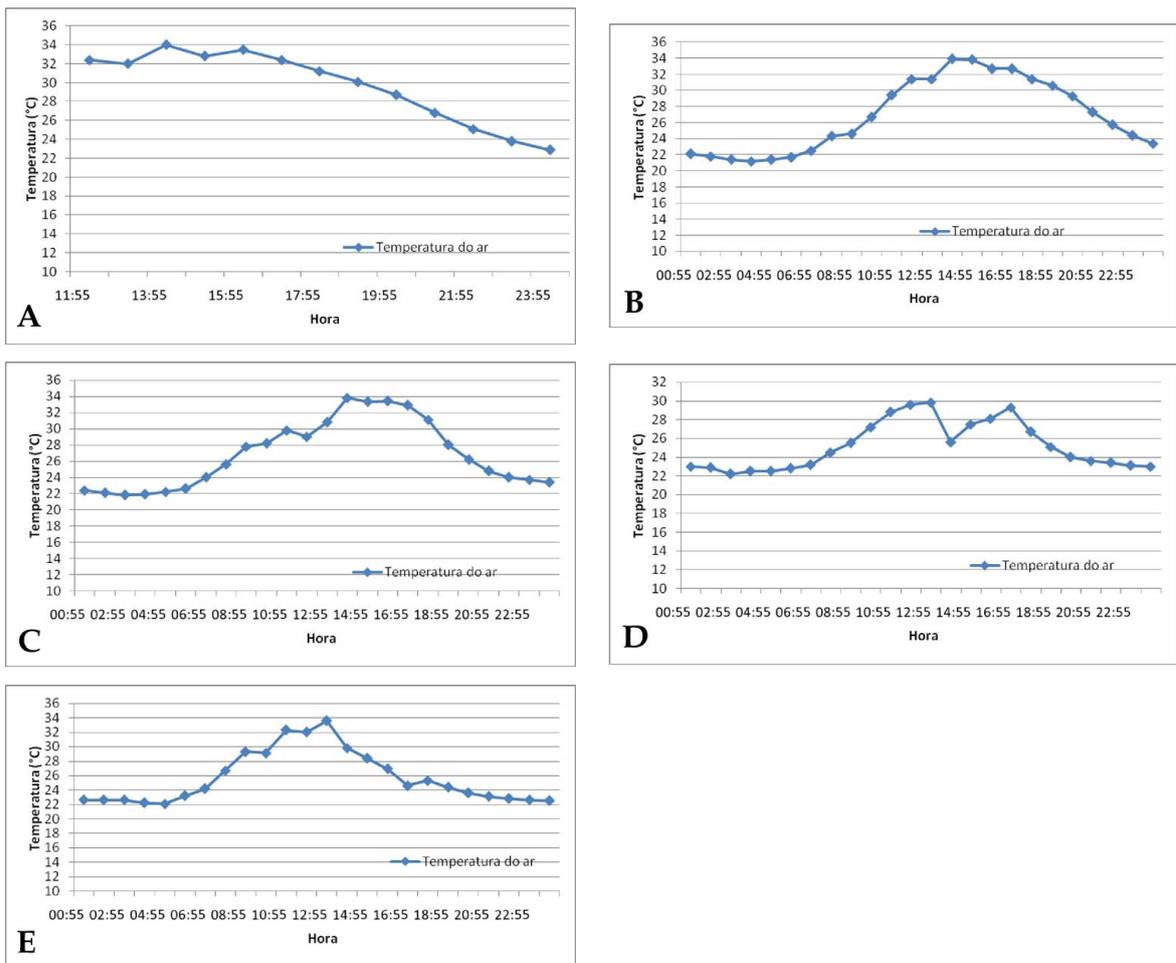
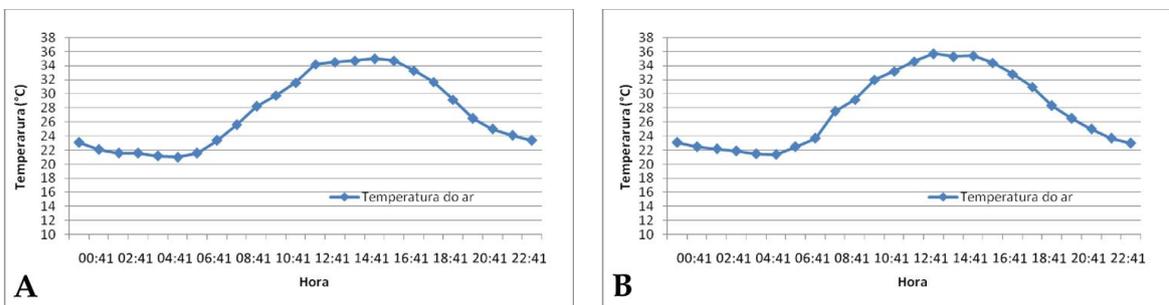


Figura 3. A-E. Temperatura no Sítio Boa Felicidade em dezembro de 2008 em São José do Sabugi - PB. A. 07/12/2008, B. 08/12/2008, C. 09/12/2008, D. 10/12/2008, E. 11/12/2008.

As Fig. 4A-D apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 11 a 14 de janeiro de 2009 no Sítio Boa Felicidade. Nota-se que a temperatura do ar esteve entre 35,7 e 21,3°C. A variação máxima diária de temperatura do ar foi de 14,3°C.



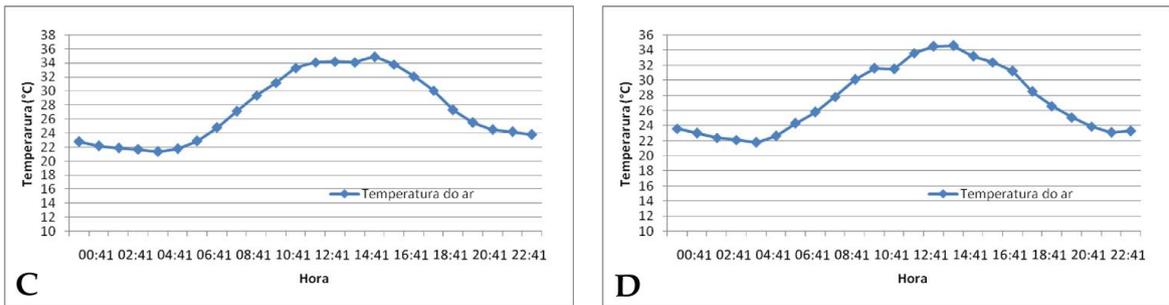


Figura 4. A-D. Temperatura no Sítio Boa Felicidade em janeiro de 2009 em São José do Sabugi – PB. A. 11/01/2008, B. 12/01/2008, C. 13/01/2008, D. 14/01/2008.

As Fig. 5A-D apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 18 a 19 e 25 a 26 de janeiro de 2009 no Sítio Boa Felicidade. Nota-se que a temperatura do ar esteve entre 35,7 e 20,8°C com variação máxima diária de 14,3°C.

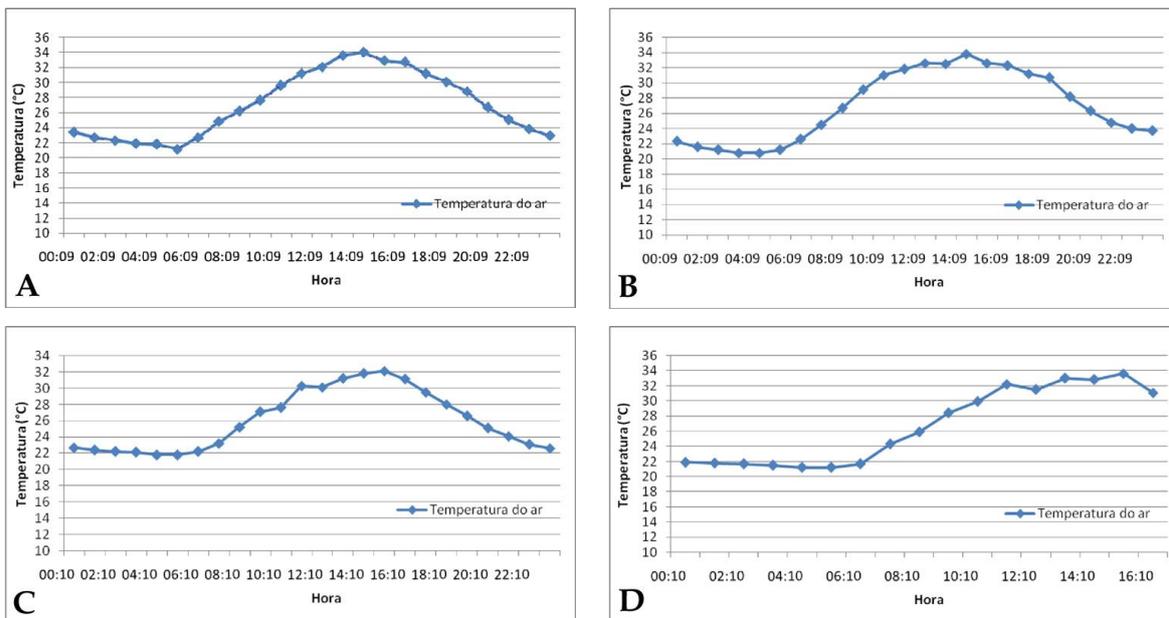


Figura 5. A-D. Temperatura no Sítio Boa Felicidade durante o período de 18 a 19 e 25 a 26 de janeiro de 2009 em São José do Sabugi - PB. A. 18/01/2008, B. 19/01/2008, C. 25/01/2008, D. 26/01/2008.

Os dados da Fig. 4C foram utilizados para validar as estimativas de temperatura à superfície estimada com imagens de satélites.

As Fig. 6A e 6B apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 14 e 22 de fevereiro de 2009 no Sítio Boa Felicidade. Neste dia a temperatura variou entre 32,4 e 24,3°C, ou seja, uma variação em torno de 8,1°C no dia. Nota-se que essas variações mais baixas de temperatura foram intensificadas no mês de fevereiro pela ocorrência

precipitação. Além da disponibilidade de água a temperatura também contribui para aumento na produção agrícola, como também tornar possível a produção de culturas mais frágeis, como é o caso do coentro.

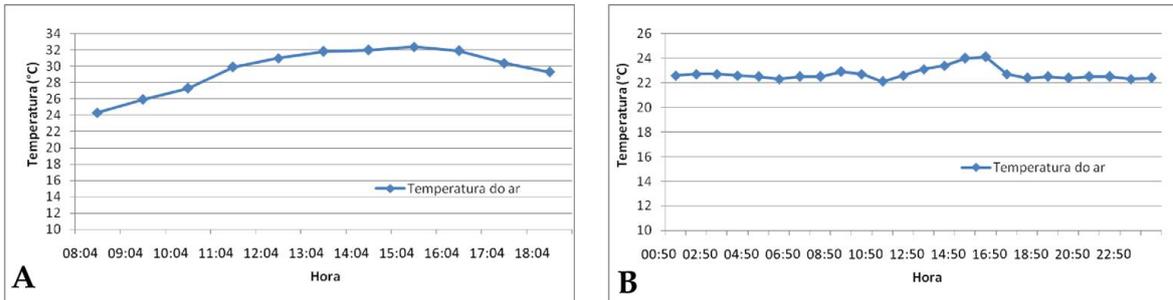
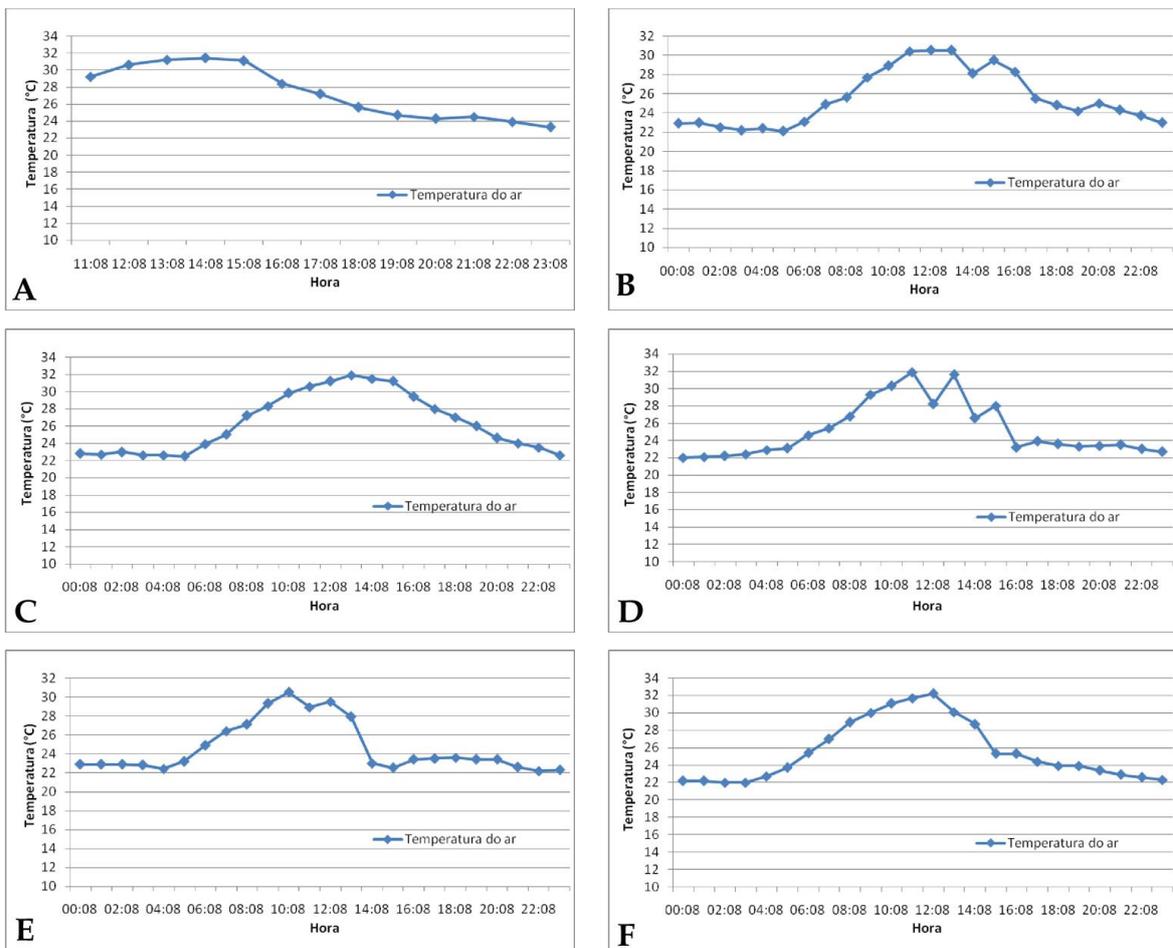


Figura 6. A-B. Temperatura no Sítio Boa Felicidade em fevereiro de 2009 em São José do Sabugi - PB. A. 14/02/2008, B. 22/02/2008.

As Fig. 7A-K apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 21 a 31 de março de 2009 no Sítio Boa Felicidade. Neste período a temperatura variou entre 32,3 e 20,9°C, ou seja, uma variação máxima diária de 10,9°C.



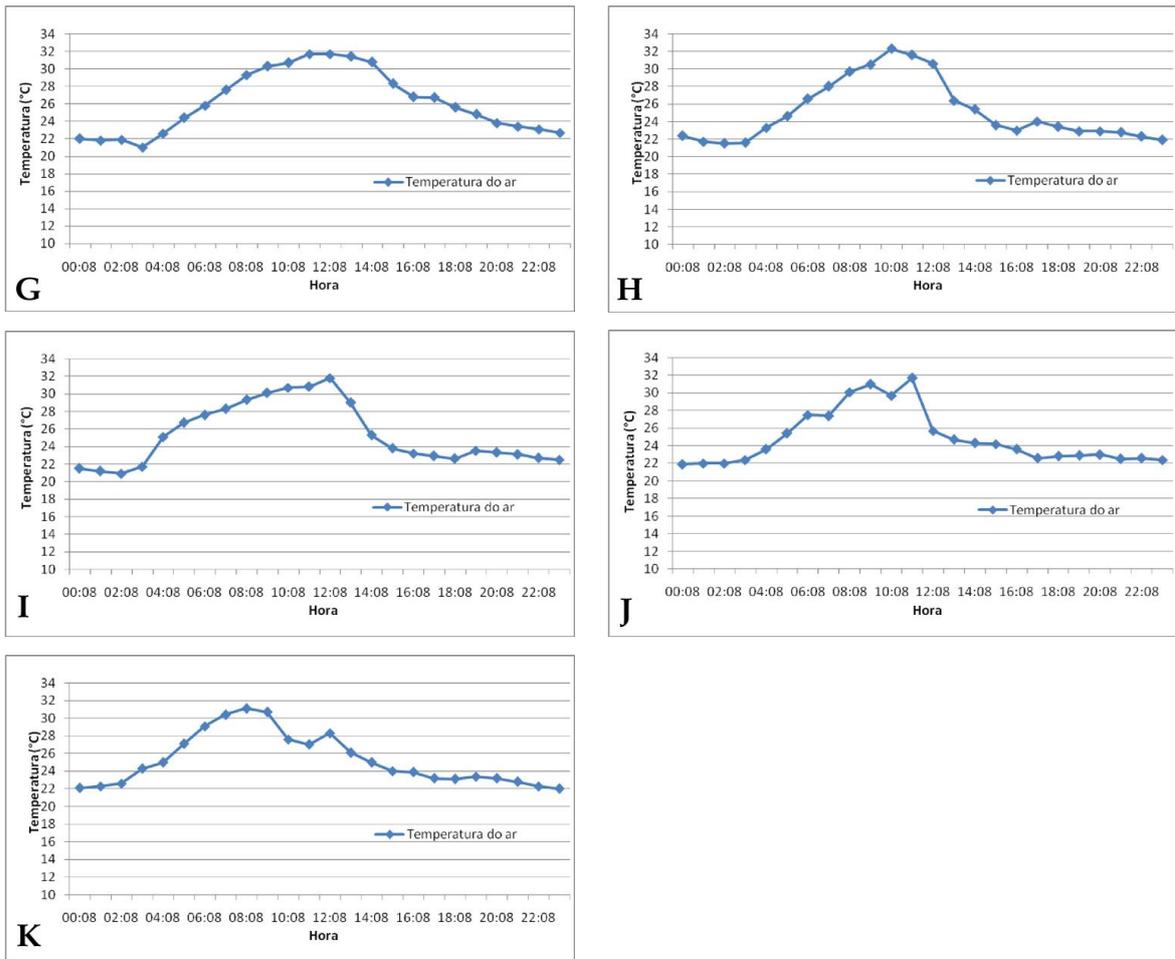


Figura 7. A-K. Temperatura no Sítio Boa Felicidade em março de 2009, em São José do Sabugi - PB. A. 21/03/2008, B. 22/03/2008, C. 23/03/2008, D. 24/03/2008, E. 25/03/2008, F. 26/03/2008, G. 27/03/2008, H. 28/03/2008, I. 29/03/2008, J. 30/03/2008, K. 31/03/2008.

As Fig. 8A-B apresentam a variação de temperatura do ar para o período de 05 a 06 de abril de 2009 no Sítio Boa Felicidade. Nota-se que a temperatura variou entre 31,5 e 21,3°C, ou seja, uma variação em torno de 10°C no dia.

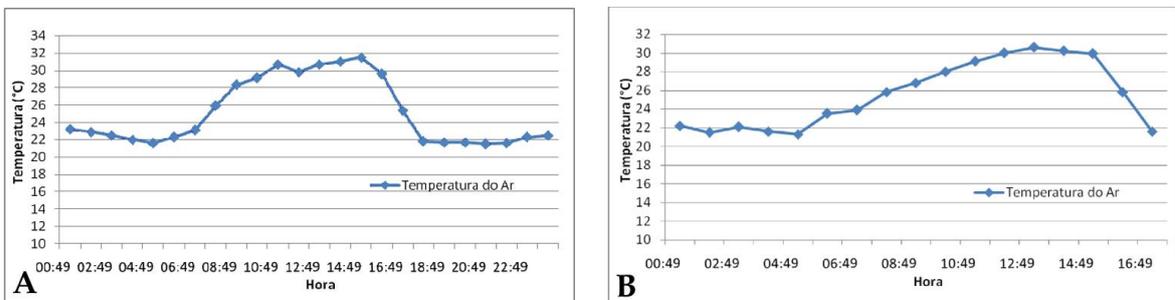


Figura 8. A-B Temperaturas no Sítio Boa Felicidade em abril de 2009 em São José do Sabugi - PB. A. 05/04/2008, B. 06/04/2008.

3.1. Temperatura à superfície no município de São José do Sabugi-PB

A Fig. 9A mostra a temperatura da superfície e a Fig. 9B mostra IVAS no município de São José do Sabugi. No dia 13/01/2009, às 10h, (momento do imageamento do satélite Landsat 5) a estação meteorológica, representada no mapa com ponto preto, registrava a temperatura do ar em torno de 28°C, com a imagem de satélite foi estimado 27°C, representando um acerto de 96% ou erro relativo de 0,04 e um erro absoluto de 1°C, corroborando com o encontrado por Pinheiro et al. (2006) para a uma região de Savana na África do Sul. Apesar das temperaturas da superfície ser superior às temperaturas do ar, especialmente entre 9h e 19h, onde o solo recebe maior quantidade de radiação eletromagnética aquecendo a superfície, estes resultados demonstram que os valores estimados de temperatura à superfície através de imagem de satélite aproximam-se bastante das temperaturas do ar medidos no horário do imageamento.

Nessa área o IVAS é de, aproximadamente, 0,14 como mostra a Fig. 9B. De acordo com o observado em campo, essa área corresponde a solo exposto com gramínea. Este resultado está de acordo com Oliveira (2009), no qual realizou pesquisa na bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE, obteve valores de IVAS inferiores a 0,25 em áreas correspondentes a solo exposto e desenvolvimento de atividades antrópicas.

As Fig. 10 e 11 representam os mapas de elevação e declividade e o mapa do uso e cobertura do solo elaborado a partir do Programa de Biodiversidade (PROBIO, 2004). O Sítio Boa Felicidade encontra-se em uma elevada altitude (cerca de 540 m), no entanto, a declividade é baixa (aproximadamente 2,5 graus), favorecendo as atividades agropecuárias, (Fig. 10) justificando a faixa de atividade agropecuária encontrada nessa área no mapa da PROBIO (2004) (Fig. 11) e os baixos valores estimados para a cobertura vegetal (IVAS \approx 0,14). Nesse mesmo local, a reduzida cobertura vegetal vai favorecer um maior armazenamento de energia sob a forma de calor à superfície, justificando a temperatura da superfície relativamente elevada e estimada pela imagem de satélite (27°C).

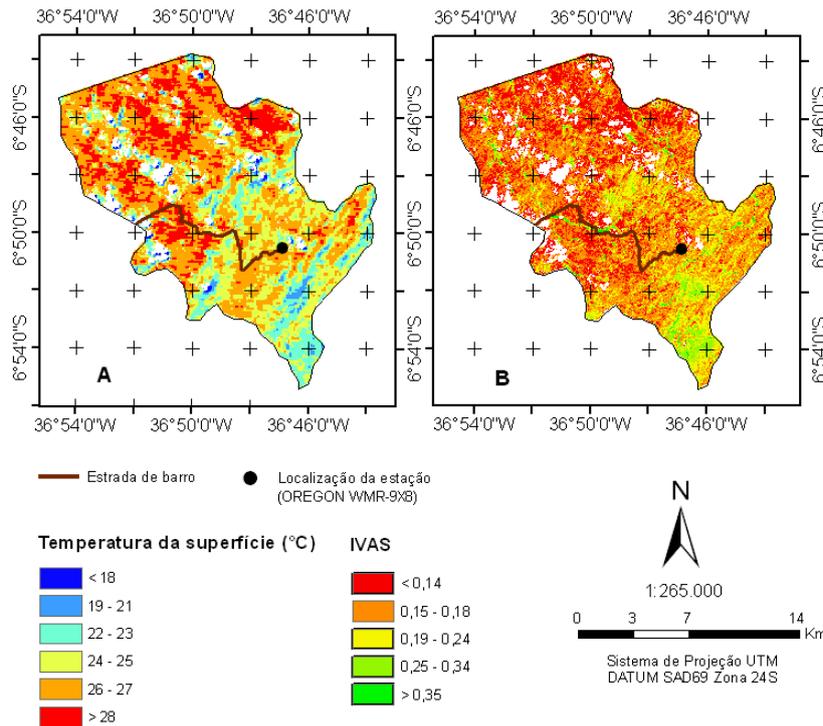


Figura 9. Temperatura da superfície (A) e IVAS (B) estimados para o dia 13/01/2009.

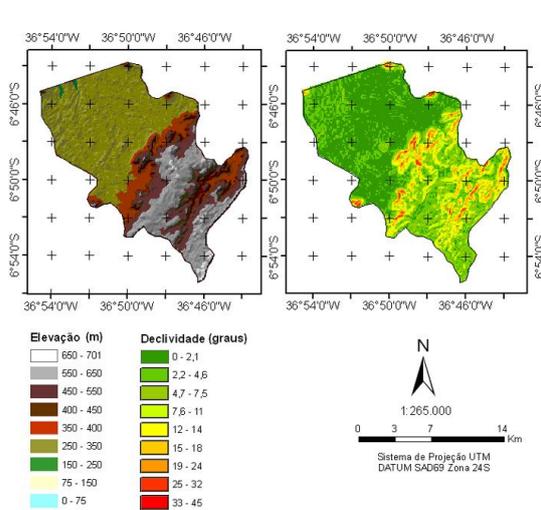


Figura 10. Elevação (m) e declividade (graus) do terreno no município de São José do Sabugi - PB.

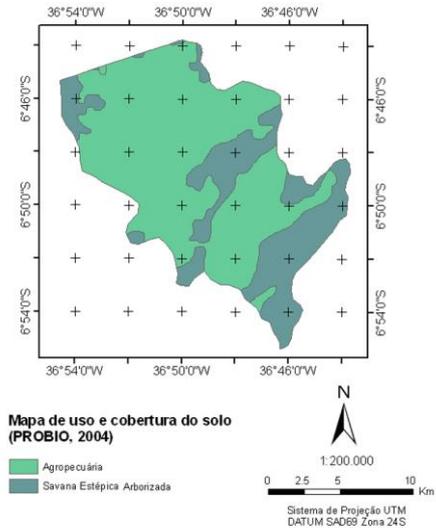


Figura 11. Mapa de uso e cobertura do solo no município de São José do Sabugi - PB. Modificado de PROBIO (2004).

4. CONCLUSÃO

A estimativa da temperatura à superfície com imagens de satélite quando comparada com a temperatura observada se mostrou satisfatória com a vantagem adicional de se obter uma análise em escala espacial.

As variações de temperatura máxima variaram sempre entre 36,2 e 31,5°C e as variações de temperatura mínima variaram sempre em torno de 22,2 e 20,4°C e a variação de temperatura máxima e mínima diária foi entre 15,8 e 2°C.

A temperatura da superfície estimada através de imagem de satélite corresponde em torno de 96% com a temperatura do ar medida.

As atividades agrícolas na área devem ser planejadas de acordo com as variações climáticas de precipitação e temperatura.

5. REFERÊNCIAS

ACCIOLY, L.J.; PACHECO, A.; COSTA, T.C.C.; LOPES, O.F.; OLIVEIRA, A.J. 2002. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/Landsat. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 6, n. 3, p. 492-498.

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. 2002. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). **Advance Training and Users Manual – Idaho Implementation**, version 1.0. 97p.

ALLEN, R. G.; MORSE, A.; TASUMI, M. 2003. Application of SEBAL for western US water rights regulation and Planning. In: International Workshop on Remote Sensing of Evapotranspiration for Large Regions. **Proceeding...** IEC Meeting of International Commission on Irrigation and Drainage (ICID), v. 54. Montpellier, France. Sept.

BASTIAANSEN, W.G.M. 1995. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. A remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climates. Agricultural University of Wageningen. **PhD Thesis**. 273p.

BASTIAANSEN, W.G.M. 2000. SEBAL - Based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. **Journal of Hydrology**. v. 229, p. 87-100.

BOEGH, E.; SOEGAARD, H.; THOMSEN, A. 2002. Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. **Remote Sensing of Environment**. v. 79, n. 1, p. 329-343.

CAVALCANTI, E.P., SILVA, V. de P.R., SOUSA, F. de A.S. 2006. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. Revista **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, DEAg/UFCEG. v. 10, n. 1, p. 140-147.

HUETE, A.R. 1988. Adjusting vegetation indices for soil influences. **International Agrophysics**. v. 4, n. 4, p. 367-376.

MARKHAM, B.L.; BARKER, L.L. 1987. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**. v. 8, n. 3, p. 517-523.

OLIVEIRA, T.H. 2009. Balanço de Radiação da bacia hidrográfica do Rio Moxotó-PE através de imagens TM Landsat-5 e ETM+ Landsat 7. **Monografia** (Bacharelado em Geografia), Departamento de Ciências Geográficas – DCG – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

PINHEIRO, A.C.T.; MAHONEY, R.; PRIVETTE, J.L.; TURKER, J.C. 2006. Development of daily long term record of NOAA-14 AVHRR land Surface temperature over Africa. **Remote Sensing of Environment**. v. 103, p. 153-164.

PROBIO. 2004. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Edital PROBIO 02/2004. **Levantamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 14p.

SELLERS, P.J. 1985. Canopy reflectance, photosynthesis and transpiration. **Int. J. Remote Sens.** v. 6, p. 1335-1372.

SILVA, B.B. da; LOPES, G.M.; AZEVEDO, P.V. de. 2005a. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 – TM. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 20, n. 2, p. 243-252.

SILVA, B.B. da; LOPES, G.M.; AZEVEDO, P.V. de. 2005b. Determinação do albedo de áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 – TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 13, n. 2, p. 201-211.

VAREJÃO-SILVA, M.A. 2006. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: INMET, Versão digital 2, p. 75-80.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. 1991. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, UFV. pp. 113-122.