



Estudo de gradientes de temperatura abaixo e acima do dossel na Floresta Amazônica em área florestal de Terra Firme

Autor(res)

Administrador Kroton

Categoria do Trabalho

Pesquisa

Instituição

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

Introdução

A floresta amazônica é um dos ecossistemas mais complexos e importantes do planeta. Compreender os processos de troca de energia e de massa entre a floresta e a atmosfera é essencial para reduzir as incertezas nos modelos climáticos. A temperatura do ar é uma variável central nesse contexto, pois interfere na estabilidade atmosférica e na intensidade dos fluxos turbulentos. No entanto, medir gradientes térmicos com alta resolução espacial e temporal em florestas é um desafio significativo com instrumentação convencional. O Sensoriamento Distribuído de Temperatura por Fibra Óptica surge como uma alternativa inovadora para superar essa limitação, permitindo obter séries contínuas e densas de temperatura ao longo de cabos de fibra óptica com resolução espacial de centímetros a metros. Tal capacidade é especialmente relevante no contexto do Observatório de Torre Alta da Amazônia (ATTO), sítio experimental de referência para o estudo da interação floresta-atmosfera na Amazônia central.

Objetivo

Investigar os gradientes de temperatura verticais — desde o solo até acima do dossel — e horizontais — abaixo do dossel — em área de floresta de Terra Firme na Amazônia central, utilizando a técnica de Sensoriamento Distribuído de Temperatura por Fibra Óptica (FO-DTS), a fim de caracterizar a estrutura térmica e suas variações espaço-temporais.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no sítio ATTO (Amazon Tall Tower Observatory), Amazônia central, durante campanha de campo de 11 a 22 de agosto de 2025. O sistema DTS Silixa XT-DTS foi operado com cabo de fibra óptica multimodo de 0,9 mm, calibrado por dois banhos térmicos (água aquecida e resfriada) com sensores Pt100 como referência. A resolução temporal foi de 1 minuto, a espacial de 0,25 m e a precisão de 0,01 °C. As medições foram realizadas em três configurações: (1) perfil vertical na Torre Alta até 50 m, com o cabo protegido contra radiação solar por coluna de tecido branco; (2) estrutura bidimensional (4 m × 2 m) dentro da floresta, com fileiras de cabo em diferentes alturas para capturar a heterogeneidade horizontal da temperatura abaixo do dossel; e (3) perfil vertical até 18 m próximo à Torre Alta, para caracterizar a transição solo-dossel.

Resultados e Discussão



Os perfis verticais de temperatura obtidos na Torre Alta revelaram a estrutura térmica da camada sub-doselar ao longo do ciclo diurno, evidenciando padrões de estratificação e mistura associados à variação da radiação e da atividade turbulenta. Os mapas de calor (heatmaps) das temperaturas ao longo do perfil indicaram o efeito de desacoplamento térmico noturno entre o ar acima e abaixo do dossel, fenômeno relevante para a compreensão do transporte de gases traço durante as horas de menor turbulência. A passagem de um evento de precipitação durante o período de medições permitiu observar a resposta rápida do perfil térmico à chuva, com resfriamento abrupto e redistribuição da estratificação. As medições bidimensionais dentro da floresta demonstraram a viabilidade da abordagem horizontal para capturar variações espaciais da temperatura em escala de metros, abrindo perspectivas para a identificação de heterogeneidades térmicas associadas à estrutura do dossel e ao microclima local.

Conclusão

A técnica FO-DTS demonstrou elevado potencial para o monitoramento contínuo e de alta resolução dos gradientes de temperatura em ambientes florestais complexos como a Amazônia. Os resultados obtidos durante a campanha de agosto de 2025 no sítio ATTO confirmam a capacidade da técnica para elucidar a estrutura térmica vertical e horizontal em alta resolução espaço-temporal.

Referências

- Botía, S. et al. The Amazon Tall Tower Observatory (ATTO): overview of pilot measurements on ecosystem ecology, meteorology, trace gases, and aerosols. *Atmospheric Chemistry and Physics*, v. 20, p. 15791–15851, 2020.
- Sigmund, A. et al. Quantitative analysis of the radiation error for aerial coiled-fiber-optic distributed temperature sensing deployments using reinforcing fabric as support structure. *Atmospheric Measurement Techniques*, v. 10, p. 2149–2162, 2017.
- Thomas, C. K.; Selker, J. Optical Fiber-Based Distributed Sensing Methods. In: Foken, T. (Ed.). *Springer Handbook of Atmospheric Measurements*. Cham: Springer, 2021. p. 609–631.
- Thomas, C. K. et al. High-Resolution Fibre-Optic Temperature Sensing: A New Tool to Study the Two-Dimensional Structure of Atmospheric Surface-Layer Flow. *Boundary-Layer Meteorology*, v. 142, p. 177–192, 2012.