



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Índices de Vegetação e Balanço de Radiação em Áreas Irrigadas Via Sensoriamento Remoto¹



João Paulo Chaves Couto¹; Neilon Duarte da Silva²; Aureo Silva de Oliveira³; Monikuelly Mourato Pereira⁴; Paula Carneiro Viana⁵; João Guilherme Araújo Lima⁶

¹ Agrônomo, Mestrando em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Fone: (77) 9972-3902, E-mail: jpauloengagro@gmail.com

² Agrônomo, Mestrando em Eng. Agrícola, UFRB, E-mail: neylon_duart@hotmail.com

³ Agrônomo, Professor Associado, UFRB, E-mail: aureo@ufrb.edu.br

⁴ Tec. Irrigação e Drenagem, Doutoranda em Eng. Agrícola, UFRB, monikuelly@hotmail.com

⁵ Tec. Irrigação e Drenagem, Doutoranda em Eng. Agrícola, UFRB, paulinhatm@gmail.com

⁶ Agrônomo, Doutorando em Eng. Agrícola, UFRB, E-mail: joaopibe@gmail.com

RESUMO: Os índices de vegetação são parâmetros importantes para o monitoramento das superfícies em grandes áreas. Diante da necessidade de monitorar o comportamento da vegetação em uma determinada superfície, objetivou-se com esse trabalho determinar índices de vegetação (NDVI, SAVI), índice de área foliar (IAF), bem como o balanço da radiação em áreas irrigadas no oeste da Bahia. Utilizou-se imagem ETM+ do satélite Landsat-7 da órbita/ponto 220/69 datada de 20/06/2014 compreendendo as áreas irrigadas do oeste da Bahia para interpretação via sensoriamento remoto. Os índices de vegetação, o índices de área foliar e o balanço de Radiação foram estimados pelo algoritmo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithms for Land*), com o auxílio do software ERDAS 9.1. Foi traçado um perfil nas áreas irrigadas para se obter a variação dos principais componentes do balanço de energia em diferentes superfícies. Quanto maior o NDVI maior o IAF, o albedo, também chamado de coeficiente de reflexão da superfície, é inversamente proporcional ao balanço de radiação (R_n). Verificou-se uma relação entre o NDVI e a temperatura da superfície ao longo do perfil traçado nas áreas irrigadas. As áreas em desenvolvimento de atividades agrícolas, de pastagens, e de cerrado apresentaram diferentes valores de R_n variando entre 700 e 1000 W/m², as áreas de cerrado apresentaram maiores valores de G devido ao alto grau de exposição do solo. A partir de técnicas de sensoriamento remoto via algoritmo SEBAL, foi possível analisar de forma espacial o comportamento da superfície, os impactos e as relações com o balanço de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Índices de vegetação, balanço da radiação, albedo.

ABSTRACT: The vegetation indices are important parameters for monitoring surfaces over large areas. Faced with the need to monitor the behavior of vegetation in a given area, the aim of this work to determine vegetation index (NDVI, SAVI), leaf area index (LAI) and the balance of radiation in irrigated areas in western Bahia. It used satellite image of ETM+ Landsat-7 orbit/point 220/69 dated 06/20/2014 including the irrigated areas of the west of Bahia to execute via remote sensing. The vegetation index, leaf area index and the radiation balance were estimated by SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithms for Land*), with the help of ERDAS 9.1 software. Stroke profile was irrigated areas to obtain the variation of the major components of the energy balance on different surfaces. The higher the NDVI LAI, albedo, also called the surface reflection coefficient is inversely proportional to radiation balance (R_n). There was a relationship between NDVI and surface temperature along the path profile in irrigated areas. The areas in farming, pasture, and cerrado showed different R_n values ranging between 700 and 1000 W/m², the cerrado areas had higher G values due to the high degree of soil exposure. From remote sensing via SEBAL algorithm, it was possible to analyze spatial form the behavior of the surface, impacts and relations with the energy balance.

KEY WORDS: Vegetation index, net radiation, albedo.

Para o monitoramento contínuo e adequado dos recursos hídricos é necessário métodos de pesquisa inovadores e eficientes que proporcionem o acompanhamento de forma prática e de longa duração (Lissner & Guasselli, 2013).

Com a aplicação dos Índices de Vegetação, produtos procedidos do sensoriamento remoto indicam a abundância relativa e o comportamento da vegetação, assim, pesquisadores vêm extraíndo e modelando parâmetros biofísicos da cobertura vegetal JENSEN (2009). Os índices de vegetação são uma importante ferramenta gerada por técnicas de sensoriamento remoto que têm sido amplamente empregados em diversos trabalhos que buscam relacionar as informações captadas pelos sensores com a vegetação presente na área imageada Oliveira et al., (2015).

O conhecimento do saldo de radiação é fundamental em estudos agrometeorológicos, uma vez que se constitui no principal responsável pelo aquecimento do solo, do ar e, principalmente, pela evapotranspiração da vegetação nativa e de culturas agrícolas (Oliveira et al., 2015). A quantificação do saldo de radiação à superfície (R_n) é essencial para o estudo dos processos de interação entre a superfície e a atmosfera da terra JENSEN (2009). De acordo com Oliveira et al., (2015) a avaliação do saldo radiativo via sensoriamento remoto depende fundamentalmente do albedo, da temperatura da superfície, da radiação solar global e das emissividades da superfície e da atmosfera.

Sabendo das necessidades de monitorar a vegetação de determinadas superfícies, este trabalho tem como objetivo determinar os índices de vegetação, bem como o balanço de radiação de áreas irrigadas a partir de imagem de satélite e utilizando conhecimentos de sensoriamento remoto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada uma imagem ETM + do satélite Landsat-7 da órbita/ponto 220/69 datada de 20/06/2014 compreendendo as áreas irrigadas do Oeste da Bahia, Figura 1. Os índices de vegetação e o balanço de Radiação foram estimados pelo algoritmo SEBAL *Surface Energy Balance Algorithms for Land* (BASTIAANSEN, 1998; ALLEN et al., 2002). Foi traçado um perfil nas áreas irrigadas para se obter a variação dos principais componentes do balanço de energia em diferentes superfícies. O processamento dos dados se deu pelo uso do software ERDAS IMAGINE 9.1.

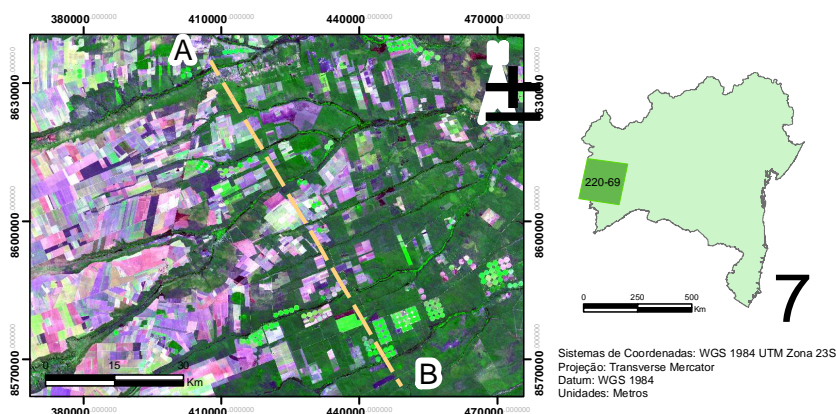


Figura 1. Localização da área de estudo e o perfil traçado na mesma

Quadro 1. Quadro de equações

Albedo	Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)
$\alpha = \frac{\alpha_a - \alpha_p}{T_w^2}$	$NDVI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3}$
Índice de Área Foliar (IAF)	Saldo de Radiação à Superfície – Rn
$IAF = -\frac{\ln\left(\frac{0.96 - SAVI}{0.59}\right)}{0.91}$	$Rn = (1 - \alpha) * R_s \downarrow + R_l \downarrow - R_l \uparrow - (1 - \varepsilon_0) * R_l \downarrow$
Índice de Vegetação ajustado ao Solo (SAVI)	Fluxo de Calor no Solo
$SAVI = \frac{(1 + L) * \rho_4 - \rho_3}{(\rho_4 + \rho_3 + 1)}$	$G = T_s * [(0.0038 + 0.0074 * \alpha) * (1 - 0.98 * NDVI)]$

Em que,

ρ – é a reflectância espectral da respectiva banda

L – Fator de ajuste igual a 0.5

T_w - é a transmissividade atmosférica

Rn - saldo de radiação à superfície ($W \cdot m^{-2}$)

α - albedo da superfície (%)

$R_s \downarrow$ - é a radiação de onda curta incidente ($W \cdot m^{-2}$)

$R_l \uparrow$ - ($W \cdot m^{-2}$)

ε_0 - é a emissividade de cada pixel

$R_l \downarrow$ - é a radiação de onda longa emitida pela atmosfera ($W \cdot m^{-2}$)

T_s - temperatura da superfície ($^{\circ}C$)

α - albedo da superfície (%)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta correlações importantes entre índices de vegetação e componentes do balanço de energia da superfície. Com o NDVI é possível identificar áreas onde possam estar havendo a degradação do solo, bem como verificar a sua expansão ao longo da área em estudo Robinove et al. (1981); Jensen (2009), isso está diretamente correlacionado com o IAF, que representa a área foliar por m^2 , sendo assim, existe um forte correlação entre ambos, isto verificado pela Figura 2a, quanto maior o NDVI, maior o IAF.

Na Figura 2b, temos a relação do NDVI com o fluxo de calor no solo. A medida em que a superfície aumenta seu vigor vegetativo, o que implica em altos valores de NDVI, o fluxo de calor no solo diminui, Bastiaanssen (1998), isso é mostrado claramente.

O balanço de energia é influenciado pelas condições das superfícies Bastiaanssen e Beker, (2000); Allen et al., (2002), nesse sentido, a Figura 2c mostra essa relação, onde o albedo, responsável pelo poder reflectância da superfície, é inversamente proporcional ao Rn, uma vez que, quando o albedo é reduzido, a radiação refletida também é reduzida aumentando assim o saldo de radiação a superfície.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

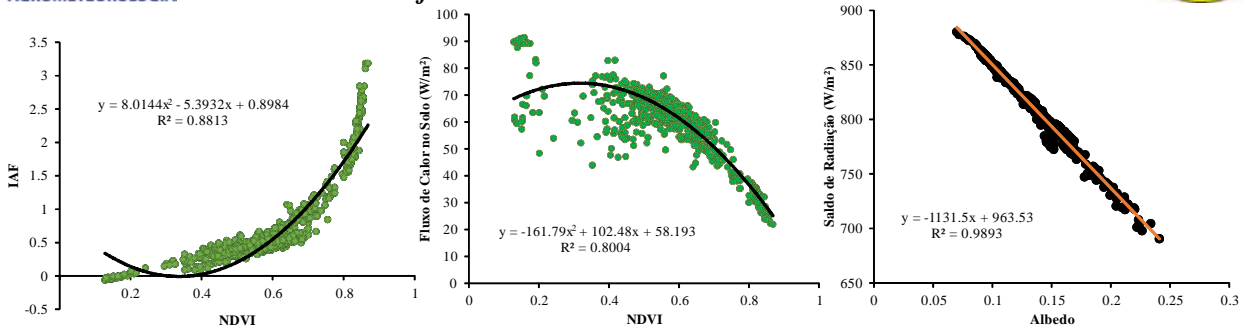


Figura 2. Correlações importantes entre índices de vegetação e componentes do balanço de energia.

A figura 3 mostra uma importante relação entre o NDVI e a temperatura da superfície ao longo do perfil traçado nas áreas irrigadas. Valores baixos de NDVI indicam solo exposto ou vegetação rala Bastiaanssen (2000) Allen et al., (2002). Sendo assim, a medida que a cobertura do solo deixa de ser predominante a superfície o solo se aquece mais rapidamente o que aumenta a temperatura da superfície, todavia, o poder de reflectância da superfície também diminui.

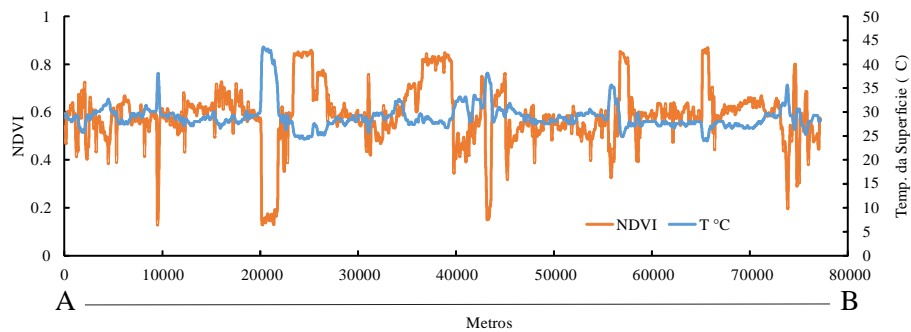


Figura 3. Perfil de NDVI e temperatura da superfície

A Figura 4 representa o saldo de radiação nas áreas irrigadas do presente estudo. As áreas em desenvolvimento de atividades agrícolas, de pastagens, e de cerrado apresentaram diferentes valores de Rn variando entre 700 e 1000 W/m², as áreas de cerrado apresentaram maiores valores de G devido ao alto grau de exposição do solo.

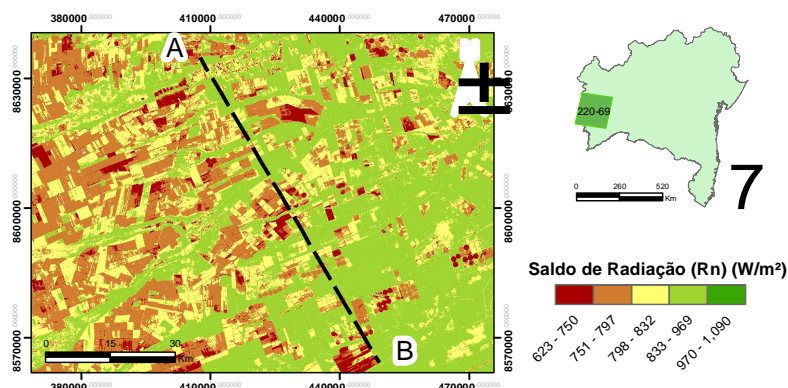


Figura 2. Balanço de Radiação (Rn)



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia
23 a 28 de agosto de 2015
Lavras – MG – Brasil
Agrometeorologia no século 21:
O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



CONCLUSÕES

Existe uma correlação entre NDVI e IAF, uma vez que quanto maior o NDVI, maior será o IAF.

O albedo é inversamente proporcional à radiação líquida R_n , e está diretamente relacionada com a radiação refletida.

A partir de técnicas de sensoriamento remoto via algoritmo SEBAL, foi possível analisar de forma espacial o comportamento da superfície, os impactos e as relações com o balanço de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BASTIAANSEN, W. G. M., MENENTI, M., FEDDES, R. A., HOLTSLAG, A. A. M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212–213, p.198–212. 1998.

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

LISSNER, J.B.; GUASSELLI, L.A. Variação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada na lagoa Itapeva, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil, a partir de análise de séries temporais. **Sociidade & Natureza**, v. 25, n. 2, p. 427-440, 2013.

OLIVEIRA, L.M.M.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SILVA, B.B.; MOURA, A.E.S.S. Balanço de radiação por sensoriamento remoto em bacia hidrográfica da zona da mata nordestina. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 1, p. 16 - 28, 2015.