

Dados do Plano de Trabalho	
Título do Plano de Trabalho:	Determinação da evapotranspiração real, GPP, BIO e produtividade água das áreas Banana irrigada no Cariri.
Modalidade de bolsa solicitada:	PIBIC
Projeto de Pesquisa vinculado:	Mais alimento com menos água: Estratégias de monitoramento para o gerenciamento de água.

1. OBJETIVOS

Objetivo geral: obtenção da evapotranspiração real e índices de produtividade da Banana irrigada no Cariri.

Objetivos específicos:

Determinação evapotranspiração real da Banana irrigada no Cariri por balanço de energia de imagens de sensoriamento remoto orbital;

Estimativa do consumo diário de carbono nas áreas de Banana irrigada no Cariri;

Estimativa da produtividade primária bruta por imagens de sensoriamento remoto orbital da Banana irrigada no Cariri;

Estimativa da produtividade do consumo de água por imagens de sensoriamento remoto orbital nas áreas de Banana irrigada no Cariri;

2. METODOLOGIA

Para computo da evapotranspiração real por sensoriamento remoto pelo método do balanço de energia METRIC, se faz necessária uma calibração interna, esta é feita com dados de evapotranspiração potencial. Assim, para obtenção da taxa evaporativa da cultura são necessários dados tabulares da plataforma de coleta de dados meteorológicos automatizados (PCD's), tais como: temperatura, velocidade do vento, temperatura do ponto de orvalho, evapotranspiração de referência, pressão atmosférica, insolação e precipitação, utilizados no processo de validação do modelo e no cálculo da ETo. Esta etapa inicial e continua será executada pelo primeiro bolsista.

O segundo bolsista se dedicará a execução do algoritmo METRIC, e demais modelos para atingir os objetivos propostos.

2.1. O algoritmo METRIC

O modelo METRIC (ALLEN; TASUMI; TREZZA, 2007)., representa uma variação do modelo SEBAL (BASTIAANSEN et al., 1998). Os algoritmos utilizados no modelo METRIC são muito similares àqueles usados no SEBAL. Ambos têm por princípio o balanço de energia:

$$R_n = G + H + LE_T \quad (1)$$

Em que: R_n = saldo de radiação solar, G = fluxo de calor para solo, H = fluxo de calor sensível para o ar, LE_T = fluxo de calor latente utilizado pela água para mudar de estado físico.

A principal diferença entre os dois modelos está associada ao cálculo da densidade de fluxo de calor sensível. Em ambos os modelos, a transferência de energia para as camadas atmosféricas é modelada a partir do conhecimento dos dados de velocidade do vento e temperatura radiométrica da superfície.

Para obter a temperatura da superfície terrestre (T_o) através de imagens orbitais da região termal, é necessário utilizar técnicas de correção dos efeitos atmosféricos sobre as medidas de temperatura. No caso de dado termal do sensor TM, a correção atmosférica depende da realização de lançamentos de radiossondagem simultaneamente às passagens do satélite

Landsat, o que nem sempre é feito. Para contornar este problema os modelos SEBAL e METRIC admitem uma relação linear positiva entre dT e To, de tal forma que:

$$dT = a + b \cdot T_o \quad (2)$$

em que: a e b são coeficientes empíricos calibrados para cada imagem; To é a temperatura da superfície (K).

BASTIAANSSEN *et al.*, (1998) e BASTIAANSSEN *et al.*, (2005) discutem a base lógica e fornecem evidências empíricas que demonstram a relação linear entre dT e To. Os valores dos coeficientes a e b depende da identificação na imagem de dois pixels extremos (comumente chamados de pixel “quente” ou “seco” e pixel “frio” ou “úmido”) para os quais são calculados seus respectivos valores de dT após atribuir-se nesses pixels valores para H. No modelo SEBAL, o pixel “quente” deve representar local seco (geralmente associado a uma superfície de solo seco e desnudo ou com baixa cobertura vegetal), supondo-se que nele $LET = 0$ ou $H = R_n - G$, logo a diferença de temperatura para este pixel é dado por $dT = \frac{r_a h (R_n - G)}{(r_a c_p)}$. O pixel “frio” representa local úmido, geralmente associado com corpos d'água, supondo-se que nele $H = 0$, logo $dT = 0$. Tais suposições permitem fornecer pares de valores para H e estabelecer relações deste com dT.

Posteriormente, obtém-se a fração da evapotranspiração de referência (ET_{RF}) horária, é aproximadamente constante durante todo o dia, em casos onde a cultura encontra-se isenta de estresse hídrico ou sanitário a fração de evapotranspiração corresponde ao coeficiente de cultivo (K_c), é obtida segundo a Equação (3):

$$ET_{RF} \text{ ou } K_c = \frac{ET_{inst}}{ET_0} \quad (3)$$

Em que: ET_{inst} é a evapotranspiração instantânea (mm h⁻¹), calculada para o instante de passagem do satélite, ET₀ é a evapotranspiração de referência (mm h⁻¹) calculada a partir do *software* REF-ET (ALLEN, 2000).

Considerando que a fração de evapotranspiração de referência instantânea é igual à fração de evapotranspiração de referência de 24 horas, obtém-se de acordo com a Equação (4):

$$ET_{RF} = ET_{RF_{24h}} = \frac{ET_{inst}}{ET_{0_{inst}}} = \frac{ET_{24h}}{ET_{0_{24h}}} \quad (4)$$

Em que: ET_{RF_{24h}} é a fração de evapotranspiração de referência de 24 horas; ET_{24h} é a evapotranspiração real de 24 horas e ET_{0_{24h}} a evapotranspiração de referência em 24 horas. Assim sendo, a evapotranspiração acumulada (24 horas) pode facilmente ser obtida através da seguinte Equação (5).

$$ET_{24h} = ET_{RF} \times ET_{0_{24h}} \quad (5)$$

Em que: ET_{24h} corresponde ao valor da evapotranspiração (mm dia⁻¹) acumulado em 24 horas, ET_{RF} é a fração de evapotranspiração ET_{0_{24h}} a evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹) em 24 horas.

A taxa de evapotranspiração da cultura (Evap%) corresponde a porcentagem evaporativa decorrente em uma determinada área de cultivo com banana, a mesma será determinada por meio da multiplicação da fração de evapotranspiração e o fator correspondente a maior taxa evaporativa, ou seja, 100% da evapotranspiração da cultura, segundo a Equação (6):

$$Evap(\%) = ET_{RF} \times f \quad (6)$$

Em que: Evap(%) é a representação do percentual de evapotranspiração da cultura, ET_{RF} é a fração de evapotranspiração e f é o fator correspondente à máxima evapotranspiração ou 100% da mesma.

2.2. Estimativa da biomassa fixada pela cultura (GPP)

A produção primária bruta (GPP ou BIO) corresponde à fotossíntese bruta, parâmetro crítico para as pesquisas relacionadas ao ciclo do carbono e às mudanças climáticas, podendo ser usado para quantificar a quantidade total de energia ou biomassa produzida pela vegetação através da fotossíntese em uma unidade de tempo (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

A sua determinação com sensoriamento remoto pode ser feita através do compilamento do modelo de estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela vegetação -RFAA, proposto por Monteith (1972), adaptado por (BASTIAANSSEN; ALI, 2003), que sugerem o

emprego da fração evaporativa-FE como elemento quantificador do *status* da água pela vegetação. Para estimar o acúmulo de biomassa da vegetação para um dado período, utilizar-se-á a seguinte equação:

$$BIO = \varepsilon \times \sum (APAR(t)) \times 0,0864 \quad (7)$$

Em que: BIO é o acúmulo de biomassa da vegetação (kg m^{-2}), ε representa a eficiência do uso da luz no processo de fotossíntese (g MJ^{-1}), APAR é a radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura (W m^{-2}), ambos em função do tempo (t) e 0,0864 é o fator de conversão (W m^{-2} para $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$).

2.3. Estimativa da produtividade da água (WP)

A produtividade da água-WP (Kg m^{-3}), expressa pela relação existente entre o acúmulo de biomassa (BIO) fixado pela vegetação em um dado período e a quantidade de água fornecida via irrigação com base na taxa de evapotranspiração real da cultura (ETr). Assim determinando quantos m^3 de água foram utilizados para gerar um Kg de biomassa.

A estimativa da eficiência de produtividade da água (WP) relacionada a culturas irrigadas e vegetação natural, pode ser obtida segundo (TEIXEIRA et al., 2014), a partir da Equação 8:

$$WP = \frac{BIO}{ET} \quad (8)$$

Em que: WP representa a produtividade da água (Kg m^{-3}), BIO é a quantidade de biomassa fixada pela cultura, através do processo de fotossíntese (Kg m^{-2}) e ET corresponde ao uso consultivo da água, referente a evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}).

3. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

As atividades a serem realizadas pelo estudante são:

AT1. Revisão bibliográfica;

AT2. Treinamento bolsista

AT3. Compilação dos dados meteorológicos e das imagens de sensoriamento

AT4. Compuo dos parâmetros do saldo de radiação, dos fluxos de calor sensível e calor latente.

AT4. Determinação da evapotranspiração, fração evapotranspiração, taxas de evapotranspiração; instantâneas e para o período entre imagens.

AT5. Estimativa do GPP, e BIO.

AT6. Estimativa da produtividade consumo de água

AT7. Validação e visita a campo

AT8. Preparação e socialização dos dados da pesquisa

Nº	2018					2019						
	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
AT1	X	X			X						X	
AT2	X	X			X		X	X			X	
AT3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AT4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AT5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AT6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AT7	X		X		X		X		X		X	
AT8	X		X		X		X		X		X	X