

Alexandre Soares – RA01251126

André Ferreira - 01251088

Gabriel Figueiredo - 01251060

Guilherme Gomes – RA01251131

Guilherme Toledo – RA01251066

Homero Brescancin – RA01251117

João Victor Torelli – RA01251096

Lucas Calil – RA01251085

Medidor de temperatura e umidade na APA Bororé-Colônia

Sumário

- 1. Onde está o problema? Qual o problema?**
- 2. Quem sofre com este problema? Quem é o principal afetado?**
- 3. Este problema tende a aumentar ou diminuir?**
- 4. Quanto custa este problema?**
- 5. Já existe algum movimento para resolver o problema?**
- 6. O que os dados podem nos informar sobre este problema?**
- 7. Cliente e escopo**
 - a. Área de adequação ambiental 1**
 - b. Área de adequação ambiental 2**
 - c. Áreas de recuperação ambiental**
- 8. Requisitos da funcionalidade e sugestão de uso**
- 9. Bibliografia**

1. Onde está o problema? Qual o problema?

Os incêndios florestais estão se tornando mais frequentes à medida que as mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global avançam. No Brasil, estes incêndios impactam todos os biomas; desde a Amazônia, que em dezembro de 2024 teve cerca de 1,1 milhão de hectares queimados¹, até a Mata Atlântica, onde 993 mil hectares foram queimados de janeiro a outubro de 2024².

Este ciclo de incêndios se retroalimenta, visto que os níveis de gases emitidos por incêndios acabam por contribuir para o aquecimento global, que consequentemente contribuem para o aumento da temperatura e secura das florestas, que por fim ficam mais suscetíveis a novos incêndios.

Ao analisarmos as causas principais dos incêndios é possível notar que, com exceção de raios em árvores, todas as causas envolvem um fator comum: a atividade humana. Desde queima de lixo, fogueiras em áreas de risco, bitucas de cigarro e faíscas em equipamentos, até o uso do fogo para atividades agropecuárias, soltura de balões e incêndios criminosos. Todos se iniciam por conta de alguma ação realizada por uma pessoa. E é a partir desta consideração que surge nossa proposta.

2. Quem sofre com este problema? Quem é o principal afetado?

Em um primeiro momento, os afetados são a flora e fauna da região, visto que o fogo destrói a biodiversidade. Entretanto, as consequências causadas por esta destruição refletem em todas as esferas da sociedade. Os incêndios causam:

- Desvalorização de terras e perda de propriedades, além da infraestrutura, sejam residências ou terras utilizadas em atividades agrícolas;
- Danos à saúde de pessoas e animais, sejam por causas diretas como queimaduras e intoxicação, ou indiretas como desenvolvimento de problemas respiratórios e cardiovasculares;
- Impacto econômico por perda de áreas cultivadas/cultiváveis, sobrecarga do sistema de saúde ou redução do turismo;

- Gastos governamentais com o combate aos incêndios, auxílio para reestruturação econômica de regiões impactadas e remanejamento de recursos para suprir as necessidades que antes eram atendidas pela área destruída;

3. Este problema tende a aumentar ou diminuir?

Como mencionado acima, as mudanças climáticas têm criado condições propícias para que os incêndios florestais ocorram, como secas prolongadas e ondas de calor intenso.

Além disso, também é importante dizer que o desmatamento desenfreado e o uso inadequado do solo, como a expansão das fronteiras agrícola e pecuária, também colaboram para este cenário. A vegetação nativa, que sabidamente é mais resistente ao fogo, está sendo substituída por pastagens, que são extremamente inflamáveis. Há um estudo feito pela ONU³, que prevê um aumento de 50% na quantidade de incêndios florestais de nível extremo até o final do nosso século. Vale ressaltar também, que essas informações não são apenas previsões futuras, mas realidades observadas em diversas partes do mundo.

4. Quanto custa este problema?

Como destacado anteriormente, há uma extensa lista de afetados pelos incêndios, tanto na esfera pública quanto na privada, o que acaba por dificultar cálculo do custo real e a longo prazo que um incêndio pode causar.

De acordo com informações do governo federal, entre 2023 e 2024 foram gastos mais de 1,8 bilhão de reais em ações relacionadas a combate aos incêndios na Amazônia⁴, como contrato de brigadistas, subsídios a famílias e investimentos associados ao monitoramento das queimadas.

Em São Paulo, de acordo com informações passadas pelo Governo, os custos diretos associados aos incêndios ocorridos em 2024, se aproximavam de 1 bilhão de reais⁵. E essa estimativa diz respeito somente a prejuízos agrícolas, sem considerar os impactos

a longo prazo causados pelas perdas, subsídios ou investimentos em sistemas para prevenção de incêndios, por exemplo.

Para a preservação, por exemplo, o estado de São Paulo investiu cerca de 16,5 milhões de dólares em ações relacionadas a recuperação da Mata Atlântica, conforme noticiado pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística.

5. Já existe algum movimento para resolver o problema?

Já existem algumas soluções de monitoramento de incêndios no Brasil, como por exemplo o VFogo no Paraná, que mobiliza e integra órgãos como a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros para atuar no combate a focos de incêndio no estado.

Estas soluções funcionam com base na plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que utiliza 5 satélites para monitorar as diversas regiões do país, identificando áreas de risco e focos de incêndio. Entretanto, existem alguns problemas com relação a sua utilização que dificultam abordagens preventivas ou imediatas. A plataforma não identifica:

- Se o fogo for apenas no chão de uma floresta densa, sem afetar a copa das árvores;
- Se a região estiver nublada;
- Se a frente de fogo for menor que 30m;

Além de que:

- Os satélites usados para detecção geram apenas 6 imagens por hora;
- A ferramenta, em alguns casos, pode ter uma imprecisão de até 6km entre o local do foco e o que é informado ao usuário;

6. O que os dados podem nos informar sobre o processo monitorado?

A solução de medidores de temperatura e umidade tem como objetivo atuar como suporte à ferramenta disponibilizada pelo INPE, preenchendo as lacunas do sistema que dificultam a atuação preventiva e imediata no tratamento dos focos de incêndio que se fazem necessárias diante do aumento da seca e consequente velocidade na forma como o fogo se espalha pelas reservas.

Atualmente, a ferramenta oferecida pelo INPE calcula e informa quais áreas do país estão em situação propícia para a propagação das chamas, usando uma fórmula de risco baseada na temperatura e umidade da região⁶. Visto que estas informações não são passadas em tempo real, a solução dos medidores permite aos usuários que continuem acompanhando os riscos nas regiões de interesse, sem dependerem única e exclusivamente dos dados do INPE.

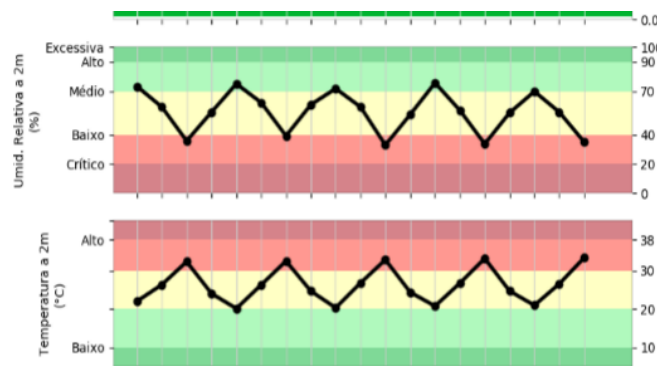


Figura 1 - Medição de risco do INPE

Ao disponibilizar os medidores nas áreas designadas, o cliente terá acesso à dados em tempo real que permitirão a rápida tomada de decisão no que diz respeito às áreas em que deve alocar os recursos humanos e equipamentos de combate a incêndio, bem como auxiliar a população destas áreas através de notificações informando sobre os possíveis riscos relacionados a sua permanência nestes ambientes – assim como já ocorre no caso de chuvas intensas.

Para além do monitoramento dos riscos, o aumento brusco das temperaturas, e redução da umidade para níveis mínimos poderá indicar instantaneamente ao cliente os locais onde possíveis incêndios começaram, sem ser necessário aguardar o aumento de suas proporções para que fique visível na ferramenta via satélite.

Ao identificar os sensores posicionados nas diversas áreas de interesse, o cliente saberá o local exato da ocorrência, direcionando os recursos de forma eficaz, sem depender de possíveis incoerências na localização.

Por fim, os dados também podem ser utilizados para entendimento de padrões dos incêndios e áreas de maior risco, análise de efetividade na alocação dos recursos humanos e equipamentos (tanto do Corpo de Bombeiros quanto da Defesa Civil), análise de resposta dos habitantes às notificações de risco e condições climáticas das regiões analisadas.

7. Cliente e escopo

A funcionalidade tem como objetivo atuar como suporte no combate e prevenção de incêndios em áreas de proteção ambiental (APA), que é realizado pela Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, contando com o suporte da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Estes 3 órgãos atuam em conjunto na proteção contra incêndios. Logo, a responsável pela compra e implementação da solução é a Prefeitura Municipal – em específico, a de São Paulo. E os usuários finais são as entidades mencionadas acima que atuam diretamente na prevenção e combate destes focos.

Como mencionado anteriormente, o risco de incêndio está associado a atividade humana e, portanto, o foco da solução deve ser em áreas de preservação ambiental que permitem sua utilização para atividades socioeconômicas. A cidade de São Paulo tem duas áreas de proteção ambiental municipais, ambas localizadas no extremo sul, sendo uma delas a APA Bororé-Colônia, fundamental para a produção de água do município, visto que protege as nascentes que alimentam a Represa Billings, um dos principais mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. A intenção do projeto é definir, junto à Defesa Civil e à Secretaria do Meio Ambiente, quais áreas dentro da APA devem ser cobertas pela utilização dos sensores e, abaixo, separamos algumas das opções, com base no Plano de Manejo da APA-BC⁷. É importante destacar que a escolha dos locais será feita pelos usuários da solução, que poderão decidir, por exemplo, pela escolha de áreas com múltiplos fatores de risco ao invés de apenas um.

Figura 2 - Área de adequação ambiental

b. Área de adequação ambiental 2

Figura 156 - Localização da Área de Adequação Ambiental II - ZEIS

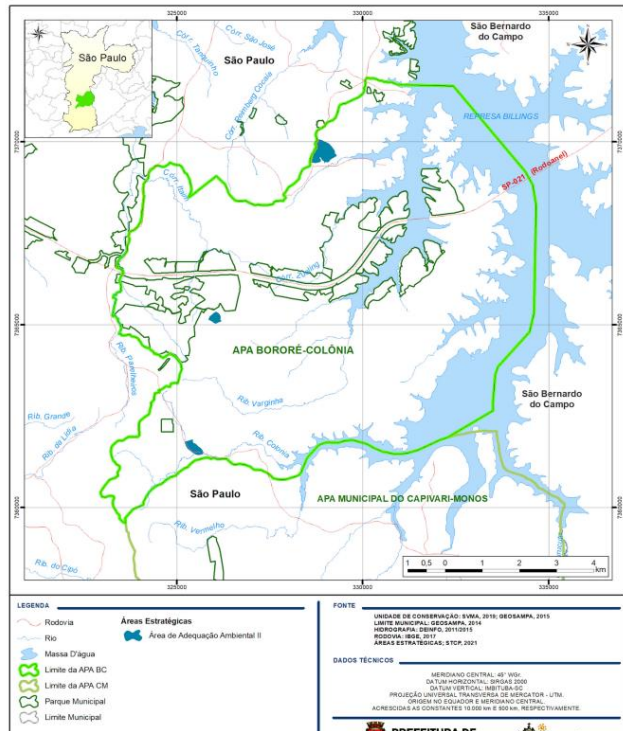


Figura 3 - Área de adequação ambiental 2

Apresenta relevância ambiental, incluindo a presença de remanescentes de Mata Atlântica (vegetação e fauna), nascentes e/ou cursos d'água e localizadas nas proximidades de Parques Naturais Municipais (PNMs) e corredores ecológicos definidos no PMMA, prevista para implantação de projetos de habitação de interesse social (HIS)

c. Áreas de recuperação ambiental (em amarelo)

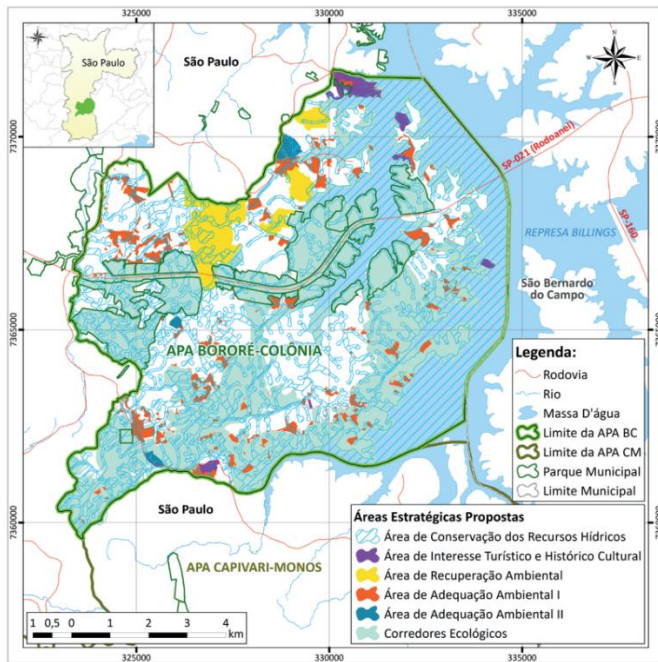


Figura 4 - Área de recuperação ambiental

Constitui-se em uma área provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a recuperação deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou recuperar a área. Esta área permite uso público somente para fins educacionais.

8. Requisitos da funcionalidade e sugestão de uso

A partir da definição das áreas a serem monitoradas, caberá às equipes dos clientes definirem a estrutura e distância de instalação dos sensores, visto que a área de detecção do sensor e qualidade do monitoramento estão sujeitas às condições de vento, umidade local e sombra causada pela copa das árvores. As equipes da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente ficarão responsáveis pela definição dos locais, bem como pela nomeação de cada um dos kits, a fim de referenciar as áreas de verificação.

Também ficará sob responsabilidade dos clientes, o fornecimento de energia e conexão de dados para cada um dos kits de sensores utilizados. Os kits serão colocados nas extremidades das áreas de interesse, que estão sujeitas a maior contato com atividades humanas e, portanto, possuem mais riscos como potenciais focos de incêndio. Cada kit terá o seguinte conjunto:

1. Sensor de temperatura e umidade DHT11;

2. Arduino Uno
3. Fios para Arduino
4. Placa com os terminais positivo e negativo;
5. Sistema Arduino codificado para entrega da função;
6. Sistema codificado para detecção de temperatura e umidade;

Ao acessar os dashboards disponibilizados pelo site da ferramenta e verificar a ocorrência de medições com altíssimas temperaturas (38°C+) e níveis baixos ou críticos de umidade relativa – conforme exposto na Figura 1, equipes da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros devem tomar as ações necessárias para redistribuir os focos de ação e se mobilizarem para as áreas de risco, a fim de se prepararem no caso de possíveis incêndios.

Se os sensores identificarem a presença de temperaturas muito acima da temperatura ambiente (60°C, por exemplo), uma equipe pronta para lidar com incêndios deve ser imediatamente mobilizada para lidar com a ocorrência.

9. Bibliografia

- ¹ [Área queimada no Brasil cresce 79% e supera os 30 milhões de hectares;](#)
- ² [CONSERVAÇÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA - Estudo analisa a dinâmica do fogo na Mata Atlântica e os eventos ocorridos em 2024.](#)
- ³ [Número de incêndios florestais aumentará em 50% até 2100, alertam especialistas](#)
- ⁴ [Governo Federal destina mais de R\\$ 514 milhões extras para combate a incêndios e seca na Amazônia](#)
- ⁵ [Prejuízo com queimadas em São Paulo vai bater R\\$ 1 bilhão, diz Tarcísio](#)
- ⁶ [MÉTODO DO CÁLCULO DO RISCO DE FOGO DO - PROGRAMA DO INPE](#)
- ⁷ [ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL BORORÉ-COLÔNIA – Acessar Plano de Manejo – Volumes I e II.](#)