MAPEAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM REGIÃO DE FLORESTA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO-PR UTILIZANDO O ALGORITMO METRIC

Nyron Fernando Silva da Costa[1],
Eliana Lima da Fonseca[2],
Frederico Tejo Di Pace[3]

[1]Instituto Federal de Alagoas
Nyron301@hotmail.com
[2]Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Eliana.fonseca@ufrgs.br
[3]Universidade Federal de Alagoas
Fredericodipace@gmail.com

Abstract: This research includes a study about the evapotranspiration inside a forest region in the municipality of São João do Triunfo-PR through satellite imagery used the METRIC algorithm. Moved to the difficulty of obtaining a acceptable accuracy measure of evapotranspiration specialized way, the application of satellite images shows a viable alternative to overcome such thats problems as conventional methods are limited to providing the outcome variable in a precise time. However satellite images seems the most efficient solution to such a problem, but we can not treat it as a final result, because they also have difficulties related to application. Aiming to observe the efficiency of the evapotranspiration by use of satellite images from the Landsat 5 TM sensor. Was proposed an analysis of the variable in two periods in the months of April and October regarding the autumn and winter respectively. Using Metric algorithm were utilized in both instances the following variables: albedo da superfície, surface temperature, Net Radiation balance, the energy balance so that they could get to the evapotranspiration estimatio. after analyzing all this, we saw that even when dealing with a agricultural model.The model proved acceptable when use in targets Forest compared with the evapotranspiration data obtained by surface station since the necessary conditions for applying the model are observed, which were, meteorological, topographical or even from station on the surface accurate data.

1. Introdução

O conhecimento sobre a variável evapotranspiração possui uma grande importância em inúmeras áreas do conhecimento, quando relacionadas a utilização de forma eficaz dos recursos hídricos do nosso planeta, ou seja, seu estudo é de elevada importância, independentemente da localidade que se aplica, já que a escassez de agua é um problema global e o uso consciente desse recurso é imprescindível. Sabe-se que as florestas possuem um importante papel importante no ciclo hidrológico, chegando a superar em até 25% a média de pluviosidade quando comparadas com localidades com áreas devastadas. (Hursh,1948).

Diante do cenário atual o modelo METRIC vem sendo utilizado em várias aplicações no que se refere a agricultura irrigada. No entanto, seu uso quando dedicado a florestas ainda é um muito limitado. Pois, o mesmo ainda apresenta algumas falhas e dificuldades, sejam elas relacionadas ao estado da atmosfera, já que o modelo requer a atmosfera num estado estável e de preferência desprovida de nebulosidade, para que se consiga os melhores resultados, ou quanto aos dados de superfície necessários para que se consiga aplicá-lo com maior eficiência. Pois, nem sempre é possível a aquisição desses dados com facilidade.

Atualmente, podemos citar uma grande variedade de modelos que utilizam as técnicas de sensoriamento remoto para calcular a evapotranspiração tanto em escala local como regional: METRIC (Allen et al, 2007), SEBAL (Bastiaanssen et al., 1998), TSEB (Kustas e Norman, 2000), ALEXI/disALEXI (Anderson et al, 2004), S-SEBI (Roerink et al., 2000), STSEB (Sánchez et al., 2008a) e o *B*-method 5 (Jackson et al., 1977; Seguin e Itier, 1983), além dessas, outras metodologias podem ser encontradas em Schmugge et al. (2002). Todos esses métodos teóricos são usados para estimar ET numa escala regional com técnicas de sensoriamento remoto derivadas da equação do balanço de energia, baseados no princípio de conservação de energia em um sistema formado por solo, vegetação e atmosfera.

A presente pesquisa tem como proposta um estudo sobre uma floresta secundária de Ombrófila Mista no município de São João do Triunfo, com finalidade de estimar e analisar a evapotranspiração, através do uso de imagens de satélite TM Landsat 5 junto ao Modelo de Elevação Digital SRTM, utilizando o algoritmo METRIC e, por fim, comparar seus valores com dados obtidos em superfície.

2. Metodologia de Trabalho

A metodologia aplicada segue um modelo originalmente proposto por bastiannsen denominado por SEBAL. No entanto, o modelo METRIC possui algumas diferenças com relação à escolha do pixel frio e ao cálculo da diferença de temperatura nesse pixel. Além disso, outra diferença entre esses dois métodos diz respeito à estimativa da evapotranspiração diária. Pois, no METRIC é utilizada a fração da evapotranspiração de referência da alfafa fração (ET_r. F), mecanismo para extrapolar o fluxo de LE instantâneo para ET diária em vez de usar o Λ (Gowda et al, 2007).

Nesta pesquisa foi aplicado o algoritmo que envolve o modelo METRIC utilizando como entrada as imagens de satélite do sensor TM Landsat 5, nos dias

16/04/2010 e 22/08/2010, referentes as estações de outono e inverno. Em conjunto, foi utilizado também o Modelo de elevação digital SRTM para calcular as variações que ocorrem nas variáveis quando a altitude da superfície e levada em consideração na tentativa de simular a modelagem o mais próximo possível da realidade. Uma descrição mais aprofundada do METRIC com as etapas que o envolvem pode ser encontrada em Allen et al. (2007a).

2.1. Área de estudo

A área onde o estudo foi realizado se localiza no município de São João do Triunfo, pertencente ao estado do Paraná. A localidade é envolvida por alguns resquícios de cobertura florestal com predominância da espécie Ombrófila mista. Nas figuras 1, 2 e 3 temos a exibição da localização geográfica e a fotografia da torre micrometeorológica interna à floresta e a ilustração dos alvos presentes em superfície respectivamente.

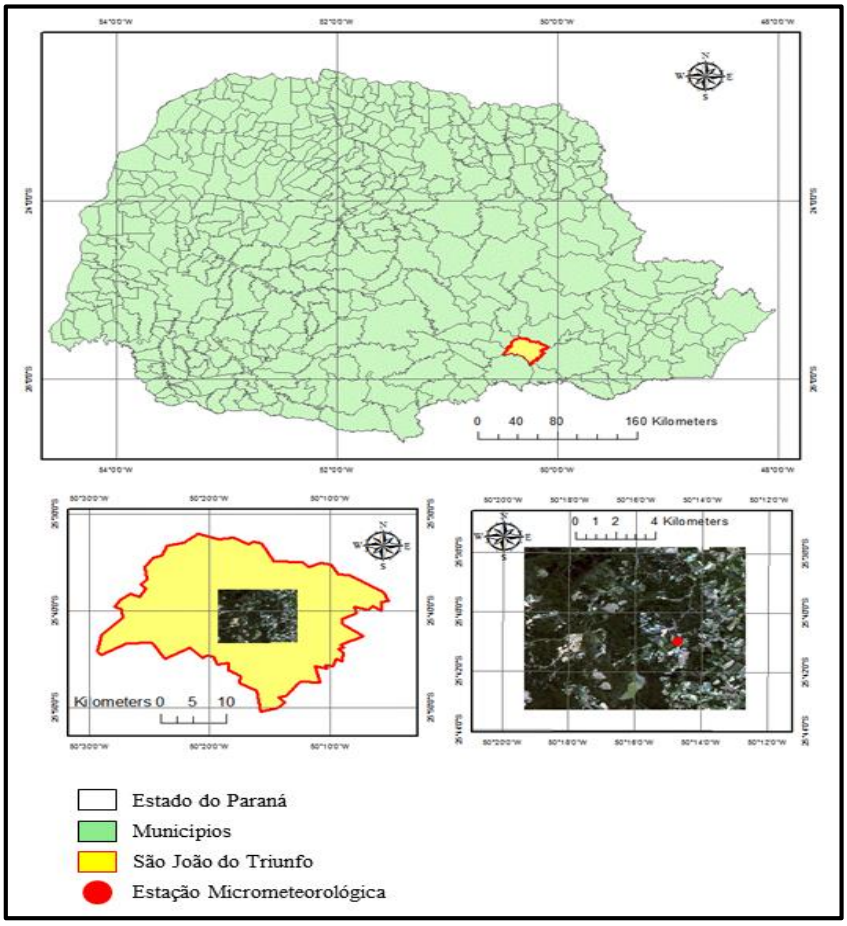

Figura 1 Localização da área de estudo no Estado do Paraná com a estação micrometeorológica focalizada com imagem TM Landsat em composição RGB cor verdadeira em 16/04/2010.

Figura 2 Fotografia da torre micrometeorológica instalada em São João do Triunfo. Fonte: http://www.sulflux.ufsm.br/sulflux/sites/descriptions/saojoao_en.pdf.

Figura 3: Imagem ilustrativa da área onde o estudo foi realizado.

3. Resultados e Discussão

As imagens da evapotranspiração instantânea/horária e diárias referentes ao momento da passagem do satélite nesta pesquisa estão representadas pelas figuras 4.a, 4.b, 5.a, 5.b, referentes aos dias 16 de abril 22 de agosto do ano de 2010, respectivamente.

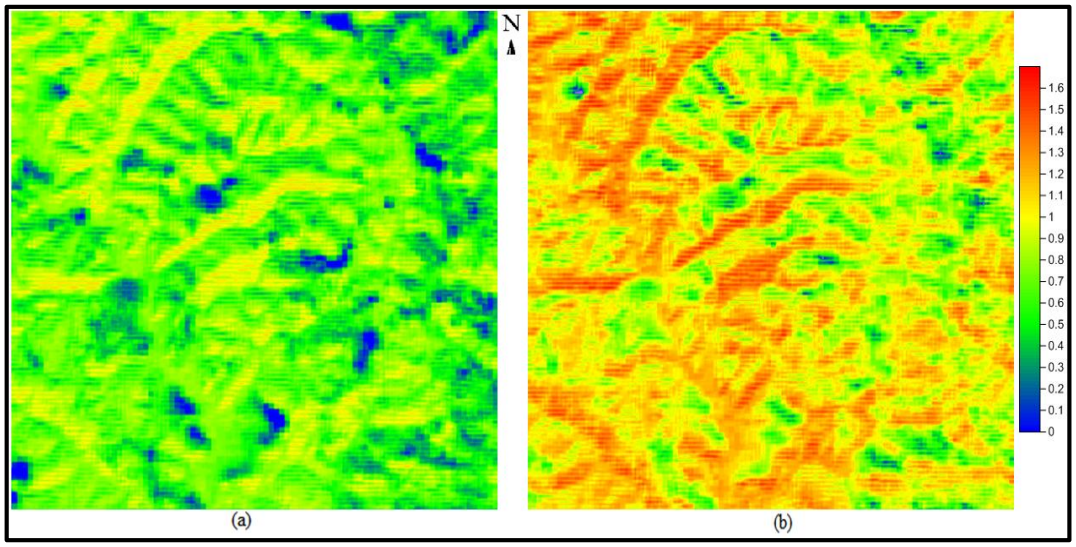

Figura 4: Imagens da estimativa da evapotranspiração instatânea/horária através do METRIC para os dias 16 de abril (a) e 22 de agosto (b) de 2010.

O aumento da evapotranspiração na imagem 4.b com relação a 4.a é consequência principalmente da baixa da velocidade do vento registrada pela estação no instante da passagem do satélite, revelando um momento de calmaria e, como consequência, elevou os valores da resistência aerodinâmica, resultando numa superestimativa dos valores da evapotranspiração instantânea.

As variações ocorridas na ET_{24h} da figura 5.a para 5.b estão relacionadas ao aumento do Rn, a diminuição da velocidade do vento medida na estação, e ao aumento

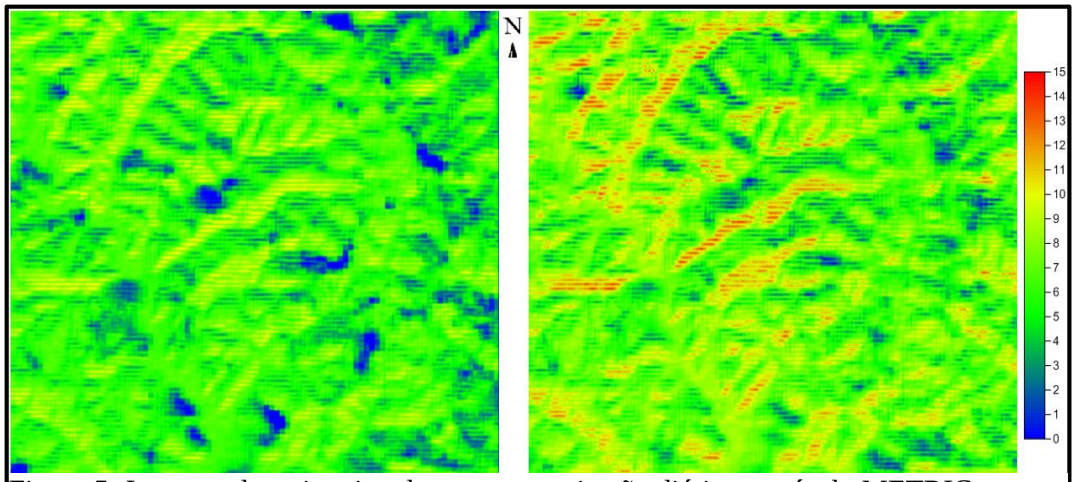

Figura 5: Imagens da estimativa da evapotranspiração diária através do METRIC para os dias 16 de abril (a) e 22 de agosto (b) de 2010.

do NDVI para as áreas onde o aumento foi registrado. Porém houveram áreas em que foi anotada diminuição. No entanto, essas variações são decorrentes da diminuição do NDVI que resultou numa redução da umidade retida na superfície.

Deve-se levar em consideração que ETr foi calculado pela estação situada numa localidade em floresta, não satisfazendo obrigatoriamente seus resultados para todos os alvos encontrados na imagem.

3.1. Comparação dos resultados de evapotranspiração obtidos entre os dados do modelo METRIC e os dados da estação micrometeorológica.

Para realização da comparação entre os dados obtidos pelo METRIC com os obtidos pela estação Micrometeorológica foram selecionados na imagem os valores do pixel referente à localidade da Estação.

Exibidos na figura 6.a e 6.b, o gráfico comparativo dos valores estimados para ET_{inst} e ET_{24h} com o modelo METRIC e na Estação pelo método de Penman-Monteith, do qual geraram resíduos de 0,13 0,30 para ET_{inst} , e de 0,68 e 2,25 paraET_{24h} para as datas 16 de abril e 22 de agosto respectivamente.

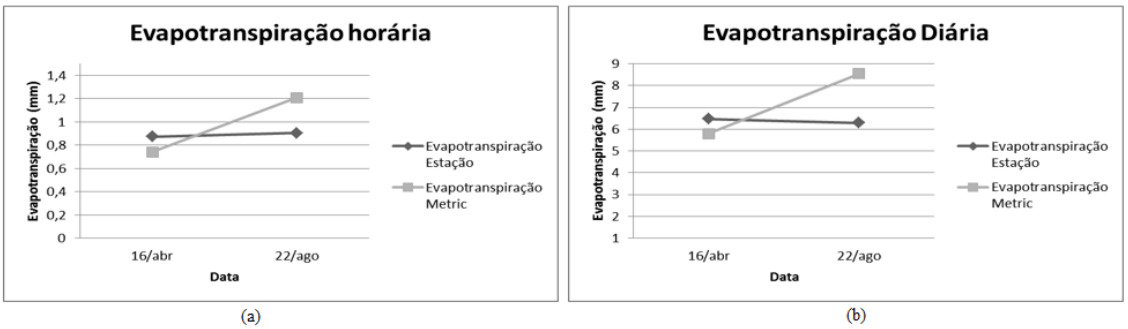

Figura 6 Gráfico da evapotranspiração instantânea (a) e diária (b) estimadas através do METRIC e Estação meteorológica.

Os resultados alcançados com o modelo METRIC nessa pesquisa estão de acordo com os obtidos por Menezes (2007) para condição de terrenos montanhosos, em que se obtiveram evapotranspiração instantânea/horária valores entre 0,53 $mm.h^{-1}$ e 0,99 $mm.h^{-1}$ para alvos com vegetação.

A diferença encontrada nas datas pode ser atribuída à extrapolação da evapotranspiração instantânea/horária, supondo ser constante ao longo do dia. Menezes et al. (2011) comentam que ao efetuar a extrapolação, supõe-se a taxa evapotranspirométrica como constante ao longo do dia. Logo, isto pode acarretar erros

consideráveis à variável, que ainda carecem ser verificados por meio de análises de validação com maior rigor no controle dos dados experimentais.

4. Conclusões

Após realizarmos as devidas análises sobre o cálculo da evapotranspiração obtivemos as seguintes conclusões:

As variações presentes nos valores de Rn foram decorrentes das variações encontradas no Albedo, já que, os valores de albedo foram subestimados nos alvos de florestas e superestimados nas localidades com solos expostos.

O registro de baixos valores para a velocidade do vento obtido na estação contribuiu para os casos onde ocorreu a superestimação dos valores da evapotranspiração. No entanto, um teste com uma melhor localização do instrumento de medição da velocidade do vento poderia contribuir potencialmente para os resultados da evapotranspiração.

O Modelo METRIC se mostrou eficiente na estimativa da evapotranspiração nos alvos de florestas. No entanto, sendo ainda necessárias correções com relação ao albedo da superfície e também na obtenção de uma medida mais precisa da velocidade do vento, já que pequenas oscilações resultam em grandes variações nos resultados da ET.

Percebemos que o uso do modelo METRIC para obter dados de evapotranspiração em florestas ainda é uma tentativa ambiciosa, já que o mesmo é aplicado restritamente a áreas de agricultura irrigada. No entanto, percebemos que com o avanço na obtenção e qualidade dos dados de superfície, o aprimoramento do modelo tende a torná-lo cada vez mais confiável e importante como ferramenta.

5. Agradecimentos

Agradeço aos professores Eliana Lima da Fonseca e Frederico Tejo Di Pace pelo apoio, disposição e compreensão durante a trajetória desse artigo.

6. Referências Bibliográficas

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model**, J. Irrig. and Drain. E.-ASCE, 133, p. 395–406, 2007.

ALLEN, R. G., TASUMI, M., TREZZA, R. **Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC) – Model**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, p. 380-394, 2007 a.

ANDERSON, M. C.; NORMAN, J. M.; MECIKALSKI, J. R.; TORN, R. D.; KUSTAS, W. P. and BASARA, J. B. **A multi-scale remote sensing model for disaggregating regional fluxes to micrometeorological scales**, J. Hydrometeorol, 5, p. 343–363, 2004.

BASTIAANSSEN, W. G. M.; MENETI, M.; FEDDES, R. A. and HOLTSLAG, A. A. M. **A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) –** 1, Formulation, J. Hydrol., 212–213, p. 198–212, 1998.

GOWDA, P. H., CHÁVEZ, J. L., COLAIZZI, P. D., EVETT, S. R., HOWELL, T. A., TOLK, J. A.: **Remote Sensing based Energy Balance Algorithms for Mapping ET: Current Status and Future Challenges.** Transactions of the ASABE, 50(5): 1639-1644, 2007.

JACKSON, R. D., REGINATO, R. J., IDSO, S. B.: **Wheat canopy temperature: a practical tool for evaluating water requirements**, Water Resour. Res., 13, p. 651–656, 1977.

KUSTAS, W. P., NORMAN, J. M.: **A two-source energy balance approach using directional radiometric temperature observations for sparse canopy covered surfaces**, Agron. J., 92, 847–854, 2000.

MENEZES, S. J. M. C., SEDIYAMA, G. C., SOARES, V. P., GLERIANI, J. M., PINTO, F. A. C., ANDRADE, R. G.: **Evapotranspiração regional utilizando o SEBAL em condições de relevo montanhoso**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.

MENEZES, S. J. M. SEDIYAMA, G. C., SOARES, V. P., GLERIANI, J. M., ANDRADE, R. G.: **Estimativa dos componentes do balanço de energia e da evapotranspiração em plantios de eucalipto utilizando o algoritmo sebal e imagem landsat 5 - TM**. Rev. Árvore [online], vol.35, n.3, suppl.1, pp. 649-657. ISSN 0100-6762. 2011.

ROERINK, G. J., SU, Z., MENENTI, M.: S-SEBI: **A simple remote sensing algorithm to estimate the surface energy balance**, Phys. Chem. Earth Pt. B, 25, 147–157, 2000.

SÁNCHEZ, J. M., SCAVONE, G., CASELLES, V., VALOR, E., COPERTINO, V. A., TELESCA, V.: **Monitoring daily evapotranspiration at a regional scale from Landsat-TM and ETM+ data: Application to the Basilicata region**, J. Hydrol., 351, 58–70, 2008a.

SCHMUGGE, T. J., KUSTAS, W. P., RITCHIE, J. C., JACKSON, T. J., RANGO, A.: **Remote sensing in hydrology**, Adv. Water Resour., 25, 1367–1385, 2002.

SEGUIN, B., ITIER, B.: **Using midday surface temperature to estimate daily evapotranspiration from satellite IR data**, Int. J. Remote Sens., 4, 371–383, 1983.