



# Wildfire 2019 BRASIL

7ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
CAMPO GRANDE - MATO GROSSO DO SUL



## Procedimentos no uso de drones para validar a detecção de queimadas por satélites

Fabiano Morelli, Heber Passos\*, Joana Nogueira, Marcelo Romão, Guilherme Martins, Alberto Setzer, Wilfrid Schroeder

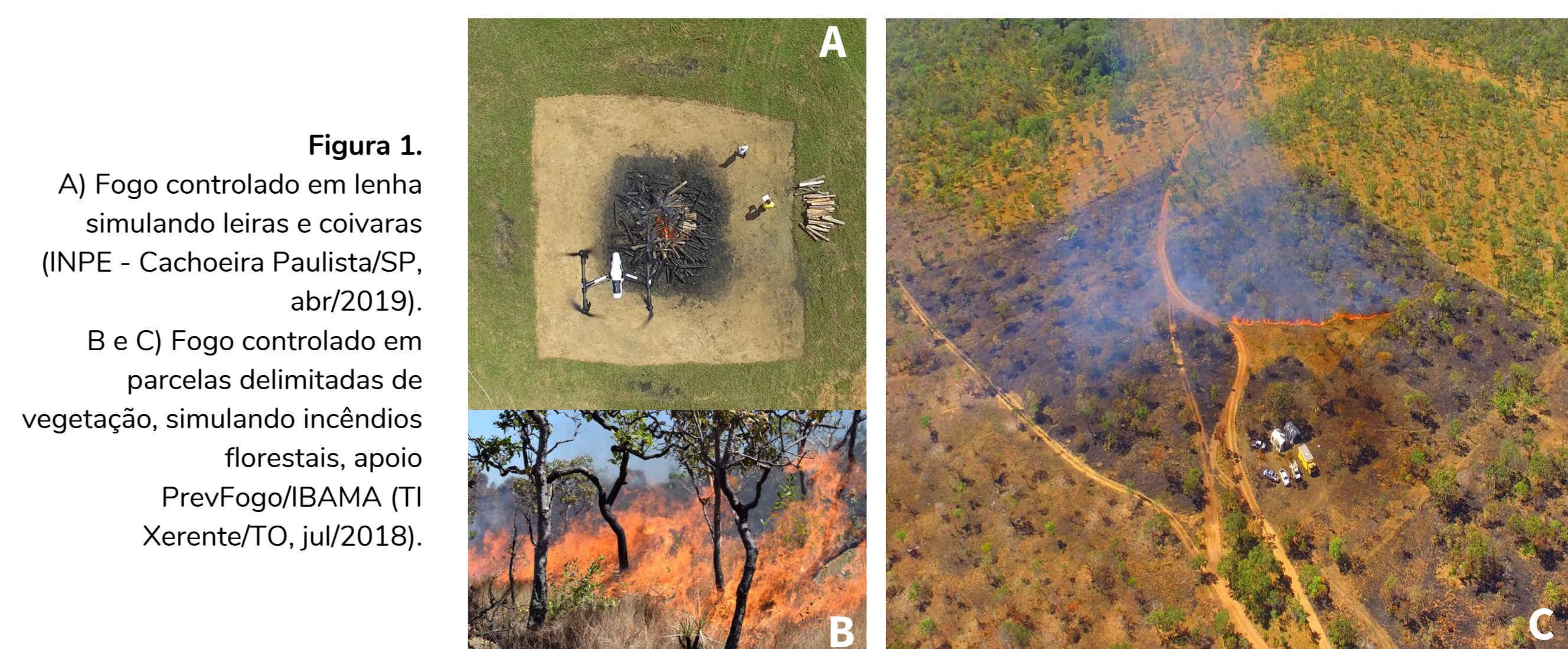
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Programa Queimadas; NOAA/NESDIS,USA

### INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais destroem anualmente extensas áreas de vegetação, causando grandes prejuízos ambientais e econômicos. Muitos produtos derivados das observações de satélites têm sido utilizados para monitorar eventos de fogo. No Brasil, o Programa Queimadas/INPE desenvolve aplicações para o monitoramento operacional diário dos focos de queimadas detectados por satélites. Estas detecções são obtidas com medidas de diferentes sensores, os quais requerem algoritmos específicos e parâmetros de calibração. O uso de sensor termal acoplado em drone permite obter parâmetros com resolução espacial adequada. Porém, ainda não existem rotinas definidas para a obtenção dessas medidas. O objetivo deste trabalho é propor um protocolo de procedimentos para o uso de drone, com sensor termal, em experimentos de validação da detecção de focos de calor, obtidos por satélites.

### PROCEDIMENTOS PARA TRABALHOS COM DRONES EM QUEIMADAS PRESCRITAS

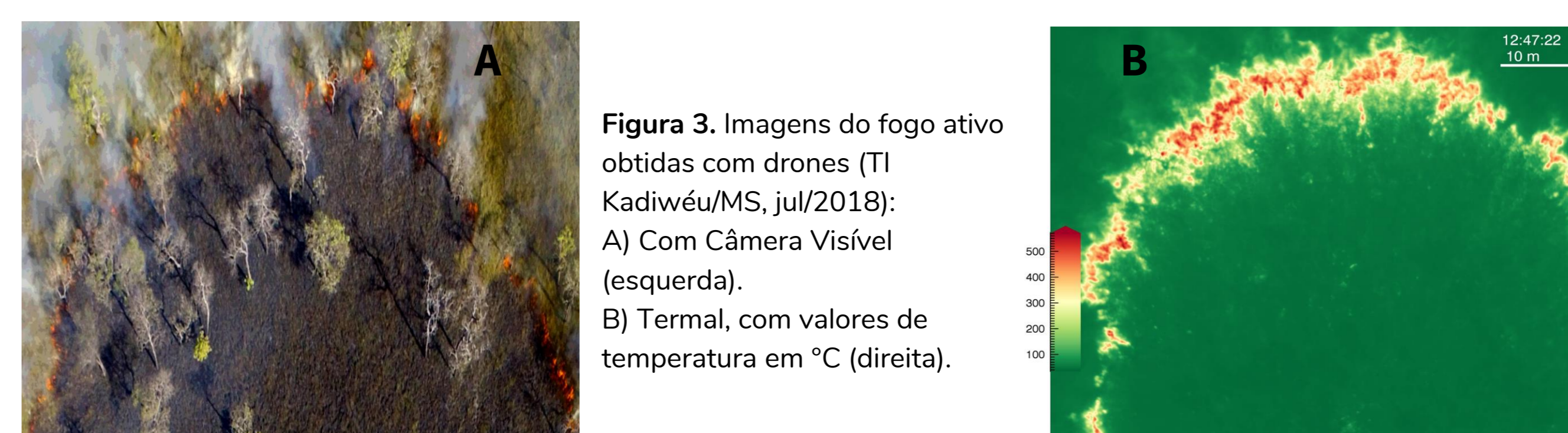
Com base nas experiências de campo, para a realização de experimentos com fogo controlado (Figura 1A, 1B) é necessário: i) preparação de aceiros, faixas de segurança, e de acesso; ii) apoio de Brigadistas; iii) solicitação de autorização para os voos, no sistema SARPAS/DECEA; iv) instruções de procedimentos de segurança; v) verificar as condições meteorológicas (cobertura de nuvens, velocidade e direção do vento, etc) e a implicação com a segurança das equipes e equipamentos; vi) determinar o tamanho da área de queima, que é inversamente proporcional à resolução espacial do sensor do satélite de interesse; vii) definir a altura do posicionamento do drone, em função da dimensão da área escolhida e do campo de visão do sensor, e; viii) determinar a sequência dos horários do acionamento do drone e do início da queima, em função do horário do imageamento do satélite sobre o local. Para obter as medidas termais (Figura 3B e 4) com qualidade, é necessário: i) iniciar o fogo com antecedência, para tentar alcançar temperaturas elevadas durante o imageamento, pelo satélite, sobre o local de interesse; ii) considerar o tempo para estabilização do drone e início da aquisição dos dados termais (Figura 3), antes e depois do ápice da passagem do satélite (Figura 4), e; iii) após a passagem do satélite, utilizar o drone para realizar medidas no entorno (com raio de ~200m), para obter referências das temperaturas nas áreas circunvizinhas ao experimento.



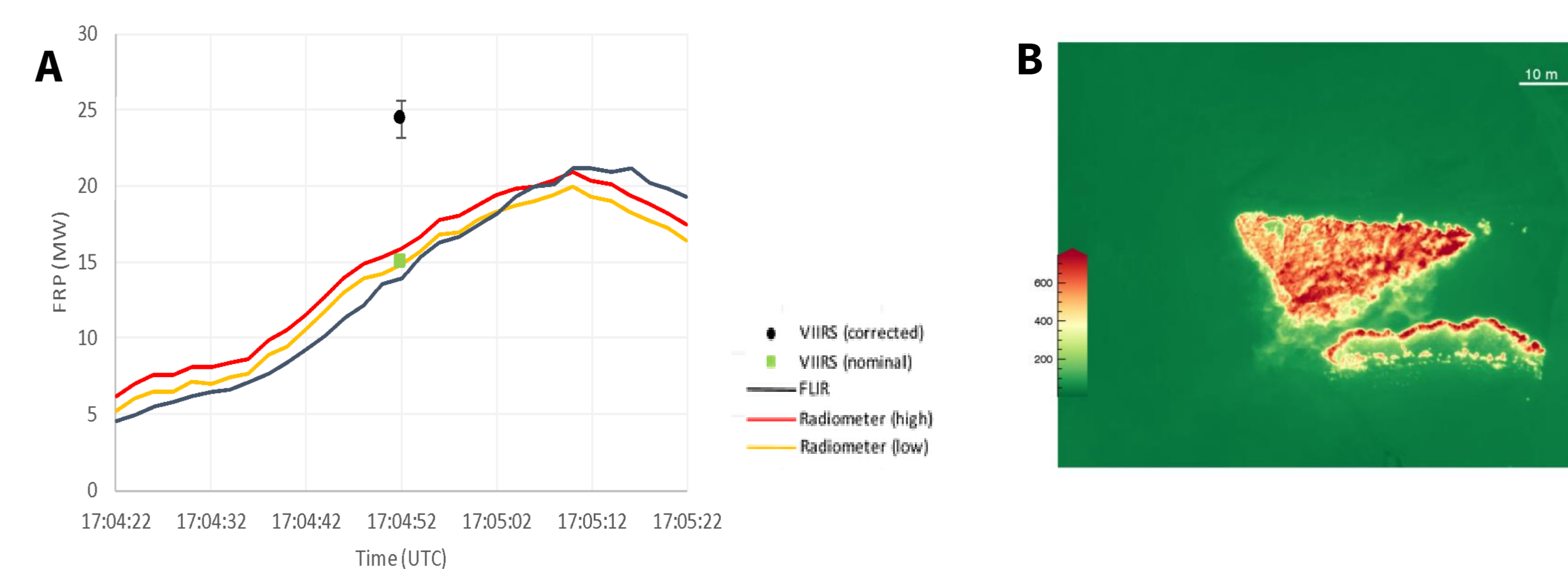
**Figura 1.**  
A) Fogo controlado em lenha simulando leiras e coivaras (INPE - Cachoeira Paulista/SP, abr/2019).  
B e C) Fogo controlado em parcelas delimitadas de vegetação, simulando incêndios florestais, apoio PrevFogo/IBAMA (TI Xerente/TO, jul/2018).



**Figura 2.** Equipamentos utilizados nos experimentos de campo: Drones DJI Phantom 3 Standard e/ Radiômetro (5 bandas: 1,5 a 20 um) e Inspire 1 V2.0 e/ Câmera Visível (X3) ou Termal (XT); Estação meteorológica portátil Kestrel 5400FW; Medidor de Temperatura, a Laser, Fluke 572-2.



**Figura 3.** Imagens do fogo ativo obtidas com drones (TI Kadiwéu/MS, jul/2018): A) Com Câmera Visível (esquerda). B) Termal, com valores de temperatura em °C (direita).



**Figura 4.** A) Comparação dos valores de Fire Radiative Power (FRP, em MW) obtidos pela câmera termal FLIR (em preto) e dados do radiômetro (em vermelho e laranja) acoplados em drones, com os valores de FRP obtidos pelo sensor VIIRS/SUOMI-NPP no instante do imageamento sobre o local (pontos verde e preto). B) Valores de temperatura do fogo (°C) de imagem termal, obtida com drone em trabalhos de fogo controlado em vegetação. Parque Salutaris, Paraíba do Sul/RJ, jul/2017.

### CONSIDERAÇÕES

Este protocolo visa a padronização dos experimentos, para aprimorar os algoritmos de detecção e proporcionar melhorias nos produtos apresentados no banco de dados do Programa Queimadas/INPE.

### AGRADECIMENTOS

Fundo Amazônia/BNDES; FIP/Banco Mundial; MCTIC; PrevFogo/IBAMA; ICMBio; 15º CBMERJ; NOAA/NESDIS,USA; Programa Queimadas/INPE.