

ANÁLISE DE IMAGEM TÉRMICA EM PASTAGEM IRRIGADA COM EFLUENTE DE ABATEDOURO

**CAIO VALVERDE¹, LUANA C. MENEGASSI², KAREN R. N. BATISTA³,
FABRICIO ROSSI⁴, TAMARA M. GOMES⁵.**

¹Graduando em Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, caio.valverde@usp.br

²Engenheira de Biossistemas, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, luana.menegassi@usp.br

³Graduanda em Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, karen.nogueira@usp.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Depto. Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, fabricio.rossi@usp.br

⁵Engenheira agrônoma, Profa. Dra. Depto. Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo, Pirassununga, tamaragomes@usp.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: As águas residuárias das agroindústrias de abate animal podem ser utilizadas na irrigação de culturas, como estratégia para o reuso agrícola. A termografia pode ser utilizada como ferramenta de monitoramento dessas áreas. O objetivo do estudo foi analisar o desenvolvimento do capim-*coastcross* irrigado com efluente tratado de abatedouro, por análise de imagem térmica. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos: T1 – irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada (AN); T2, T3, T4 e T5 – irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%; 66% e 100% de AN, respectivamente. As imagens térmicas foram coletadas com a câmera termográfica modelo 875-2, marca TESTO, e, processadas pelo software IRSOFT. A termografia é uma ferramenta que pode ser utilizada para detectar estresse térmico em pastagem irrigadas com efluente. O aporte de nutrientes via irrigação com efluente favoreceu o desenvolvimento das plantas, evitando condições de estresse, sob altas condições de temperaturas do ar.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação por aspersão, reuso agrícola, termografia.

THERMAL IMAGE ANALYSIS IN IRRIGATED FORAGE WITH SLAUGHTERHOUSE TREATED EFFLUENT

ABSTRACT: Wastewater from animal slaughtering agroindustries can be used for crop irrigation, as a strategy for agricultural reuse. Thermography as a monitoring potential tool these areas. The study objective was to evaluate the forage development, the capim-*coastcross*, irrigated with slaughterhouse treated effluent, through thermal image. The experimental design was done by randomly blocks, with five treatments: T1- sprinkling with shallow water and 100% of nitrogen fertilization (NF); T2, T3, T4, T5 – irrigation with slaughterhouse treated effluent add 0; 33%; 66% and 100% NF, respectively. Thermic images were collected by a thermographic camera model 875-2, brand TESTO, and, were processed by software IRSOFT. Thermography can be used as a tool to detect thermal stress in effluent irrigated forage. Nutrient supply proved by sprinkling effluent was essential for plants development, avoiding stress conditions under high air temperatures conditions.

KEYWORDS: sprinkling water, agricultural reuse, thermography.

1. INTRODUÇÃO: O uso de imagens térmicas tem sido amplamente aplicado nas mais diversas áreas, como por exemplo, engenharia civil, medicina, aeroespacial, industrial, militar, farmacêutica e veterinária. Mais recentemente, tem-se utilizado a termografia na área agrícola para detecção de pragas e doenças em culturas, estresse hídrico, estimativa do status hídrico do solo, produtividade de culturas, avaliação da maturidade de frutas e vegetais, armazenamento de grão, bem-estar animal e qualidade da carne (VADIVAMBAL; JAYAS, 2011).

Na área agrícola, o uso de imagens termográficas pode ser correlacionado com a condutância estomática de uma planta, como observado por Guo et al. (2016) para plantas de trigo. Os mesmos autores, também, observaram que a temperatura média do dossel decresceu com o fornecimento de nitrogênio para todos os estágios de desenvolvimento, e uma correlação negativa da temperatura do dossel com nitrogênio foliar, taxa fotossintética e biomassa, sugerindo que a termografia de infravermelho pode ser uma ferramenta de diagnóstico para avaliar o desenvolvimento e o estado nutricional das plantas.

Assim, quando a temperatura do dossel é menor do que a temperatura do ar, temos condições favoráveis para o crescimento das plantas, enquanto que a temperatura do dossel maior do que a temperatura do ar indica condição de estresse para a cultura (COSTA; GRANT; CHAVES, 2013).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a diferença entre a temperatura média do ar e a temperatura média do dossel, por análise de imagens térmicas, como indicativo de estresse, em pastagem irrigada com efluente tratado de abatedouro.

2. MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi instalado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA, em área de pastagem adjacente ao Abatedouro – “Matadouro Escola” do Campus da USP Fernando Costa, no município de Pirassununga/SP. A localização geográfica é 21°59’ de latitude sul e 47°26’ de longitude oeste e altitude média de 635 metros.

O estudo foi realizado no período de maio de 2017 a março de 2018. A variação média de temperatura foi de 09°C a 35°C e variação média da umidade relativa do ar foi de 18% a 79%, com precipitação total de 867 mm.

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com medidas repetidas no tempo, com quatro repetições. Os cinco tratamentos foram: (i) T1 – irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada recomendada (AN); (ii) T2, T3, T4 e T5 – irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%; 66% e 100% de AN, respectivamente. Sendo a AN 50 kg ha⁻¹ corte⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia. A pastagem irrigada foi o capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). As parcelas experimentais foram distanciadas 5 m entre si, a área total de cada parcela foi de 64 m² e a área útil considerada foi de 36 m², sendo desprezados 1,0 m de cada lado (bordadura).

A irrigação foi realizada por meio do sistema de aspersão. Os aspersores foram instalados em duas extremidades das parcelas experimentais, com ângulo de operação de 90°, e altura de 1,0 m. O manejo da irrigação foi realizado pelo sensor FDR, marca Sentek, modelo Diviner 2000.

As imagens termográficas para determinação de umidade e temperatura do dossel foram realizadas pela câmera termográfica modelo 875-2, marca TESTO, com resolução infravermelho de 160 x 120 pixels, 32° x 23° de campo de visão e distância mínima de foco de 0,1 m. O processamento das imagens foi realizado utilizando o programa computacional IRSoft®.

A análise dos dados foi separada em três avaliações. A “Avaliação 1” correspondem a avaliação no final do período inverno-primavera, 120 dias após a aplicação dos tratamentos. A “Avaliação 2” e “Avaliação 3” foram realizadas no período do verão, após 180 e 240 após a aplicação dos tratamentos. Todas as coletas foram realizadas as 13 horas. Os dados foram submetidos à análise da variância, comparando os tratamentos entre si e no tempo. Nas situações que foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) foram realizadas comparações de médias entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e quando pertinente foi aplicado regressão para as médias dos tratamentos com efluente (T2, T3, T4 e T5). Foi utilizado o programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 é possível observar, que com o desenvolvimento da planta forrageira ao longo do tempo, a temperatura do dossel foi reduzindo. Resultados semelhantes foram observados por Prashar et al. (2013), na cultura da batata, que encontraram correlação negativa entre a temperatura do dossel e a altura das plantas.

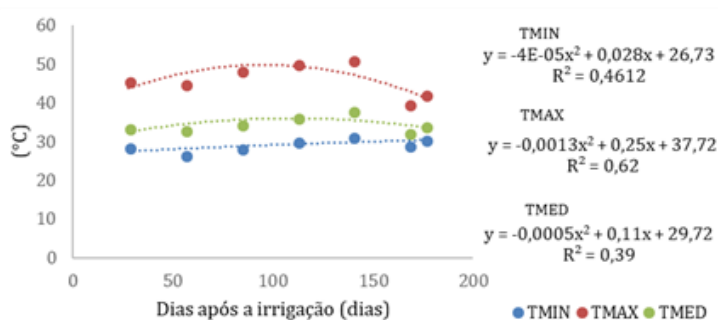


Figura 1. Temperatura máxima (TMAX), temperatura média (TMED) e temperatura mínima (TMIN), para o dossel do capim-coastcross, avaliada ao longo do tempo, no período de maio a dezembro de 2017.

Os tratamentos T4 e T5 apresentaram temperatura do dossel inferiores a temperatura do ar (Figura 2 – Avaliação 1). Assim, é possível observar o efeito da irrigação com efluente, como fonte de água e nutriente para a cultura, durante o período de inverno-primavera, período de menor precipitação. Tais resultados foram semelhantes aos observados por Guo et al. (2016).

Na avaliação 2 (período verão) observa-se um cenário oposto ao corte 1, em que apenas o tratamento irrigado com água superficial, apresentou condições favoráveis de produção. Tal fato, está mais associado as questões climáticas do dia de avaliação (temperatura média do ar de 25°C e umidade relativa do ar média de 75%), do que a resposta do tratamento, uma vez que na avaliação 3, todos os tratamentos, apresentaram condições de estresse, para temperatura do ar acima de 30°C.

Ao comparar os tratamentos T1 e T5, na “Avaliação 3”, é possível observar que sob as mesmas condições de adubação nitrogenada (100%), ambos apresentaram temperatura do dossel superior a temperatura do ar, porém esse comportamento foi diferente do observado na avaliação 1, em que o aporte de nutrientes pela irrigação com efluente, proporcionou ao tratamento T5 uma condição favorável de desenvolvimento, sob altas temperaturas.

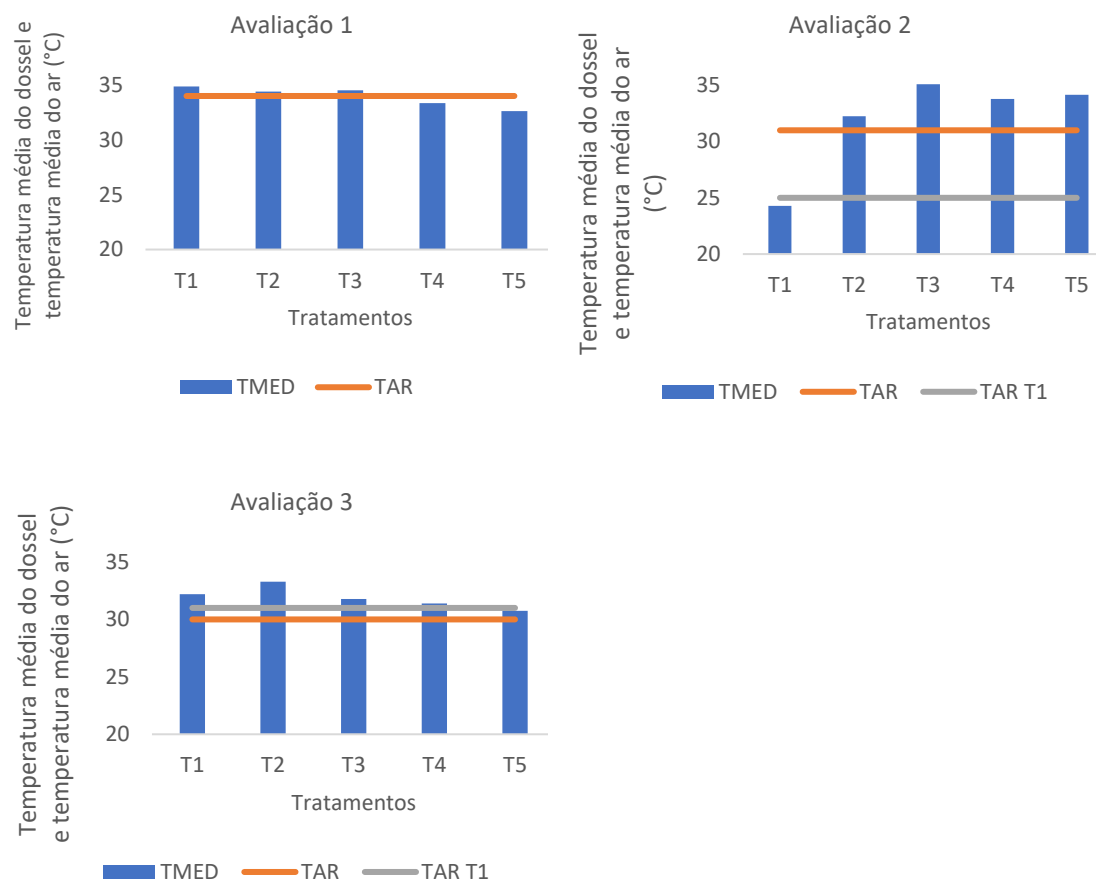


Figura 2. Temperatura média do dossel irrigado com efluente (TMED), temperatura média do ar durante o período de avaliação dos tratamentos irrigados com efluente (TAR) e temperatura média do ar durante o período de avaliação do tratamento irrigado com água superficial (TAR T1), nos cortes de avaliação da produção da forragem.

T1: irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada (AN). T2, T3, T4 e T5: irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%, 66% e 100% de AN.

4. CONCLUSÕES: A termografia é uma ferramenta que pode ser utilizada para detectar estresse térmico em culturas irrigadas com efluente. O aporte de nutrientes via irrigação com efluente foram essenciais para as plantas expressarem o seu potencial produtivo, evitando condições de estresse, sob altas condições de temperaturas do ar.

REFERÊNCIAS

- COSTA, J. M.; GRANT, O. M.; CHAVES, M. M. Thermography to explore plant – environment interactions. v. 64, n. 13, p. 3937–3949, 2013.
- FERREIRA, D. F. (2011) Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35:1039-1042.
- GUO, J. et al. Evaluation of the grain yield and nitrogen nutrient status of wheat (*Triticum aestivum* L.) using thermal imaging. *Field Crops Research*, v. 196, p. 463–472, 2016.
- PRASHAR, A. et al. Infra-red Thermography for High Throughput Field Phenotyping in *Solanum tuberosum*. *PLOS ONE*, v. 8, n. 6, p. 1–10, 2013.
- VADIVAMBAL, R.; JAYAS, D. S. Applications of Thermal Imaging in Agriculture and Food Industry-A Review. *Food and Bioprocess Technology*, v. 4, n. 2, p. 186–199, 2011.