

Edição Especial

Influência de eventos extremos de calor nos fluxos de energia em área agrícola com trigo no sul do Brasil

Influence of extreme heat events on energy flows in agricultural area with wheat in southern Brazil

Gustavo Pujol Veeck^I , Alecsander Mergen^I , Vanessa de Arruda Souza^{II} ,
Michel Baptistella Stefanello^I , Genei Antonio Dalmago^{III} ,
Jorge Alberto de Gouvêa^{III} , Cinara Ewerling da Rosa^{IV} , Débora Regina Roberti^I 

^I Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

^{II} Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

^{III} Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil

^{IV} Instituto Federal Farroupilha, Santa Maria, RS, Brasil

RESUMO

Os eventos de calor extremo tem sido reportados com mais frequência nos últimos anos. Entretanto, poucos estudos abordamos efeitos destes eventos sobre os fluxos turbulentos na camada limite atmosférica. Este estudo tem como objetivo investigar ocomportamento anômalo nos fluxos de calor sensível e latente e sua relação com eventos de calor extremo em uma lavoura detrigo no município de Carazinho – RS, no período de inverno. A análise mostrou uma relação entre a intensa advecção de ar quente do quadrante norte com o aumento do fluxo de calor latente e a valores negativos do fluxo de calor sensível durante váriosdias consecutivos. Portanto, o evento de calor extremo modifica de forma significativa o padrão esperado para o comportamento dos fluxos superficiais.

Palavras-chave: Fluxo de calor latente; Fluxo de calor sensível; Calor extremo

ABSTRACT

Extreme heat events have been reported more frequently in recent years. However, few studies have addressed the effects of these events on turbulent fluxes in the atmospheric boundary layer. The objective of this study is to investigate the anomalous behavior of sensible and latent heat fluxes and their relationship with extreme heat events in a wheat crop in the municipality of Carazinho-RS during winter. The analysis showed a relationship between the intense advection of warm air from the northern quadrant with the increase of latent heat flux and consecutive days in which the sensible heat flux

remains negative. Therefore, the extreme heat event significantly alters the expected pattern for the behavior of near-surface fluxes.

Keywords: Latent heat flux; Sensible heat flux; Extreme heat

1 INTRODUÇÃO

A camada limite planetária (CLP) é a parcela da atmosfera terrestre que é diretamente influenciada pela superfície da Terra (Garratt, 1994). Nessa camada os processos turbulentos promovem o transporte das quantidades escalares, como, por exemplo, CO_2 , H_2O e temperatura entre a superfície e as camadas elevadas da atmosfera.

Considerando dias sem nuvens, a evolução da turbulência na CLP é controlada por forçantes térmicos e mecânicos. Em um ciclo diário da CLP, diferentes manifestações da turbulência são observadas. Após o nascer do sol a superfície terrestre é aquecida e a energia térmica armazenada nela é transferida pelo processo de difusão molecular para uma camada muito fina sobre a superfície. Nessa condição, de modo geral, um fluxo de calor sensível positivo se estabelece e é responsável por promover o transporte de energia para cima, pela ascensão de plumas de ar quente, dando origem a Camada Limite Convectiva (CLC). No final da tarde, após o pôr do sol, quando o forçante térmico desaparece e os movimentos ascendentes de ar são suprimidos, a CLC começa a decair, e uma estrutura turbulenta estavelmente estratificada que evolui no decorrer da noite começa a se formar junto à superfície (Camada Limite Estável, CLE).

A CLE geralmente apresenta um fluxo de calor negativo no sentido da atmosfera para as camadas mais próximas à superfície. Como consequência, durante o dia a superfície aquece a atmosfera, enquanto que, durante os períodos da noite, o contrário é esperado que ocorra. Entretanto, existem algumas condições atmosféricas, como por exemplo, durante a manifestação do fenômeno de Vento Norte, no qual esse padrão pode ser alterado devido à forte advecção de massas de ar quente (Arbage et al., 2008; Stefanello et al., 2020; Rosa et al. 2021; Rosa et al., 2022).

Esse fenômeno é mais frequente no período de inverno estando associado com condições de ventos moderados a fortes do quadrante norte, baixo índice de umidade relativa e altas temperaturas para a estação do ano (Stefanello et al., 2020; Rosa et al., 2023). Durante esse fenômeno, o fluxo de calor sensível tende a apresentar um comportamento atípico, intensificando sua magnitude durante a noite e, em alguns casos, tornando-se negativo durante o período diurno (Arbage et al., 2008; Stefanello et al., 2020; Rosa et al., 2021) Recentemente, Rosa et al., 2022b mostraram que essa forte advecção de ar com temperatura elevada do quadrante norte pode ocorrer simultaneamente com episódios de ondas de calor no sul do Brasil. Do ponto de vista físico, uma onda de calor pode ser definida como um período de temperaturas do ar elevadas (Robinson 2001). A ocorrência de ondas de calor tem aumentado nas últimas décadas ocasionando impactos, principalmente na produção agrícola, pecuária, aumento do período de estiagem, entre outros (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021).

O Rio Grande do Sul é um dos principais produtores de grãos do Brasil, sendo responsável por 42% da produção nacional de trigo (Conab¹). Nessa região, temos à frequente atuação de massas de ar muitas vezes associadas a passagem de frentes frias, causando mudanças nas condições de tempo e clima. Além disso, o sul do Brasil sofre influência dos fenômenos ENOS. Esses padrões climáticos alteram as características das trocas líquidas entre a superfície e a atmosfera. Entretanto, os impactos desses eventos nos processos de trocas líquidas entre a superfície e a atmosfera ainda são pouco conhecidos. Este trabalho tem como objetivo investigar os padrões turbulentos na CLP durante condições de forte advecção de ar quente e seco do quadrante norte. Para tal propósito, foram utilizadas medidas coletadas por uma torre micrometeorológica localizada em um cultivo de trigo na cidade de Carazinho, RS, Brasil.

¹ <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição do sítio Experimental

O conjunto de dados empregado nesse estudo pertence ao experimento de campo realizado durante a safra de trigo, no período de 13 de julho a 23 de setembro de 2015, no município de Carazinho, Rio Grande do Sul (RS) (28°13'46" S, 52°54'32" O e 517 m). O clima da região é classificado como Cfa subtropical úmido segundo a classificação de Köppen, com verões quentes, invernos com temperaturas mais amenas e precipitação bem distribuída ao longo do ano (Peel, Finlayson, & McMahon, 2007; Alvares, Stape, Sentelhas, Gonçalves, & Sparovek, 2013). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Aluminoférrico (Streck et al., 2008).. O trigo (cultivar BRS Parrudo) foi cultivado em um sistema de plantio direto no dia 09 de junho de 2015. A colheita dos grãos ocorreu em 23 de outubro de 2015. Informações detalhadas do sítio experimental são encontradas em Veeck et al. (2022).

A torre micrometeorológica foi posicionada no centro da área experimental, cuja borda mínima foi superior a 250 m. O sistema de alta frequência (10 Hz) era composto de um analisador de H₂O e CO₂ de caminho aberto (EC150-SH-EB) e um anemômetro sônico (CSAT3), ambos fabricados pela Campbell Sci posicionados a 2 m acima da altura do dossel.

2.2 Provedimento dos dados

Os fluxos turbulentos foram calculados usando a técnica Eddy Covariance (EC) através do software EddyPro®, versão 7.0.6, da LiCOR. Os fluxos foram estimados utilizando uma janela temporal média de 30 minutos, com rotação dupla (Wilczak, Oncley, & Stage, 2001), correções para efeitos de densidade (Webb, Pearman, & Leuning, 1980), atenuação de fluxo devido à configuração instrumental (Gash & Culf 1996). Adicionalmente, foram aplicadas correções devido aos filtros de passa alta (Moncrieff et al., 1997) e passa baixa (Moncrieff, Clement, Finnigan, & Meyers, 2005),

bem como a remoção de dados fora dos limites físicos (Vickers & Mahrt, 1997). Foram consideradas as medidas da altura do dossel na estimativa dos fluxos turbulentos.

Os fluxos estimados foram submetidos a um controle de qualidade para remoção de valores não físicos (Foken, Leuning, Oncley, Mauder, & Aubinet, 2012). Foram removidos dados durante períodos de precipitação e quando o controle de qualidade proposto por (Foken et al., 2004) resultou em flag igual a 2 (fluxo não confiável). Além disso, foi utilizado um controle estatístico em que são removidos os pontos maiores que o valor médio somados a 2,5 vezes o desvio padrão, usando janela móvel de 200 pontos.

Os dados meteorológicos faltantes foram preenchidos utilizando a estação A839 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET²), localizada na cidade de Passo Fundo - RS, distante aproximadamente 40 km do sítio experimental. Para o preenchimento dos fluxos, foi utilizado o pacote ReedyProc (Reichstein et al., 2005; Wutzler et al., 2018), disponibilizado para o software R. Esta metodologia utiliza técnicas *Mean Diurnal Variation* (MDV); *Look-Up Table*, (LUT), e *Marginal Distribution Sampling*, (MDS) (Reichstein et al., 2005; Wutzler et al., 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O foco deste estudo é investigar os fatores associados a ocorrência de um fluxo de calor sensível negativo persistente ao longo de vários dias. Foram analisadas as condições meteorológicas do período através das variáveis de radiação global (Rg), temperatura do ar (Temp), velocidade média do vento (U), direção do vento (Dir), déficit de pressão de vapor (V PD) e precipitação (Prec) (Fig. 1a-f). Os meses de inverno são caracterizados por temperaturas amenas em torno de 20.6 °C (Inmet), porém, neste ano tivemos temperaturas do ar superiores às esperadas, com o mês de agosto ficando cerca de 4°C acima da normal climatológica (Fig. 1-b) e precipitação aproximadamente 60% abaixo do acumulado esperado para este mês (Veeck et al., 2022). Nos períodos sem a ocorrência de precipitação, os valores de Rg foram acima de 500 W m⁻².

² <https://portal.inmet.gov.br/normais>

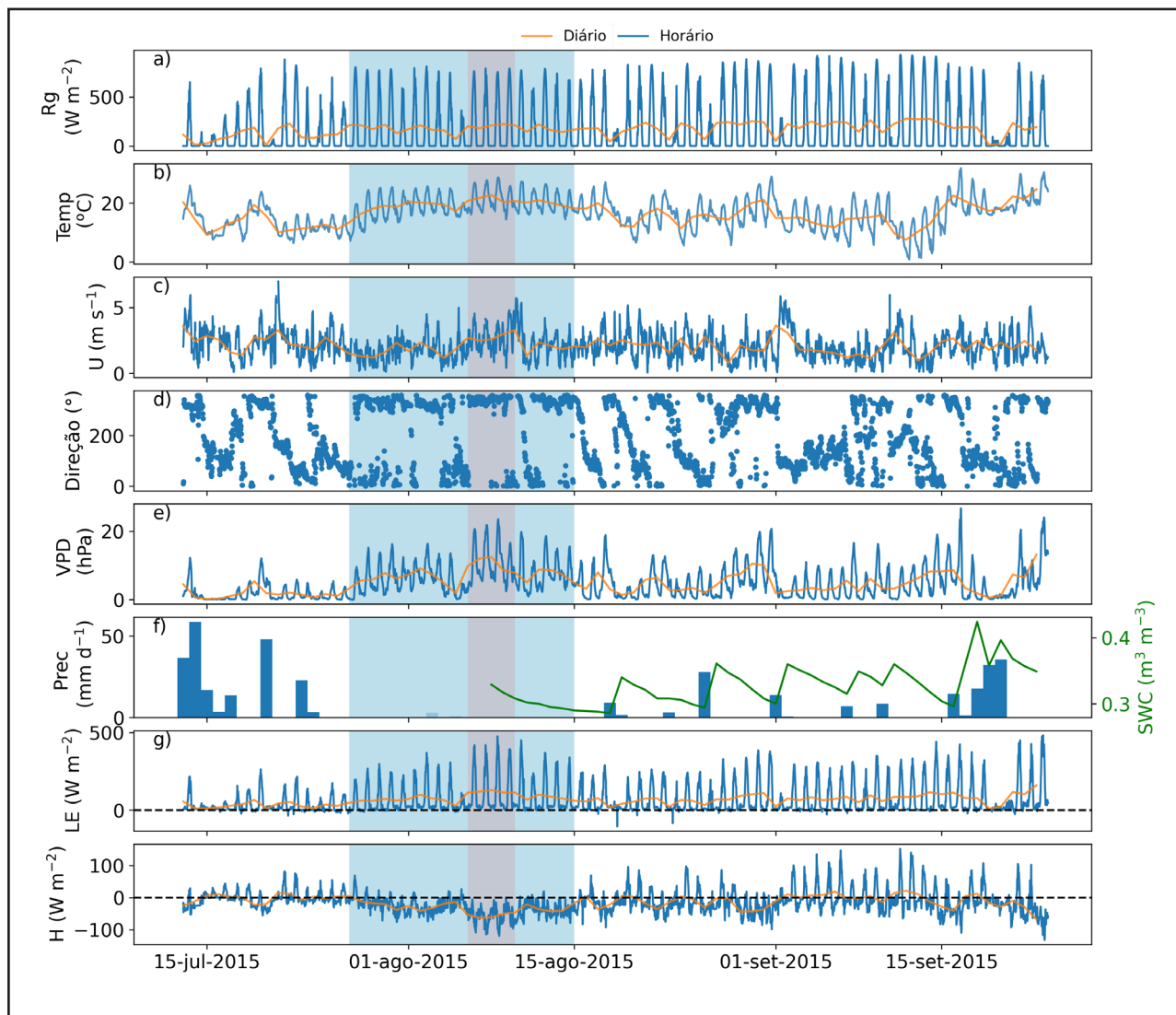
Além disso, é importante mencionar que o comportamento anômalo do fluxo de calor sensível também ocorre fora do período da onda de calor. O fato comum entre os dias é a presença de um escoamento soprando da direção norte (30 - 270; Fig. 1d) associado a um aumento da magnitude da velocidade do vento (Fig. 1c), caracterizando a presença do fenômeno Vento Norte. Essa ocorrência, é responsável pela intensa advecção de parcelas de ar com temperaturas elevadas e condições de uma atmosfera mais seca. Os resultados encontrados na presente análise concordam com o estudo observacional realizado por Arbage et al. (2008).

Os valores encontrados para o fluxo de calor sensível podem ser explicados por uma série de fatores: (i) a temperatura do ar em níveis mais altos da atmosfera encontra-se mais elevada que a temperatura das camadas de ar próximas à superfície; (ii) a atmosfera encontra-se mais seca com altos valores de VPD, ocasionando em menores valores de umidade do solo; (iii) leve intensificação da velocidade média do vento; (iv) desenvolvimento da cultura que demanda uma necessidade hídrica, devido a transpiração. A soma desses fatores faz com que toda a energia disponível seja usada nos processos evaporativos, resultando em uma retirada de energia da atmosfera para suprir essa demanda, tornando o fluxo de calor sensível ainda mais negativo.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo investigou os fatores atmosféricos associados com a presença de um comportamento anômalo no fluxo de calor sensível em uma plantação de trigo na cidade de Carazinho, RS, Brasil, no período de inverno de 2015. Observou-se que o fluxo de calor sensível apresentou valores negativos e intensificados por períodos prolongados durante o ciclo diurno da CLP. Já o fluxo de calor latente foi mais intenso nesse período. Esse comportamento está associado a uma advecção de ar quente e seca oriunda do quadrante norte, sendo observada através das variáveis meteorológicas. Essa particular condição ocorreu simultaneamente à presença de uma persistente onda de calor e do fenômeno Vento Norte.

Figura 1 – Série temporal das variáveis ambientais e fluxos de energia para o sítio experimental de Carazinho - RS no período de 13 de julho a 23 de setembro de 2015



Fonte: Autores

Eventos de calor extremos têm se tornado cada vez mais recorrentes nas últimas décadas e, dessa forma, é importante compreender como seus efeitos podem alterar os processos de interação entre superfície e atmosfera. Sugerimos estudos futuros mais detalhados que descrevam a relação entre os fluxos superficiais e as possíveis alterações dos padrões climáticos locais em escalas a curto, médio e longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos auxílios recebidos pelas agências de fomento brasileira (CAPES- Código de Financiamento 001, CNPq, FAPERGS) em especial aos projetos CAPES/Modelagem 88881.148662 / 2017-01; CAPES/ANA-DPB 88887.144979 / 2017-00; CNPq 401426/2016-5; FAPERGS 17/2551-0001124-4 e 16/2551-0000102-2. Agradecem também a Embrapa-Trigo por todo o apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes Gonçalves, J. L., Sparovek, G. (2013). *Köppen's climate classification map for Brazil*. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728, URL <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Arbage, M. C. A., Degrazia, G. A., Welter, G. S., Roberti, D. R., Acevedo, O. C., Moraes, O. L. L., Ferraz, S. T., Timm, A. U., & Moreira, V. S. *Turbulent statistical characteristics associated to the north wind phenomenon in southern Brazil with application to turbulent diffusion*. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(16), 4376–4386 Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437108002495?via%3Dihub>. doi: 10.1016/j.physa.2008.02.068
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. doi:10.1017/9781009157896
- Foken, T., Göckede, M., Mauder, M., Mahrt, L., Amiro, B., & Munger, W. (2004). Post-Field Data Quality Control. In X. Lee, W. Massman, & B. Law (Eds.) *Handbook of Micrometeorology*. Springer, Dordrecht. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2265-4_9. doi: 10.1007/1-4020-2265-4_9
- Foken, T., Leuning, R., Oncley, S. R., Mauder, M., & Aubinet, M. (2012) In M. Aubinet, T. Vesala, & D. Papale (Eds.) *Eddy Covariance* (pp. 85-131). Springer Atmospheric Sciences . Springer, Dordrecht.
- Garratt, J. R. (1994). *The atmospheric boundary layer*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gash, J. H. C. & Culf, A. D. Applying a linear detrend to eddy correlation data in realtime. *Boundary-Layer Meteorology*, 79(3), 301–306, Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169496031940>. doi: 10.1016/S0022-1694(96)03194-0

- Moncrieff, J., Clement, R., Finnigan, J., Meyers, T. (2005). Averaging, Detrending, and Filtering of Eddy Covariance Time Series. In X. Lee, W. Massman, & B. Law (Eds.) *Handbook of Micrometeorology*. Atmospheric and Oceanographic Sciences Library, vol 29. Springer, Dordrecht. Retirado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2265-4_2. doi: 10.1007/1-4020-2265-4_2
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. *Updated world map of the köppen-geiger climate classification*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644, Recuperado de doi: 10.5194/hess-11-1633-2007
- Reichstein, M., Falge, E., Baldocchi, D., Papale, D., Aubinet, M., Berbigier, P., Bernhofer, C., Buchmann, N., Gilmanov, T., Granier, A., Grünwald, T., Havránková, K., Ilvesniemi, H., Janous, D., Knohl, A., Laurila, T., Lohila, A., Loustau, D., Matteucci, G., Meyers, T., Miglietta, F., Ourcival, J., Pumpanen, J., Rambal, S., Rotenberg, E., Sanz, M., Tenhunen, J., Seufert, G., Vaccari, F., Vesala, T., Yakir, D., & Valentini, R. (2005). *On the separation of net ecosystem exchange into assimilation and ecosystem respiration: review and improved algorithm*. *Global Change Biology*, 11(9), 1424–1439 Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2486.2005.001002.x>. doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.001002.x
- Reis, N. C. S., Boiaski, N. T., & Ferraz, S. E. T. (2019) *Characterization and spatial coverage of heat waves in subtropical brazil*. *Atmosphere*, 10(5), 284, Recuperado de <https://www.mdpi.com/2073-4433/10/5/284>. doi: 10.3390/atmos10050284
- Robinson, P. J. (2001). *On the definition of a heat wave*. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 40(4), 762–775 Recuperado de https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/40/4/1520-0450_2001_040_0762_otdoah_2.0.co_2.xml. doi: 10.1175/1520-0450(2001)040<0762:OTDOAH>2.0.CO;2
- Rosa, C. E., Stefanello, M., Nascimento, E. L., Rossi, F. D., Roberti, D. R., & Degrazia, G. A. *Meteorological observations of the vento norte phenomenon in the central region of rio grande do sul*. *Revista Brasileira de Meteorologia* 36(3). Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/c6PH4NppLwLMBgRQW5VzStd/?lang=en>. doi: 10.1590/0102-77863630141
- Rosa, C. E., Stefanello, M., Facco, D. S., Roberti, D. R., Rossi, F. D., Nascimento, E. d. L., & Degrazia, G. A. *Regional-scale meteorological characteristics of the vento norte phenomenon observed in southern brazil*. *Environmental Fluid Mechanics*, 22, 819–837. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10652-022-09855-4>. doi: 10.1007/s10652-022-09855-4
- Rosa, C. E., Stefanello, M., Facco, N. C. S., dos Reis, Stefanello, D., Ferraz, S. T., Boiaski, N. T., Herdies, D., & Degrazia, G. A. (2023). *Winter heat waves characteristics associated with downslope windstorm in south brazil*. *International Journal of Climatology*. Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.8182>. doi: 10.1002/joc.8182
- Stefanello, M., Nascimento, E. L., Rosa, C. E., Degrazia, G., Mortarini, L., & Cava, D. A. *A micrometeorological analysis of the vento norte phenomenon in southern brazil*. *Boundary-Layer Meteorology*, 176, 415–439. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10546-020-00540-x>. doi: 10.1007/s10546-020-00540-x

Streck, E. V., Kämpf, N., Dalmolin, R. S. D., Klamt, E., Nascimento, P. d., Schneider, P., Giasson, E., & Pinto, L. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar.

Veeck, G. P., Dalmago, G. A., Bremm, T., Buligon, L., Jacques, R. J. S., Fernandes, J. M., Santi, A., Vargas, P. R., & Roberti, D. R. *flux in a wheat-soybean succession in subtropical brazil: A carbon sink*. *Journal of Environmental Quality* 51(5), 899-915. Recuperado de <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jeq2.20362>. doi: 10.1002/jeq2.20362

Vickers, D., & Mahrt, L. (1997) Quality control and flux sampling problems for tower and aircraft data. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 14(3), 512–526, Recuperado de [https://journals.ametsoc.org/configurable/content/journals\\$002fatot\\$002f14\\$002f3\\$002f1520-0426_1997_014_0512_qcafsp_2_0_co_2.xml?t:ac=journals%24002fato%24002f14%24002f3%24002f1520-0426_1997_014_0512_qcafsp_2_0_co_2.xml](https://journals.ametsoc.org/configurable/content/journals$002fatot$002f14$002f3$002f1520-0426_1997_014_0512_qcafsp_2_0_co_2.xml?t:ac=journals%24002fato%24002f14%24002f3%24002f1520-0426_1997_014_0512_qcafsp_2_0_co_2.xml). doi: 10.1175/1520-0426(1997)014<0512:QCAFSP>2.0.CO;2

Webb, E. K., Pearman, G. I., & Leuning, R. (1980) Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapour transfer. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 106(447), 85–100, Recuperado de <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/qj.49710644707>. doi: 10.1002/qj.49710644707

Wilczak, J. M., Oncley, S. P., & Stage, S. A. *Sonic anemometer tilt correction algorithms*. *Boundary-Layer Meteorology*, 99(1), 127–150, Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018966204465>. doi: 10.1023/A:1018966204465

Wutzler, T., Lucas-Moffat, A., Migliavacca, M., Knauer, J., Sickel, K., Šigut, L., Menzer, O., & Reichstein, M. *Basic and extensible post-processing of eddy covariance flux data with reddyproc*. *Biogeosciences*, 15(16), 5015–5030 Recuperado de <https://bg.copernicus.org/articles/15/5015/2018/>. doi: 10.5194/bg-15-5015-2018

Contribuição de autoria

1 – Gustavo Pujol Veeck

Físico, Doutor em Física

<https://orcid.org/0000-0002-1444-0360> • veeckgp@gmail.com

Contribuição: Escrita – Primeira Redação; Curadoria de Dados

2 – Aleksander Mergen

Físico, Mestre em Física

<https://orcid.org/0000-0001-7126-8694> • lecsandermergen@hotmail.com

Contribuição: Curadoria de Dados; Validação; Escrita – Primeira Redação

3 – Vanessa de Arruda Souza

Meteorologista, Doutora em Sensoriamento Remoto
<https://orcid.org/0000-0002-8518-1271> • v.arruda.s@gmail.com

Contribuição: Escrita – Revisão e Edição

4 – Michel Baptistella Stefanello

Físico, Doutor em Física
<https://orcid.org/0000-0002-6380-3252> • michelstefanello@gmail.com

Contribuição: Escrita – Revisão e Edição

8 – Genei Antonio Dalmago

Graduação e Mestrado em Agronomia, Doutorado e Pós-Doutorado em Filotecnia
<https://orcid.org/0000-0003-0102-3733> • genei.dalmago@embrapa.br

Contribuição: Escrita – Revisão e Edição

9 – Jorge Alberto de Gouvêa

Graduação e Mestrado em Agronomia, Doutor em Biologia Vegetal
<https://orcid.org/0000-0002-6095-5170> • jorge.gouvea@embrapa.br

Contribuição: Escrita – Revisão e Edição

10 – Cinara Ewerling da Rosa

Graduação em Matemática Licenciatura e Bacharelado, Mestra em Matemática,
Doutora em Meteorologia
<https://orcid.org/0000-0002-9077-5031> • cinaraedr@gmail.com

Contribuição: Escrita – Revisão e Edição

11 – Débora Regina Roberti

Física, Doutora em Física
<https://orcid.org/0000-0002-3902-0952> • debora@ufsm.br

Contribuição: Administração do projeto

How to quote this article

Veeck, G. P., Mergen, A., Sousa, V. de. A., Stefanello, M. B., Dalmago, G. A., Gouvea, J. A. de., Rosa, C. E. da., Roberti, D. R. Influência de eventos extremos de calor nos fluxos de energia em área agrícola com trigo no sul do Brasil. *Ciência e Natura*, v. 45, n. esp. 2, e75373. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X75373>. Retrieved from <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/75373>. Accessed in: day month abbr. year.