



ARTIGO

GOVERNANÇA DIGITAL, INCLUSÃO E SUSTENTABILIDADE: ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS COM O PROJETO SEMFOGO-DF

POR

Priscila Solis
pris@unb.br

As rápidas transformações tecnológicas e os desafios socioambientais cada vez mais complexos colocam a governança digital como um instrumento essencial para a construção de uma sociedade mais sustentável, justa e resiliente. A união da inovação tecnológica com a participação cidadã e a implementação de políticas públicas baseadas em dados tem o potencial de possibilitar respostas mais eficazes a crises sistêmicas, especialmente as relacionadas às mudanças climáticas.

As contínuas alterações no clima, como o aumento da temperatura média, a escassez hídrica e os eventos climáticos extremos são, sem dúvida, um elemento perturbador recente na qualidade de vida e tendem a ter impactos mais severos sobre as populações vulneráveis. A governança digital, quando bem estruturada, pode oferecer soluções para mitigar esses efeitos, promovendo o uso estratégico de tecnologias para monitoramento ambiental, gestão de riscos e planejamento urbano sustentável [1].

Contudo, para que tais benefícios sejam amplamente distribuídos, também é imprescindível garantir a inclusão digital. A universalização do acesso à internet, a dispositivos e à capacitação tecnológica são pré-requisitos para que a população possa participar ativamente da transformação digital e se engajar em ações coletivas voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas. A governança digital inclusiva não apenas democratiza o acesso à informação, como também fortalece a transparência, a colaboração interinstitucional e o engajamento social em larga escala.

Um exemplo concreto e tecnicamente relevante do uso da tecnologia para a governança digital e sustentabilidade ambiental é o projeto SemFogo-DF [3], desenvolvido no Distrito Federal. Trata-se de uma solução digital de governança ambiental que combina geotecnologia, dados colaborativos e resposta integrada para prevenir e combater incêndios florestais, um dos efeitos diretos do estresse climático, especialmente em áreas de Cerrado.

O Cerrado brasileiro é o segundo maior bioma da América do Sul e desempenha papel crucial na estabilidade hídrica do país. No entanto, ele vem sendo ameaçado por desmatamentos, queimadas e expansão agropecuária. As alterações no regime de chuvas e a intensificação das secas tornam a região particularmente suscetível a incêndios, afetando diretamente a biodiversidade, o clima local e a segurança hídrica de regiões como o Distrito Federal.

O SemFogo-DF é um sistema de detecção automatizada de incêndios florestais desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB), em parceria com a Associação GigaCandanga e com financiamento da FAP-DF (Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal). O sistema está baseado em arquitetura digital aberta e interoperável, com as seguintes características:

- Aplicação de técnicas de visão computacional e inteligência artificial capazes de identificar sinais de fumaça em imagens capturadas por câmeras de alta resolução instaladas na Torre de TV Digital, reduzindo o tempo de detecção de cerca de 10 minutos para apenas um minuto e meio;
- Integração dos pontos de monitoramento em uma rede de fibra óptica de alta velocidade, a Redecomep da Associação GigaCandanga, para transmissão rápida das imagens;
- Coleta e envio automático de alertas às equipes de controle, por exemplo o Corpo de Bombeiros do DF (CBMDF) e a Secretaria de Meio Ambiente, que podem acessar a imagem em tempo real, observar o tamanho do incêndio e agir diretamente;
- Utilização de uma estrutura baseada em dados abertos, interoperabilidade e transparência, que permite a integração com outros sistemas e está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.

A Figura 1 mostra um dos possíveis cenários de aplicação do Projeto SemFogo-DF, em que, a partir de câmeras de alta

resolução que podem ser fixas (em torres com boa visibilidade) ou móveis (em drones), vídeos e imagens são enviados a um datacenter que executa a detecção e envia ao corpo de bombeiros a localização do incêndio em tempo real.

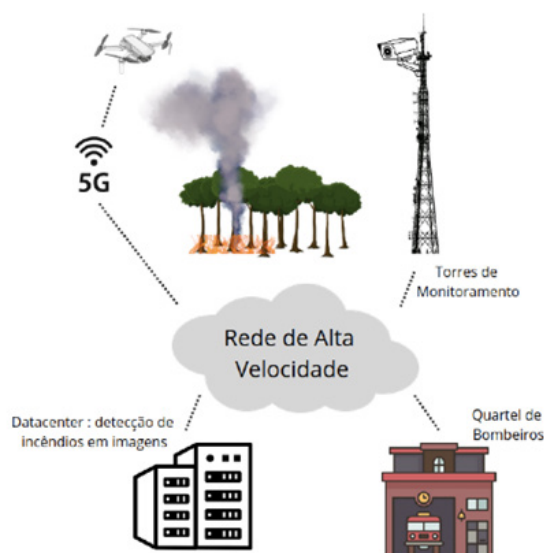


FIG. 01 | CENÁRIO DE APLICAÇÃO DO PROJETO SEMFOGO-DF.

O núcleo do sistema utiliza redes neurais convolucionais treinadas para detectar padrões visuais associados à fumaça e focos de incêndio em tempo real. Para minimizar falsos positivos, o sistema adota uma abordagem em duas fases. Na primeira etapa faz uma detecção inicial ampla para identificar possíveis focos de fumaça em imagens em baixa resolução. Na segunda, o sistema faz um zoom digital automático nas áreas suspeitas para análise detalhada, com classificação refinada para confirmar a presença do fogo. Essa estratégia multicamada reduz falsos alarmes para cerca de 4%, aumentando a confiabilidade dos alertas. A primeira fase do projeto reduziu significativamente o tempo médio de detecção de incêndios

da ordem de dezenas de minutos (detecção humana) para aproximadamente um minuto e meio com uso da IA. Também nessa primeira fase foi criado um dataset específico para o Cerrado, dado que bases de dados de outros biomas não capturam bem os desafios visuais da região (como poeira, neblina e reflexos do solo).

Os modelos de inteligência artificial utilizados no projeto SemFogo-DF [4] aplicam uma lógica classificatória que diferencia fumaça real de elementos visuais enganadores comuns no bioma, como poeira, neblina e reflexos. Os bons resultados do projeto motivaram que, em 2025, fosse aprovada uma segunda fase de desenvolvimento, o projeto SemFogo-DF II [2], com financiamento de R\$ 2 milhões. Nessa nova fase, novos pontos de vigilância serão adicionados, incluindo o Jardim Botânico de Brasília e a Estação Ecológica de Águas Emendadas. A gestão do projeto também deve envolver Organizações da Sociedade Civil (OSCs) selecionadas por edital público, fortalecendo o modelo de governança colaborativa.

Projetos similares ao SemFogo-DF em outros países, como Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, mostram como a governança digital global tem utilizado IA e infraestrutura tecnológica para prevenção de incêndios ambientais, com base nos seguintes princípios:

- Infraestrutura aberta e interoperável: sistemas interligados com órgãos públicos, redes acadêmicas ou dados espaciais;
- Detecção automática e coalizão público-civil: plataformas que combinam

tecnologia e participação institucional;

- Transparência e dados compartilhados: muitos desses sistemas estão integrados a plataformas governamentais ou acadêmicas, possibilitando controle social e planejamento colaborativo;
- Eficiência e resiliência climática: respostas rápidas e baseadas em evidência reduzem impactos ambientais e humanos.

No Centro-Oeste brasileiro, o projeto SemFogo-DF representa um avanço significativo em governança digital voltada à adaptação climática no Cerrado, oriundo da colaboração entre a academia e financiado com recursos públicos. Ao combinar visão computacional, inteligência artificial e conectividade de alta velocidade, o sistema possibilita a detec-

ção precoce e resposta rápida a incêndios florestais. Iniciativas como as do projeto SemFogo-DF representam uma infraestrutura sociotécnica de governança digital ambiental, articulando dados, pessoas e instituições na defesa de um bioma estratégico. Soluções desse tipo podem ser consideradas boas práticas de um governo digital resiliente, com aplicabilidade em outras regiões brasileiras e países com desafios semelhantes. Assim também, o projeto SemFogo-DF aparece alinhado às melhores práticas globais de governança digital aplicada ao combate de incêndios. Finalmente, o projeto SemFogo-DF se destaca por ser uma solução regional adaptada ao Cerrado, mas dentro de um panorama global onde IA, dados abertos e colaboração institucional estão redefinindo a proteção ambiental diante das mudanças climáticas.

Referências

1. Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2020). Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado.
2. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (SEMA-DF). (2024-2025). Projetos SemFogo-DF. Disponível em: <https://www.sema.df.gov.br>
3. Borges, Natalia O., Fonseca, Livia G. C., Barreto, Priscila Solís, Alchieri, Eduardo A. P., Caetano, Marcos F., Araújo, Daniel C., Resende, Paulo Angelo A., Brandão, Leonardo, & Vieira, Lucas. (2023). SEMFOGO: An Intelligent Fire Detection System for the Cerrado Biome. In 2023 XLIX Latin American Computer Conference (CLEI) (pp. 1–10). IEEE.
4. Borges, Natalia, Fonseca, Livia, Barreto, Priscila Solis, Alchieri, Eduardo, Caetano, Marcos Fagundes, Resende, Paulo, Brandão, Leonardo e Vieira, Lucas. (2025). A fire management intelligent system for the Brazilian cerrado biome based on a deep learning two phase detection method. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 11(1), 1–18. Springer International Publishing.



PRISCILA SOLÍS é Professora Associada do Departamento de Ciência de Computação da Universidade de Brasília. Possui graduação em Engenharia de Sistemas, Informática e Computação pela Universidade Francisco Marroquin (Ciudad de Guatemala), mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal de Goiás e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília. Tem experiência na área de Sistemas de Computação e Teleinformática e tem atuado na coordenação de vários projetos nacionais e internacionais, inclusive o Projeto SemFogo-DF.