

# Gerenciamento de Objetivos para um Sistema Embarcado em Satélite Voltado à Identificação e Resposta Autônoma a Incêndios

PADILHA, J. J.<sup>1</sup>, KUCINSKIS F.<sup>2</sup>, FERREIRA, M. G. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil  
Aluna de Mestrado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

juliana.padilha@gmail.com

**Resumo.** *Visando melhoria no tempo de resposta e na qualidade dos dados do INPE para os usuários finais de informações de monitoramento de incêndios, a pesquisa aqui apresentada visa desenvolver um Priorizador de Focos de Incêndios capaz de direcionar as ações de um sistema de planejamento autônomo embarcado em satélites no imageamento de focos de incêndio, fornecendo imagens de alta resolução.*

**Palavras-chave:** Priorização de Objetivos; Sistemas Autônomos; Inteligência Computacional

## 1. Introdução

O monitoramento de focos de incêndio é feito dentro do INPE desde 1987, abrangendo não apenas o Brasil, mas também alguns outros países da América do Sul, América Central e África. (Granemann & Carneiro, 2009).

Os dados utilizados para tal monitoramento são gerados por satélites internacionais de meteorologia e sensoriamento remoto (Schroeder, Alencar, Arima, & Setzer, 2009) e que não são especializados para essa atividade. Assim, os dados gerados por esses satélites passam a ser úteis apenas depois de serem processados pela equipe especializada em monitoramento de focos de incêndio do INPE e tendo-se um atraso na entrega desses ao usuário final.

Buscando melhorar esse tempo de resposta, o presente trabalho de pesquisa adota o conceito de um satélite que tem por missão o monitoramento de focos de incêndio, dotado de alguma inteligência para tomar decisões a bordo. As decisões são baseadas no processamento das imagens realizado antes de serem enviadas para o solo.

Kucinskis (2012) desenvolveu uma arquitetura de software embarcado para propiciar o aumento da autonomia de satélites do INPE, a Goal-based Enabling Software Architecture (GOESA). Essa arquitetura possibilita ao satélite tomar decisões autonomamente.

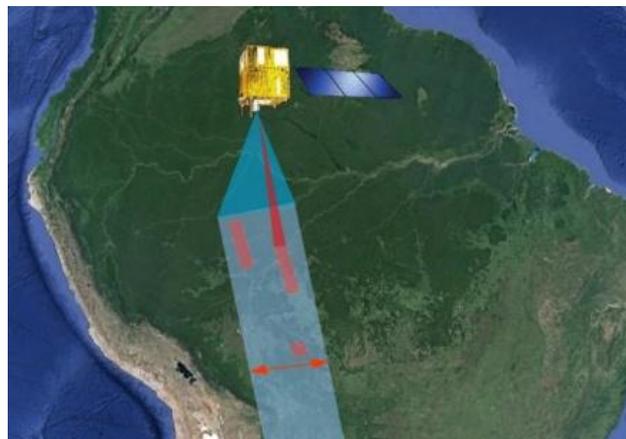
Para a presente missão o imageamento de um foco de incêndio é tratado como um objetivo a ser cumprido. Em uma mesma cena, ou imagem, são encontrados vários focos de incêndios tornando-se necessário o gerenciamento da priorização de quais desses objetivos serão imageados. Na GOESA, o responsável por essa tarefa é o

Gerenciador de Objetivos. Kucinskis, entretanto, não desenvolveu um Gerenciador de Objetivos completo para a GOESA, sendo esse o principal foco do presente trabalho.

## 2. A Missão Brasileira de Monitoramento Autônomo de Incêndios

Essa missão foi definida com base em estudos de missões utilizadas pelo INPE para o monitoramento de incêndios dentro deste instituto e de missões específicas para essa atividade. Ela recebeu o nome de Missão Brasileira de Monitoramento Autônomo de Incêndios (MiBMAI) e tem como principal objetivo a melhora da qualidade de serviço de monitoramento de incêndios prestado pelo instituto. Ela deverá ser capaz de observar, reconhecer e analisar eventos de alta temperatura, em especial os focos de incêndios florestais, já fornecendo para os usuários imagens de alta resolução de tais eventos.

A MiBMAI deverá possuir duas câmeras captando imagens durante sua operação. Uma delas será uma Câmera de Média Resolução (CMR) que será fixa e adquirirá constantemente imagens em média resolução, apontada para o nadir do satélite, ou ligeiramente inclinada à frente do mesmo, com relação ao seu deslocamento orbital. E a outra será a Câmera de Alta Resolução (CAR) posicionada de maneira a imagear a mesma área da CMR, mas com algum atraso – ou seja a CAR poderá obter imagens da mesma região



**Figura 1 - Cobertura das câmeras CMR (faixa azul) e CAR (faixa vermelha)**

observada pela CMR, mas alguns poucos minutos depois. A CAR possui um espelho móvel que permite seu apontamento na horizontal em relação à região coberta pela CMR. A CAR também possui um ângulo de visada menor que o da CMR, e resolução espacial melhor.

Com tais características, a CMR fará o imageamento em média resolução alguns minutos antes da CAR cobrir as mesmas regiões. Isso permitirá ao satélite identificar focos de incêndios e apontar a segunda câmera para obter imagens de alta resolução ainda na mesma passagem.

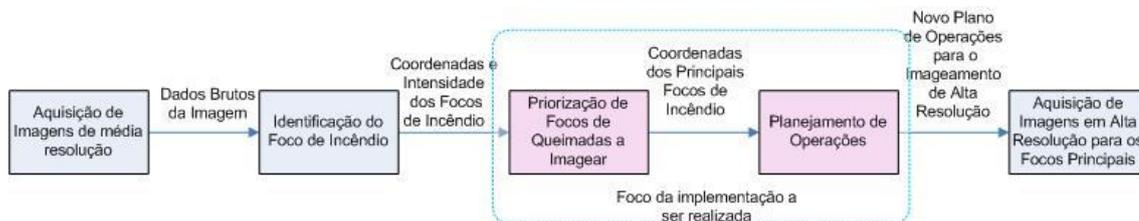
## 3. Sistema Embarcado de Identificação e Resposta Autônoma a Incêndios

A CAR será operada automaticamente pelo Sistema Embarcado de Identificação e Resposta Autônoma a Incêndios (SEIRAI) que será desenvolvido durante essa pesquisa e incorpora a GOESA.

Ele será capaz de analisar as imagens da CMR a bordo do satélite e buscar por focos de incêndios. Ao encontrar os focos, o SEIRAI comandará a CAR para que imediatamente adquira imagens de alta resolução dos focos.

Comandar de forma autônoma (sem participação do segmento solo) a movimentação da CAR implica em planejar sua operação a bordo. Além disso, em determinadas situações serão detectados focos de incêndios em posições tais que será impossível comandar a

CAR para imagear todos os focos. Assim, faz-se necessária a priorização de quais focos devem ser observados pela Câmera de Alta Resolução.



**Figura 2 - Etapas de operação do SEIRAI – em destaque, os blocos a serem desenvolvidos pelo presente trabalho.**

#### 4. Estágio Atual e Contribuições Esperadas

Atualmente está em desenvolvimento um modelo de domínio embarcado da GOESA para tal missão. Uma vez implementado o modelo, será possível determinar a técnica de solução de conflitos de objetivos mais adequada para aplicação a bordo de satélites.

Com o desenvolvimento dessa pesquisa o INPE avança mais um passo em direção a tecnologia de autonomia a bordo de satélites, propondo-se também uma abordagem diferente para o monitoramento de incêndios.

*Agradecimentos:* Agradeço a Agência Financiadora do meu curso de Mestrado, a CAPES.

#### Referências

- Granemann, D. C., & Carneiro, G. L. (2009). MONITORAMENTO DE FOCOS DE INCÊNDIO E ÁREAS. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 1 (1), 55-62.
- Kucinskis, F. d. (2012). UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE EMBARCADO NO SEGMENTO ESPACIAL PARA HABILITAR A OPERAÇÃO DE MISSÕES BASEADAS EM OBJETIVOS. São José dos Campos, São Paulo, Brasil.
- Schroeder, W., Alencar, A., Arima, E., & Setzer, A. (2009). THE SPATIAL DISTRIBUTION AND INTER-ANNUAL VARIABILITY OF FIRE IN AMAZÔNIA. In: J. a. M. Bustamante, LBA Synthesis Book-Amazonia and Global Change (Vol. 186). Ed. M. Keller.