



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**



**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**LABORATÓRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO AMBIENTAL E  
CLIMATOLOGIA APLICADA - LSRACA**

**COLETA DE DADOS – CAMPANHAS 30 DE ABRIL E 10 DE  
MAIO DE 2021 – SISBIO 61387**

**Professor Dr. Rafael Coll Delgado**

**Instituto de Florestas / Departamento de Ciências Ambientais (IF / DCA)**

**Seropédica, Rio de Janeiro**

**Projeto Financiado pela FAPERJ e CNPq**

**Coordenador do Projeto**

**2021**

## 1. INTRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Devido aos maiores requisitos de informação do método Penman-Monteith e à incerteza dos dados existentes, métodos empíricos simplificados para calcular a evapotranspiração real e potencial são amplamente usados em diversas regiões do mundo como exposto neste relatório. A relevância desta campanha deve-se a necessidade de utilizar estações de baixo custo na tentativa de adaptar a evapotranspiração de referência a condições locais e melhorar a acurácia do produto MOD16A2 para diversas aplicações bem como o uso em Mata Atlântica e áreas tropicais. E também para auxiliar na preservação do PNI e no entendimento da evapotranspiração em área de floresta.

O Professor Rafael Coll Delgado comprou uma estação de baixo custo e montou a base e a estação em sua casa para os primeiros testes, cuja a finalidade era a instalação nas dependências do Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro (Figura 1). A estação funcionou perfeitamente e apresentou todos os dados ao longo de um mês, após estes testes foi encaminhado e-mail para reserva de uma coleta e instalação da estação de baixo custo no dia 30/04/2021. Esta estação foi adquirida em março de 2021 na loja virtual INSTRUTEMP (INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO) com o objetivo de instalação no Parque Nacional de Itatiaia em Abril-Maio do corrente ano. Antes da instalação foram realizados todos os testes dos sensores e data logger durante um mês na residência do Prof. Rafael Coll Delgado, onde o mesmo desenvolveu uma base com um cano de PVC para o acoplamento dos sensores (<https://www.ufrjrj-if-lsraca.com/esta%C3%A7%C3%B5es-de-baixo-custo>).



**Figura 1.** Estação meteorológica de baixo custo instalada nas dependências do Prof. Rafael Coll Delgado.

**Foto:** Prof. Rafael Coll Delgado

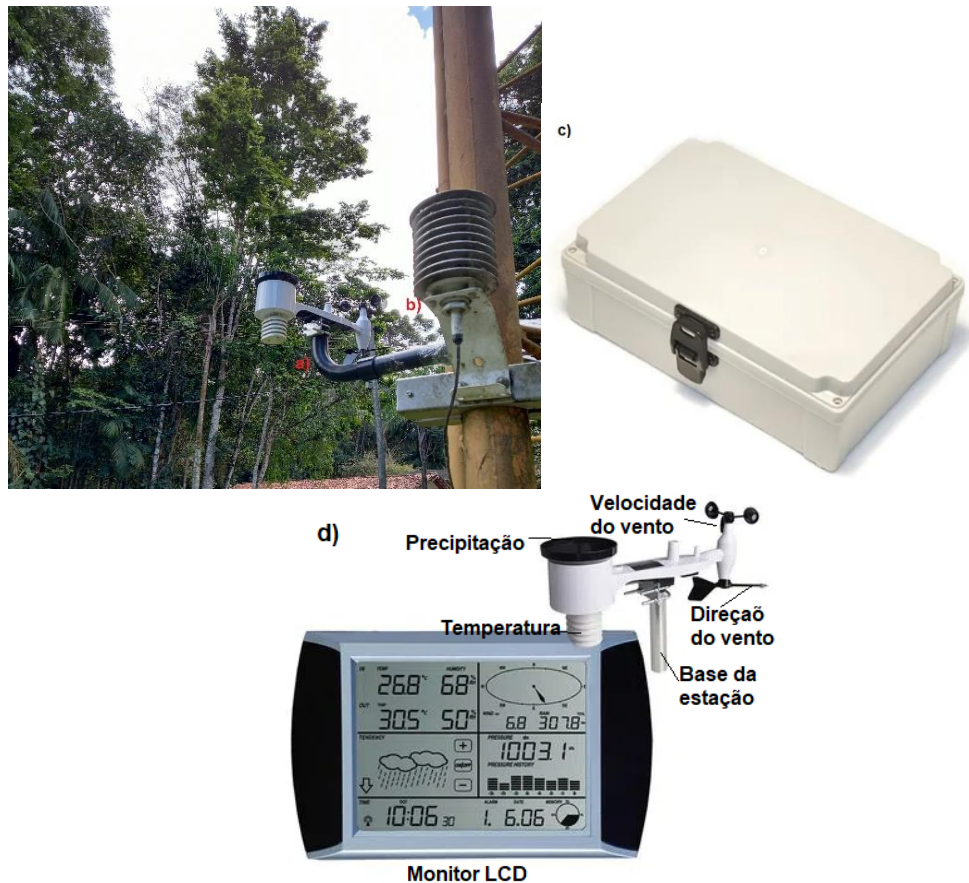
No dia 30/04/2021, foi feita a tentativa da instalação da estação de baixo custo utilizando a estrutura da Torre de Fluxo localizada nas dependências do Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro, parte baixa (Figura 1). Foi montada inicialmente a base da estação ITWH1080 com um cano de PVC para fixação da estação meteorológica (Figura 1). Infelizmente neste dia, a estação ITWH1080 apresentou defeito no mecanismo de Wi-fi, onde o pesquisador teve que retornar a Seropédica, Rio de Janeiro, para abrir o mecanismo eletrônico e verificar o defeito.



**Figura 2.** Base montada da estação ITWH1080 no dia 30/04/2021.

**Foto:** Prof. Rafael Coll Delgado

No dia 10/05/2021, após o conserto da estação e testes na residência do Prof. Rafael Coll Delgado, pode-se realizar a instalação da estação de baixo custo no Parque Nacional de Itatiaia (<https://youtu.be/EP5oP4x-qIg>). Sua base feita em cano de PVC (Figura 3a) foi instalada a uma altura de 2m em Abril de 2021, utilizando a estrutura metálica da Torre de Fluxo e a mesma altura do sensor de temperatura e umidade relativa do ar da Torre (Figura 3b). A instalação do Monitor LCD Touch Screen que servirá para o armazenamento dos dados, foi instalada dentro de uma caixa hermética de PVC (Figura 3c). A estação completa está funcionando (coletando os dados) com início na campanha do dia 10 de maio de 2021 (Figura 3d).



**Figura 3.** Estrutura da estação meteorológica mostrando a sua base (a), sensor de temperatura e umidade relativa do ar na mesma altura da estação a 2m (b), caixa que está servindo de abrigo ao Monitor LCD (c) e a estação completa mostrando todos os sensores e o monitor (d).

De acordo com a INSTRUTEMP, esta estação meteorológica completa sem fio mede a velocidade do vento, direção do vento, precipitação, temperatura e umidade (interior e exterior), pressão barométrica, ponto de orvalho e sensação térmica. Possui um dispositivo movido a energia solar que possui a vantagem de poder fornecer energia por longos períodos de tempo.

Além dos sensores e o Monitor LCD, a estação acompanha um software livre de fácil acesso chamado de Easyweather e um cabo USB para comunicação entre o monitor e o computador, este software contém todas as informações dos elementos meteorológicos disponíveis, bem como a programação necessária para a aquisição dos dados.

A programação e aquisição dos dados foi feita em um tempo de 60 minutos, tendo em vista a capacidade de armazenamento baixa com apenas 4.080 medições. Todos os dados serão trabalhados em escalas horária e diária.

## **MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET<sub>0</sub>)**

Foi submetido um projeto para solicitação de uma bolsa a um estudante para o programa de Iniciação Científica do UFRRJ-CNPq em 2021, para que este aluno possa trabalhar com estes dados e gerar resultados de evapotranspiração de referência para o Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro.

A partir da aquisição dos dados da estação ITWH1080 e dos sensores acoplados a Torre de Fluxo, serão estimados dois métodos de ET<sub>0</sub> simplificado, sendo utilizados os propostos por Hargreaves-Samani (H-S) (Hargreaves e Samani, 1985) e o método aplicado em área de vegetação Hamon (1961) de acordo com o artigo de Zhao et al. (2013).

## **PRODUTOS MODIS**

As imagens e produtos do MODIS de evapotranspiração de referência MOD16A2 serão adquiridas gratuitamente de forma automatizada para o mesmo período inicial de aquisição dos dados (a partir de 10 de maio de 2021) utilizando o pacote R MODISstsp (BUSETTO; RANGHETTI, 2016). O MODIS é sensor do programa EOS (Earth Observing System) desenhado para o mapeamento e o monitoramento da terra, atmosfera, oceano e superfície terrestre com alta resolução temporal (tempo de revisita diário), com 36 bandas, a resolução espacial varia de acordo com o conjunto de bandas: 250 m (bandas 1 e 2); 500 m (bandas 3-7) e 1000 m (bandas, de 8 a 36). Foi lançado na órbita da terra pela NASA em 1999 a bordo do satélite TERRA, e em 2002 a bordo do satélite AQUA.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para avaliar o desempenho dos métodos testados (Hargreaves e Samani e Hamon) calculados pela estação de baixo custo, serão comparados com a estimativa destes métodos pela estação de referência a Torre de Fluxo. Ambos métodos de superfície (ITWH1080 e a Torre de fluxo) serão comparados com o produto de sensoriamento remoto do sensor MODIS (MOD16A2). Para avaliação dos métodos, serão calculados o Erro Padrão da Estimativa (EPE), coeficiente de determinação de Pearson ( $R^2$ ), Coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), índice de Concordância de Wilmott ( $d$ ) e o índice de desempenho  $c$ . O índice  $c$  combina os valores do Coeficiente de correlação de Pearson

(r) e do índice de Concordância de Wilmott (d) para se estabelecer uma classificação qualitativa da qualidade das estimativas, sendo proposto por Camargo & Sentelhas (1997).

## **NOVA COLETA**

Será realizada uma nova solicitação para autorização de entrada no dia 11 de Junho de 2021 com antecedência mínima de 10 dias. Esta nova visita ao PNI será para verificar a eficiência da estação de baixo custo em ter armazenado os dados em seu data logger.

## **AGRADECIMENTOS**

O Prof. Rafael Coll Delgado agradece a toda infraestrutura do PNI, aos técnicos, pesquisadores, recepcionistas e trabalhadores envolvidos para a manutenção do PNI.

Prof. Dr. Rafael Coll Delgado

## **REFERÊNCIAS**

- ZHAO, L., XIA, J., XU, C. Y., WANG, Z., SOBKOWIAK, L., LONG, C. 2013. Evapotranspiration estimation methods in hydrological models. **Journal of Geographical Sciences**, 23(2), 359-369.
- HAMON, W. R. 1961. Estimating potential evapotranspiration. *Hydraul. Div. Proc. Am. Soc. Civil Eng.*, 87: 107–120.
- HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, St. Joseph, v. 01, n. 02, p. 96-99.