



Associação  
Brasileira de  
Irrigação e  
Drenagem



IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING  
XXVI CONIRD - CONGRESSO  
NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM  
III SBS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE

## INFLUENCE OF VINEYARD TOPOGRAPHY ON ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION USING UAV IN SOUTHERN BRAZIL

E. G. Moreira<sup>1</sup>, T. G. dos Reis<sup>2</sup>, J. A. Ferreira<sup>3</sup>, R. O. C. Monteiro<sup>4</sup>,  
M. G. Albuquerque<sup>5</sup>, J. M. A. Espinoza<sup>6</sup>

**ABSTRACT:** Several factors influence the actual evapotranspiration (ET<sub>a</sub>) estimation in the ‘Serra Gaúcha’ region conditioned by the micro topography. This work aims to estimate the spatial variability of the ET<sub>a</sub> in a relatively hilly vineyard. We carried out an unmanned aerial vehicle (UAV) and RGB/NIR camera fixed to collect images of the experimental vineyard at Cave Geisse and through the image processing software it was obtained the orthostatic of georeferenced photos, the digital surface model (DSM) and then the digital terrain model (DTM). Using QGIS software it was possible to implement the METRIC algorithm equations for the images collected by the UAV. The data are almost processed and it is showing that it will be possible to identify factors determining micro relief in the estimation of actual evapotranspiration and to allow precision water replacement by irrigation on vineyard.

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera* L, spatial variability, UAV.

## INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA NA EVAPOTRANSPIRAÇÃO ATUAL DE VINHEDOS COM O USO DE UAV, SUL DO BRASIL

**RESUMO:** Vários são os fatores que influenciam na estimativa da evapotranspiração atual (ET<sub>a</sub>) na região da Serra Gaúcha condicionados pelo micro relevo. Este trabalho objetiva a estimativa da variabilidade espacial da ET<sub>a</sub> em vinhedo relativamente acidentado. Foram realizados voos com um veículo aéreo não tripulado (UAV) e câmera RGB/NIR embarcada para coletar imagens do vinhedo experimental na Cave Geisse e através de softwares de processamento de imagens foi obtido o Ortomosaico de fotos georreferenciadas, o modelo digital de superfície (MDS) e, posteriormente, o modelo digital de terreno (MDT). Com uso do software QGIS foi possível implementar as equações do algoritmo METRIC para as imagens

<sup>1</sup> Acadêmico de Tecnologia em Horticultura, IFRS-Bento Gonçalves/RS. E-mail: tecnohorti@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico de Tecnologia em Horticultura, IFRS-Bento Gonçalves/RS. E-mail: thiagoreisrs@gmail.com

<sup>3</sup> Técnico, IFRS-Rio Grande/RS. E-mail: joao.ferreira@riogrande.ifrs.edu.br

<sup>4</sup> Doutor, Professor do IFRS-Bento Gonçalves/RS. E-mail: rodrigo.monteiro@bento.ifrs.edu.br

<sup>5</sup> Doutor, Professor do IFRS-Rio Grande/RS. E-mail: miguel.albuquerque@riogrande.ifrs.edu.br

<sup>6</sup> Doutor, Professor do IFRS-Rio Grande/RS. E-mail: jean.espinoza@riogrande.ifrs.edu.br

coletadas pelo UAV. Os dados estão quase que totalmente processados e estão mostrando que se podem identificar fatores condicionantes do micro relevo na estimativa de evapotranspiração atual, e com isso, possibilitar o planejamento adequado da irrigação do vinhedo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera* L., Variabilidade espacial, UAV.

## INTRODUÇÃO

A produção agrícola mundial tem como principal limitador de desenvolvimento, o déficit hídrico e sua intensidade (Santos & Carlesso, 1998). Há alguns anos essa preocupação vem crescendo à região de Pinto Bandeira – RS. Apesar de o clima ser quente e temperado, classificado de acordo com Köppen e Geiger como CFA, e apresentando pluviosidade média anual de 1.767 mm, há relatos de perda de produtividade em verões mais secos (Flores et al, 2005).

A topografia de Pinto Bandeira varia de terrenos planos, fundos de vales a encostas, fazendo com que haja um índice heliotérmico menor. Essa variabilidade topoclimática gera diferentes taxas de Evapotranspirações (ET) nos vinhedos, sendo necessário um estudo mais aprofundado para diagnosticar, localmente, essa perda de água para a atmosfera (Flores et al, 2005).

Este estudo procurou determinar o micro relevo da área experimental e sua relação com a ET, através de voos de baixa altitude com veículo aéreo não tripulado (UAV) e processamento dos dados com o algoritmo METRIC.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no vinhedo experimental da Cave Geisse (lat.: 29° 8'46.62"S long.: 51°25'35.86"O), no município de Pinto Bandeira – RS.

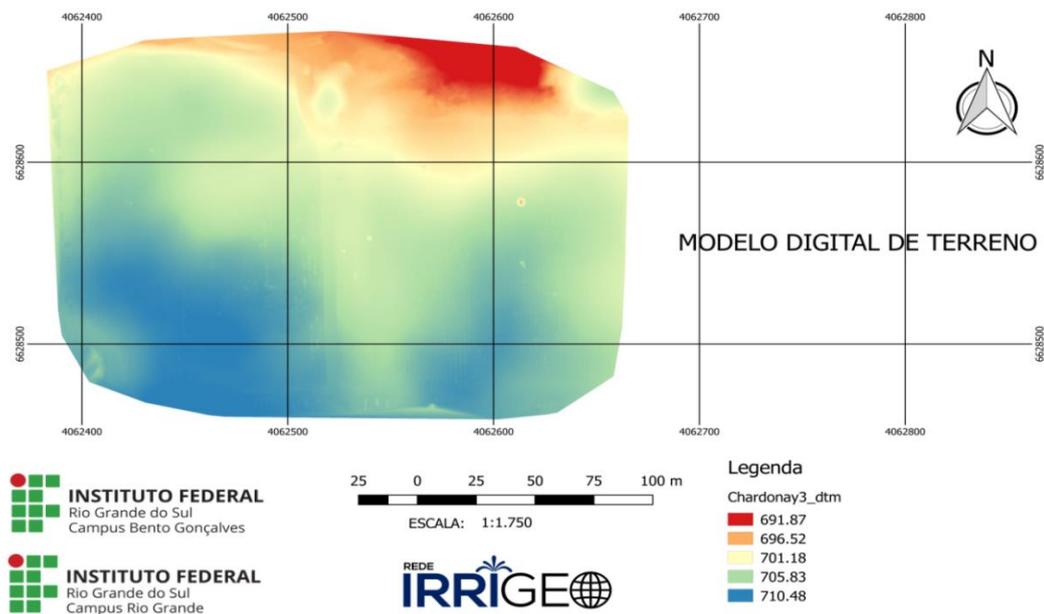
O método utilizado para o cálculo da Evapotranspiração atual (Eta) foi o algoritmo METRIC (Mapeamento de Evapotranspiração com Calibração Interna), que considera a transpiração da vegetação e a evapotranspiração do solo como um todo (HE et al, 2017). Este algoritmo foi processado por meio do software Quantum Gis (QGIS). Os dados agros meteorológicos (temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar e precipitação) foram obtidos através da estação meteorológica automática instalada no vinhedo e comparados com o micro relevo local obtido pela aerofotogrametria do UAV.

Os voos foram realizados no dia dez de fevereiro de 2017 às 12h07min, com um drone modelo hexacoptero Aibotix da empresa suíça Leica. Dentre os materiais embarcados, estão a câmera Nikon Coolpix A RGB/NIR e o GPS topográfico próprio do UAV com precisão centimétrica. Para cobrir a área do experimento (42000 m<sup>2</sup>) foram realizados três voos.

A aerofotogrametria foi definida através de um plano de voo com as coordenadas do retângulo da área, gerando assim uma rota a ser seguida pelo UAV, com o objetivo de capturar as fotos, de forma uniforme a área de estudo.

As fotografias aéreas foram georreferenciadas pelo GPS da câmera e interpoladas com o GPS topográfico da placa controladora do drone, onde atingiram a precisão dessimétrica.

Foram processadas 113 imagens aéreas no software Pix 4d, onde ocorreram a identificação de pontos alvo semelhantes, o alinhamento, e geração de um modelo 3d, de onde foram obtidos o modelo digital de superfície – MDS –, o modelo digital de elevação –MDE–, o modelo digital de terreno –MDT– (fig.1), e as curvas de nível (fig.2). Segundo Pereira et al (2015), para se ter uma visão geral da área de estudo é importante unificar todas as fotografias aéreas obter um Ortomosaico (fig.3).



**Figura 1.** Modelo Digital do Terreno (altitudes em metros) – MDT

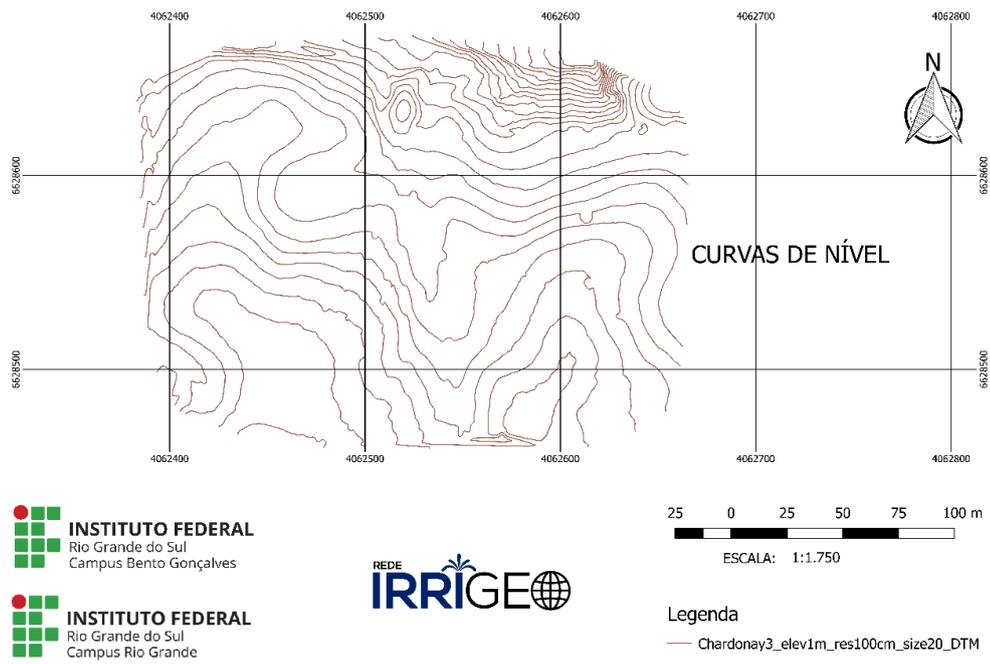


Figura 2. Curvas de Nível (equidistância = 1m)

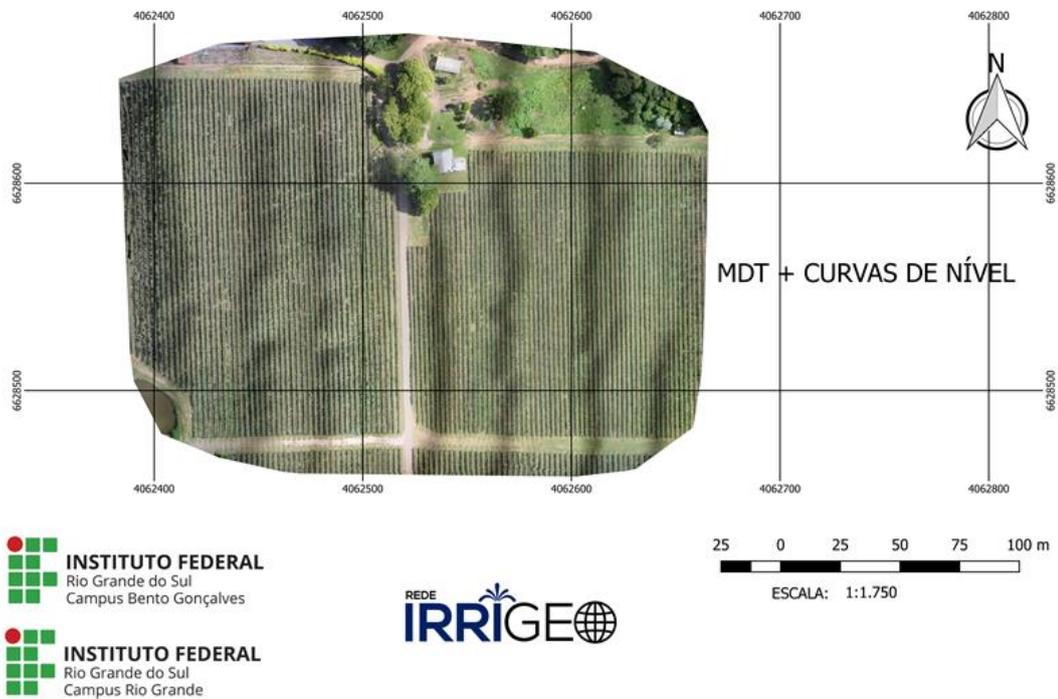
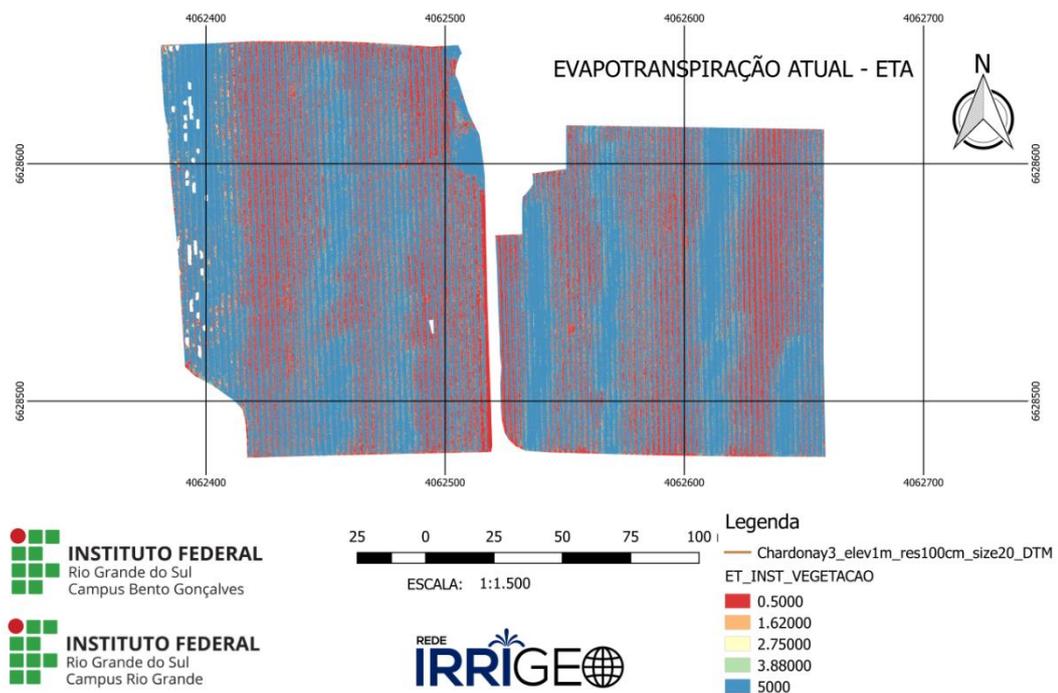


Figura 3. Ortomosaico

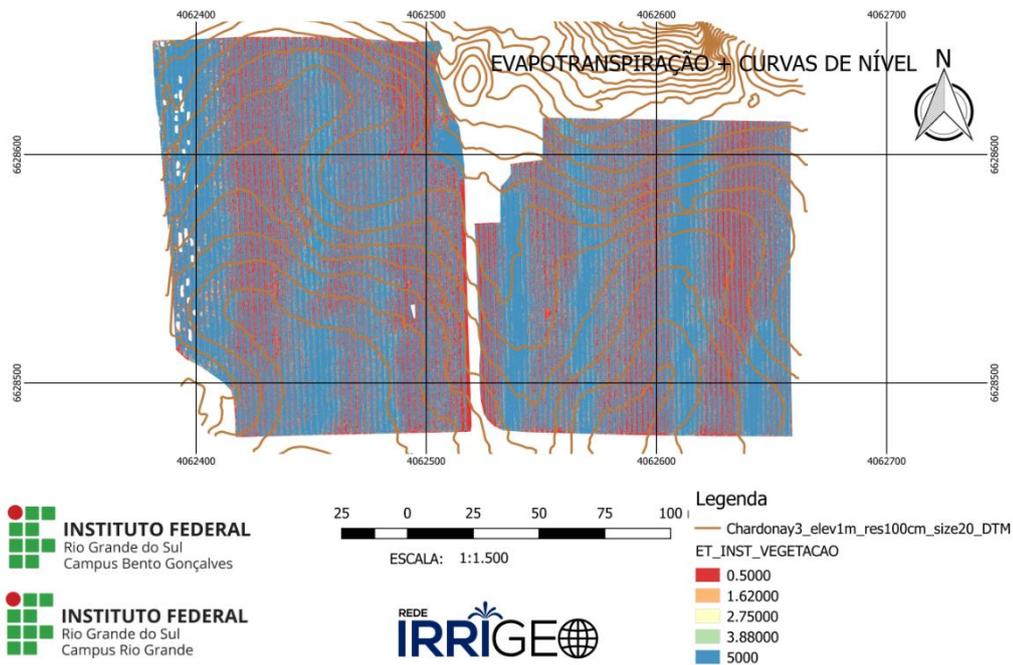
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens e os cálculos de ETA foram processados juntamente com o algoritmo METRIC, resultando em um mapa temático de evapotranspiração, onde se podem ver zonas (fig.4), na cor azul, com maiores taxas de ET.

Foi gerada uma sobreposição entre os mapas de ETA e as curvas de nível (fig.5), onde não se observou relação topográfica do terreno com os pontos onde mais houve evapotranspiração. Não foram localizados talwegues ou mesmo pequenas conformações de terreno que indicassem uma maior ou menor declividade no sentido das ocorrências de ET, o que não foi comprovado, dando a crer que fatores externos (não contemplados neste estudo) contribuíram para a formação das zonas com maiores taxas de ET.



**Figura 4.** Evapotranspiração Atual (mm/dia) - ETA



**Figura 5.** ETA (mm/dia) + Curvas de Nível (equidistância = 1m)

## CONCLUSÕES

Os resultados refutaram a hipótese inicial de que haveria correlação entre o relevo e ET, levando a crer que, principalmente, neste caso há mais variáveis a serem consideradas. Contudo, a sobreposição dos mapas temáticos (ETA + Curvas) mostrou-se como uma boa ferramenta para avaliação das relações de entre a evapotranspiração e o relevo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa e aos meus filhos, ao Prof. Dr. Rodrigo Otávio Câmara Monteiro, aos colegas da Rede IRRIGEIO, ao IFRS, e ao CNPQ por propiciar a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

SANTOS, F.R; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.287-294, 1998 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

FLORES, C. A et al. Vinhos de Pinto Bandeira: características de identidade regional para uma indicação geográfica. Bento Gonçalves: Embrapa, 2005. 11p. (Circular Técnica 55).

HE, R et al. Evapotranspiration estimate over an almond orchard using landsat satellite observations. *Remote Sensing*, V.9, Issue 5, 2017. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2072-4292/9/5/436/htm>. Acesso em 29 jun.2017.

PEREIRA, V.H et al. Geotecnologia para o meio rural: avanços e potencial de utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTS). *Ciencias Agrarias: Tecnologias e Perspectivas*. V.1, p.1-18. Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/livros/registrados/pdfs/978-85-68205-03-7.pdf>. Acesso em 20 jun.2017.