

# NOTA TÉCNICA

**Protocolo Para Julgamento de Ações Ambientais - Ato Normativo nº  
0005977-94.2023.2.00.0000 do Conselho Nacional de Justiça - CNJ**

**REALIZAÇÃO IBAPE/SP – ANO 2024**

**Presidente IBAPE/SP gestão 2024 - 2025**

Engº Civil Marcos Mansour Chebib Awad

**Diretora Técnica IBAPE/SP gestão 2024 – 2025**

Engª Civil Fabiana Albano Russo de Melo

**COORDENADORA DA CÂMARA TÉCNICA**

Engª Civil Ana Carolina Valerio Nadalini

**VICE COORDENADORES**

Engº Agrônomo Victor Manoel Ventura Seco - Vice Coordenador.

Engª Civil Nivea Regina Gallo Vechi - Vice Coordenadora.

## EQUIPE TÉCNICA

COORDENADORES DA PUBLICAÇÃO: Ana Carolina Valerio Nadalini e Ian Suguimati Pechnicki

RELATOR(a): Ian Suguimati Pechnicki

### COLABORADORES

Roberto Farias, Thiago Pereira e José Luís Belato Gardenal.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2 - LIMITAÇÕES E RESTRIÇÕES DO USO DE SENSORIAMENTO REMOTO SEM A DEVIDA VISTORIA <i>IN LOCO</i>.....</b> | <b>5</b>  |
| 2.1 - Limitações do sensoriamento remoto intrínsecas da própria tecnologia .....                            | 5         |
| 2.2 - Limitações relacionadas a elementos ambientais (fauna e flora); .....                                 | 7         |
| 2.3 - Limitações das técnicas indiretas em relação às técnicas diretas .....                                | 9         |
| <b>3 - ESTUDO DE CASO .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>5 - REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>16</b> |

## 1 - INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Justiça (CNJ) publicou o Protocolo para Julgamento de Ações Ambientais, em outubro de 2023. Esse documento defende a tese do uso cada vez maior do sensoriamento remoto nesse tipo de ações, e a redução da perícia *in loco*. Conforme se observa em um trecho da Parte II (Diretrizes Jurídicas sobre o Art. 11 da Resolução CNJ Nº 433/2021), intitulado de “possibilidade de dispensa de perícia para identificação da materialidade a partir do uso de imagens”.

Nesse sentido, apresenta-se algumas ponderações técnicas sobre o uso do sensoriamento remoto na prática pericial; trata-se de tecnologia imprescindível em diversas situações, porém não exclusiva, uma vez que possui algumas deficiências, e demanda profissionais qualificados.

Por definição *latu senso*, o sensoriamento remoto compreende uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto (MENESES E ALMEIDA, 2012).

Do ponto de vista científico, o sensoriamento remoto é visto como a ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (MENESES E ALMEIDA, 2012).

Destaca-se que o sensoriamento remoto é dividido em duas plataformas: a orbital e a suborbital. Nesta nota técnica dá-se ênfase ao uso da plataforma orbital, aquela na qual o instrumento de sensoriamento (sensor de varredura ótica) encontra-se a bordo de um satélite artificial em órbita da terra (JENSEN, 2009).

As argumentações trazidas pelo protocolo para julgamento de ações ambientais do CNJ (Ato normativo 0005977-94.2023.2.00.0000) remetem a um contexto sem precedentes, ao fato de que tais atividades são atribuídas aos Auxiliares da Justiça, que devem possuir qualificação/especialização para realização da perícia técnica (§4 do Art.464, e Art.465, NCPC). Tais profissionais são alicerçados pela expertise, com a devida capacidade técnica em desempenhar a correta interpretação, identificar objetos e situações, bem como concluir sobre sua significância. Quando investidos no *múnus* pericial, gozam de fé pública, e as informações por eles lançadas no laudo pericial possuem presunção de veracidade, até que se prove o contrário.

Entende-se que a apreciação das imagens obtidas por meio de geotecnologias, como maneira de informação aos magistrados, apresenta grande relevância, uma vez que permite subsidiar a instrução inicial imediata de opinião ao caso abordado, atribuindo como método expedito, evidenciando a necessidade de especificação técnica ao tema, demandando habilidades que contemplem formação específica, havendo, por oportuno, tradução a essa arguição, assim disposta naquela matéria:

“[...] a qual reforçou dados sobre a melhoria da percepção de magistradas e magistrados quanto aos potenciais usos de imagens de satélite e de georreferenciamento, **mas que igualmente salientou a necessidade de formação para o aprimoramento da expertise necessária ao uso adequado dessas tecnologias na tomada de decisão judicial** (Art. 11 da Resolução CNJ 433/2021). Grifo nosso.

Admite-se fragilidades em caso de decisões pautadas exclusivamente em imagens de satélite, por meio do sensoriamento remoto, em caso de dispensa da perícia técnica *in loco*. Esse ponto é controverso, uma vez que, além da diagnose visual, a perícia possibilita a utilização direta de transdutores capazes de coletar dados sólidos e precisos, materializados em resultados e conclusões tecnicamente fundamentadas, e com fé pública.

## **2 - LIMITAÇÕES E RESTRIÇÕES DO USO DE SENSORIAMENTO REMOTO SEM A DEVIDA VISTORIA *IN LOCO***

Admite-se grande quantidade de erros plausíveis a partir da supressão da prova pericial, apenas pelo uso de imagens de satélite, como evoca a nota supracitada. Nesse sentido, relata-se três pontos relevantes que seriam resultantes da exclusão da perícia técnica realizada por profissional *expert*, qualificado e habilitado para tal:

- Limitações do sensoriamento remoto intrínsecas da própria tecnologia;
- Limitações de informações de fauna e flora e outros elementos ambientais, e
- Limitações de escala em relação com as ciências topográficas e de agrimensura.

### **2.1 - Limitações do sensoriamento remoto intrínsecas da própria tecnologia**

Dentre as principais limitações do uso do sensoriamento remoto destaca-se a resolução espacial das cenas orbitais (imagens de satélites). Trata-se de fator primordial associado ao nível de detalhe de uma imagem, ou seja, em um cenário de demandas variáveis e multidisciplinares, no qual o nível de detalhes necessários é muito variável, não há como atribuir de forma generalizada exclusividade ao uso do sensoriamento remoto, independentemente do problema a ser analisado.

Existem situações em que há necessidade de altas resoluções. Nessas situações temos, por exemplo, o satélite IKONOS, com resolução de 1,0 m. No programa *BrasilMais*, do Ministério da Justiça, estão disponíveis imagens com resolução de 3,7 m, e no SipamSAR (Sistema de Proteção da Amazônia por Radar), tem-se imagens com resolução entre 3,0 e 15,0 m.

No entanto, essas fontes de dados são limitadas a determinadas regiões; não cobrem todo território nacional, onde na maioria dos casos os satélites disponíveis oferecem imagens com resoluções a partir de 30 metros. Isso compromete de maneira substancial uma análise precisa,

tornando indispensável a perícia *in loco*, e a integração do sensoriamento remoto com outras geotecnologias.

Existem ainda outras lacunas, como por exemplo, a resolução temporal, que pode variar desde dias até meses e anos, dependendo do satélite utilizado e da região de estudo. Também existem os problemas da cobertura de nuvens, que dificulta a análise e interpretação das imagens, além do fator horário de varredura, ou seja, se a cena foi captada durante o dia ou à noite, o que também vai gerar dificuldade na análise.

Ademais, incide um alto grau de subjetividade sobre a simples visualização de imagens de satélite e/ou comparação entre diferentes cenas, de tal maneira que a mesma imagem, quando interpretada por pessoas diferentes, gera conclusões distintas. Desse modo, é notório que a correta análise e interpretação desse tipo de material cabe tão somente aos profissionais especializados na matéria, com expertise e experiência, pautados em normas e protocolos específicos.

Outro ponto a ser destacado é a escala da imagem a ser trabalhada. Nesse ínterim, o erro máximo admissível é de 0,2 mm, o que torna impossível distinguir em uma imagem digital objetos com tamanhos menores do que o pixel (Tabela 1).

**Tabela 1.** Precisão das feições gráficas em função da escala adotada.

| Escala   | Precisão (m) | Menor Objeto (m <sup>2</sup> ) |
|----------|--------------|--------------------------------|
| 1:500    | 0,1          | 0,01                           |
| 1:1.000  | 0,2          | 0,04                           |
| 1:2.500  | 0,5          | 0,25                           |
| 1:5.000  | 1            | 1                              |
| 1:10.000 | 2            | 4                              |
| 1:25.000 | 5            | 25                             |
| 1:50.000 | 10           | 100                            |

Fonte: Meneses e Almeida (2012).

Como exemplo, tem-se a Figura 34 do Protocolo CNJ, que trata de possível poluição por rejeitos industriais na Baía de Sepetiba (RJ).



Fonte: Protocolo CNJ (2023, fig. 34).

Extrai-se dessa situação que uma imagem de sensoriamento remoto pode não ser meio de prova suficiente para caracterizar e comprovar de maneira conclusiva a materialidade de eventual dano ambiental. Haja vista que não se tem precisão da origem daqueles rejeitos industriais, tampouco sua composição e quantidade, assim como seus possíveis danos ao ecossistema, uma vez que a composição é desconhecida.

Assim, as imagens de satélites constituem uma poderosa ferramenta para identificação inicial de provável ação antrópica, no entanto somente a perícia técnica *in loco* permite identificar, caracterizar, quantificar e materializar ações deletérias ao meio ambiente.

## **2.2 - Limitações relacionadas a elementos ambientais (fauna e flora);**

Existem tecnologias e equipamentos aplicados ao sensoriamento remoto capazes de superar algumas das limitações aqui mencionadas, como o LiDAR (*Light Detection and Ranging*). No entanto, no Protocolo para Julgamento de Ações Ambientais indicado pelo CNJ as imagens de satélite tradicionais são enfatizadas. Por esse motivo as limitações aqui destacadas referem-se, sobretudo, a esse tipo de tecnologia.

Comumente utilizado na análise ambiental, o sensoriamento remoto proporciona uma visão abrangente e contínua de grandes áreas geográficas. Todavia, as várias limitações inerentes ao seu uso comprometem inclusive a precisão e a eficácia das análises ambientais. Alguns pontos são destacados a seguir.

### **2.2.1 - Identificação e caracterização de estratos florestais**

O número de estratos em uma vegetação é um indicador crucial para avaliar a dinâmica e a estrutura em um ecossistema florestal. Os produtos gerados pelos sensores remotos, como satélites e drones, dificultam a correta distinção entre essas diferentes camadas da vegetação, especialmente em florestas densas.

Isso ocorre porque os sensores captam a refletância da luz na camada superior da vegetação, mas não conseguem penetrar o suficiente para diferenciar os estratos subjacentes. Dessa forma, a análise precisa da estrutura vertical da vegetação, fundamental para a compreensão da dinâmica ecológica, fica comprometida, necessitando da perícia *in loco* para coleta precisa de dados.

### **2.2.2 - Identificação e avaliação de corpos hídricos**

Embora seja possível identificar grandes cursos d'água por meio do sensoriamento remoto, frequentemente essa tecnologia torna-se limitada em corpos hídricos menores e/ou intermitentes, como pequenos lagos, rios e áreas alagadas sazonais.

Tem-se, por exemplo, que a baixa precisão na determinação dos contornos exatos desses corpos hídricos compromete a correta identificação e/ou delimitação de Áreas de Preservação

Permanente (APP's), especialmente em ações de supressão de vegetação e/ou uso e ocupação do solo.

No caso de observação apenas da imagem de satélite, há prejuízo na análise da qualidade dos corpos hídricos, especialmente em áreas cobertas por vegetação, ou sob condições climáticas adversas, cujos resultados são subestimados ou superestimados, afetando negativamente a gestão e a conservação dessas áreas vitais à biodiversidade.

### **2.2.3 - Análise de espécies indicadoras**

Salvo algumas exceções, o sensoriamento remoto não permite a realização de um levantamento florístico adequado, essencial para a identificação e catalogação de espécies vegetais em uma área.

Essa limitação implica que eventual desmatamento de espécies ameaçadas ou endêmicas muitas vezes passe despercebido. E como essas espécies possuem enquadramento legal específico em relação a infrações ambientais, sua correta identificação torna-se prejudicada, no caso de uso exclusivo de imagens de satélite.

### **2.2.4 - Análise de Espécies Epífitas**

As espécies epífitas, que crescem sobre outras plantas sem parasitá-las, são importantes indicadores de biodiversidade e qualidade ambiental. No entanto, em função de seu pequeno tamanho e sua localização específica, os sensores remotos não têm a capacidade de identificá-las.

Dessa maneira, a avaliação de epífitas como indicador ambiental de uma determinada área requer a realização de perícia *in loco*; não pode ser substituída por análise de imagens advindas de sensoriamento remoto.

### **2.2.5 - Presença de serrapilheira ou distúrbios no sub-bosque**

A presença de serrapilheira e distúrbios no sub-bosque são indicadores importantes da saúde da dinâmica na ciclagem de nutrientes em um ecossistema.

Neste sentido, o sensoriamento remoto apresenta-se como meio insuficiente para essa análise, uma vez que não possibilita detectar tais elementos nas imagens, em razão da impossibilidade de captar imagens abaixo da cobertura vegetal superior.

Para avaliação da serrapilheira e do sub-bosque faz-se necessário a execução de perícia *in loco*, com as devidas inspeções de campo e coleta direta de dados, adotando-se protocolos específicos, já consolidados no meio científico.



## 2.2.6 - Análise de Estágio Sucessional conforme CONAMA

As normativas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) exigem uma análise detalhada da composição e estrutura da vegetação para determinar o estágio sucessional dos ecossistemas.

Em muitos estados, as resoluções do CONAMA<sup>1</sup> são adotadas pela fiscalização ambiental, e o enquadramento legal varia conforme a classificação do fragmento florestal. Assim, o sensoriamento remoto apresenta limitações significativas, pois não consegue distinguir com precisão quais seriam as espécies pioneiras, secundárias e climáticas, tampouco a quantificação de indivíduos nesses estágios.

## 2.2.7 - Análise e diagnóstico de fauna

A avaliação do impacto ambiental sobre a fauna, incluindo a identificação de espécies presentes e a análise de padrões de comportamento, não pode ser realizada através de sensoriamento remoto.

Tais análises dependem de observações diretas, armadilhas fotográficas e monitoramento acústico. Essas técnicas de captura de dados não são alcançadas pelo sensoriamento remoto.

## 2.2.8 - Análise de contaminantes do solo

A detecção de contaminações no solo, como a presença de metais pesados ou poluentes químicos, exige análises laboratoriais e/ou ensaios *in loco* detalhados, que não podem ser realizados através de imagens produzidas por sensores orbitais.

Embora tais sensores possam identificar anomalias na vegetação e indícios de possível contaminação no solo, a ferramenta não é capaz de determinar a natureza nem a extensão do problema sem as devidas análises laboratoriais, itens essenciais para uma avaliação precisa e assertiva.

## 2.3 - Limitações das técnicas indiretas em relação às técnicas diretas

Considerando a análise de sensoriamento remoto por meio de imagens de satélites como método indireto, tem-se que a investigação *in loco*, isto é, a perícia como método direto. Neste caso, é possível a utilização direta de transdutores capazes de colher dados sólidos e precisos, além da coleta de amostras de material para análise laboratorial, o que proporcionará um resultado tecnicamente fundamentado, permitindo comprovar e quantificar de maneira irrefutável a materialidade do dano ambiental.

O uso de imagens ortogonais de satélites - amplamente disponíveis por meio de plataformas digitais - oferece uma solução inicial de baixo custo e acessível a um público amplo.

---

<sup>1</sup> A título ilustrativo, temos as seguintes Resoluções: CONAMA nº 417/2009; CONAMA nº 423/2010; CONAMA nº 33/1994; CONAMA nº 26/1994; CONAMA nº 01/1994; CONAMA nº 02/1994; CONAMA nº 378/2006.

No entanto, essas imagens carecem de precisão técnica adequada para fundamentar decisões em processos judiciais ou administrativos, especialmente quando se exige acurácia elevada. As imagens comumente disponíveis possuem precisão de aproximadamente 10 metros, o que as torna insuficientes para detalhamentos mais rigorosos, comprometendo a assertividade dos resultados.

Por outro lado, o sensoriamento remoto, utilizando-se ou imagens de satélite de alta resolução ou veículos aéreos não tripulados (VANTs, também conhecidos como drones), pode ser empregado para cobrir grandes extensões territoriais (escala macro) ou áreas específicas (escala micro), com precisões variáveis, dependendo do tipo de equipamento utilizado. Esse método oferece vantagens: rapidez na obtenção de dados, menor número de profissionais envolvidos e custo mais baixo. Contudo, apresenta limitações no que diz respeito ao nível de detalhamento em áreas com alta complexidade, e deve ser aplicado de modo complementar.

Essas ferramentas, quando utilizadas de forma complementar ao sensoriamento remoto, podem fornecer uma análise mais completa e robusta, combinando a amplitude de cobertura com a precisão milimétrica. É fundamental, contudo, que ambos os processos sejam conduzidos por profissionais qualificados, especializados nas técnicas aplicáveis, uma vez que a ausência de expertise pode comprometer a precisão e validade dos resultados, ocasionando inclusive a impugnação do laudo (§4 do Art 464, e Art.465, NCPC).

### 3 - ESTUDO DE CASO

Face ao exposto, é possível ilustrar as limitações do uso exclusivo de sensoriamento remoto, em situação de um Auto de Infração lavrado exclusivamente com base em imagens de satélite, provenientes de um alerta do *MapBiomias*, ferramenta amplamente utilizada pelas autoridades de fiscalização. Como exemplo tem-se as figuras a seguir, obtidas desse portal.

IMAGEM ANTES 12/08/2022 (PLANETSCOPE)

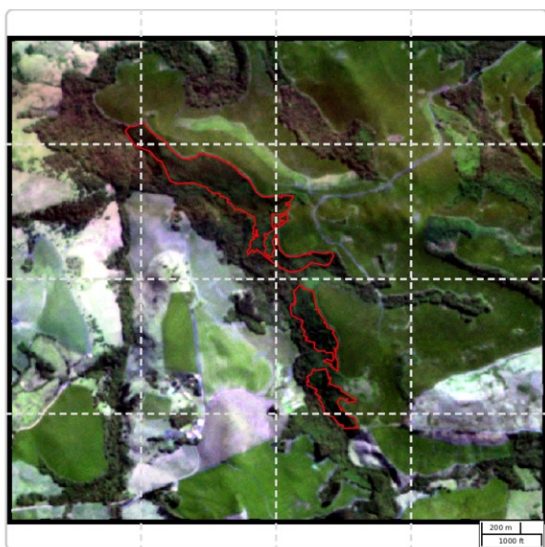
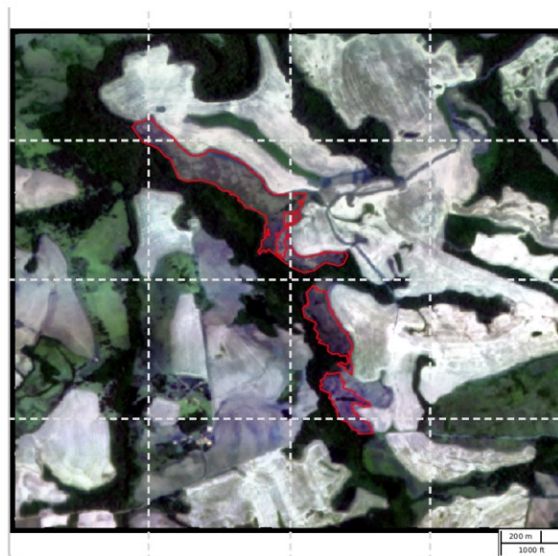
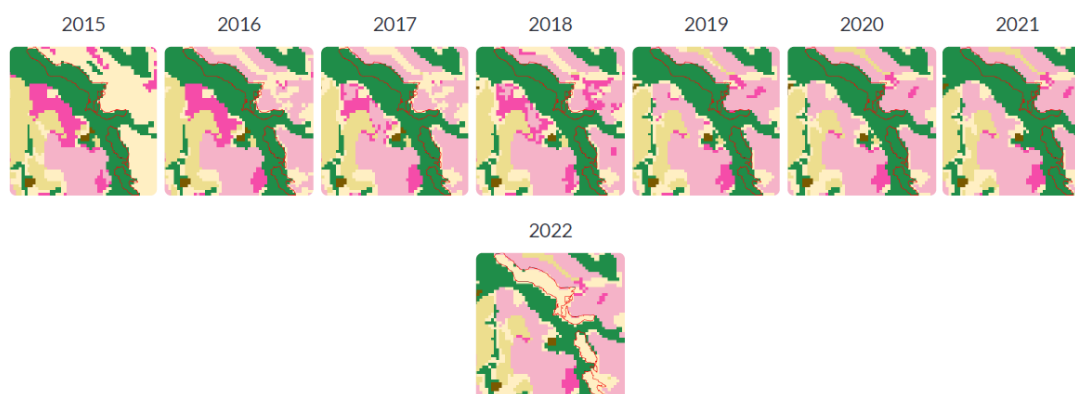


IMAGEM DEPOIS 18/11/2022 (PLANETSCOPE)



No caso em epígrafe, a área delimitada em vermelho foi identificada como sendo desmatamento. O alerta do *MapBiomias* indicou que, entre 2022 e 2023, houve uma mudança na cobertura vegetal na área, onde a faixa antes classificada como floresta (cor verde) passou a ser categorizada como área agropecuária (cor amarela), conforme se observa nas figuras em sequência.

#### HISTÓRICO DA ÁREA



#### Legenda



Figura 2: 2018

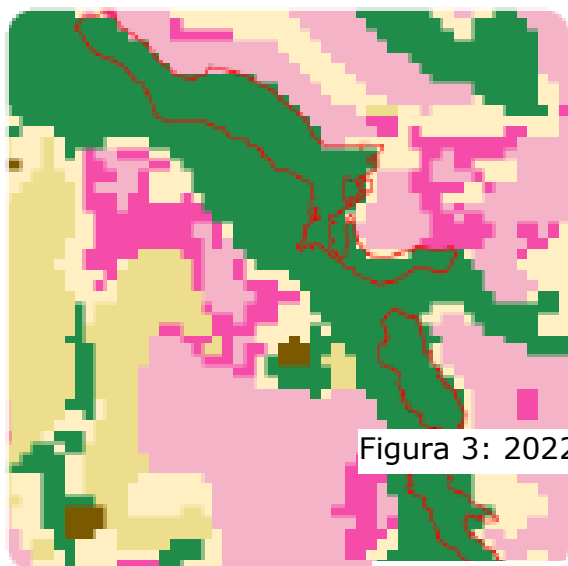


Figura 1: 2021

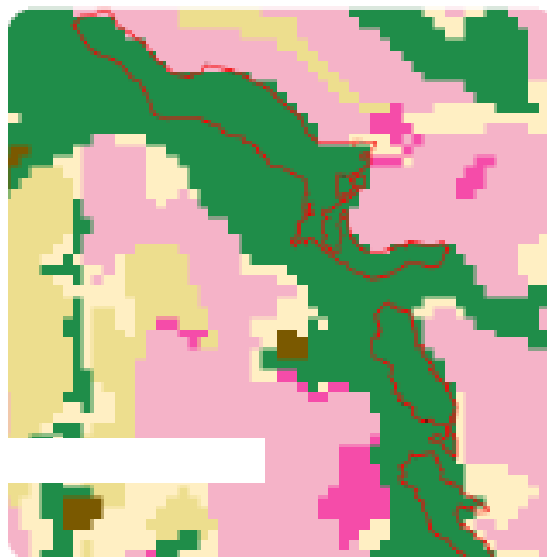
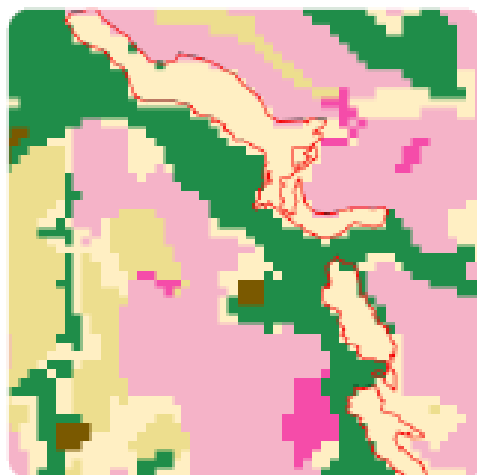


Figura 3: 2022



No entanto, uma análise temporal mais aprofundada do local revelou a área já apresentava espécies florestais de silvicultura com dossel fechado, pelo menos desde 2008. As imagens sugerem que, pelo menos desde 1998, a área já era utilizada com silvicultura, e que em 2018 o uso do solo foi novamente alterado para pastagens com produção pecuária. Nota-se que ocorreu um erro de alerta do *MapBiomas*.



Figura 4: Imagem 2018 (Fonte: Google Earth).

Assim, a ausência de perícia *in loco* e a análise exclusiva de imagem de satélite resultaram na identificação errônea de um dano ambiental. Um equívoco como esse pode levar a decisões judiciais e administrativas baseadas em uma suposta infração ambiental que nunca ocorreu.

Esse caso demonstra a importância de uma abordagem integrada nas análises ambientais, que combine técnicas de sensoriamento remoto com a realização de perícia por profissionais qualificados, conforme determinado no CPC (2015).

#### 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise detalhada do uso do sensoriamento remoto em demandas judiciais ambientais, conforme proposto pelo Protocolo do CNJ (2023), revela tanto o potencial quanto as limitações dessa tecnologia. As imagens de satélite são capazes de fornecer uma visão ampla e inicial de situações ambientais, todavia são apenas um dos recursos técnicos disponíveis, e não devem, portanto, substituir a perícia técnica.

Dessa maneira, a precisão limitada das imagens, especialmente em relação à análise de fauna, flora, sucessão ecológica, e outras variáveis ambientais complexas, torna-se imprescindível a realização da perícia técnica *in loco*. Face ao exposto, apresenta-se as seguintes recomendações:

- **Integração de Metodologias:** que o sensoriamento remoto seja utilizado como uma ferramenta complementar, e não como principal, tampouco como substitutiva à perícia técnica *in loco*; recomenda-se a combinação de ambas como a abordagem mais adequada e precisa, permitindo reduzir incertezas e erros.
- **Capacitação Técnica:** investir na capacitação contínua dos profissionais envolvidos, tanto na obtenção, tratamento e interpretação de imagens de satélite quanto na realização de perícias ambientais; isso inclui treinamentos específicos para magistrados, peritos e técnicos.
- **Adoção de Boas Práticas:** a elaboração de um manual de boas práticas para o uso de sensoriamento remoto em ações ambientais, detalhando-se quando e como essa tecnologia deve ser utilizada, prioritariamente associada à perícia técnica *in loco*.

As recomendações elencadas visam assegurar que o avanço tecnológico seja plenamente adotado no campo da análise ambiental, associando-se com outros métodos e técnicas já existentes e consolidados, ou seja, de maneira complementar, e não substitutiva.

Em conclusão, é crucial reconhecer que o imageamento de satélite e outras técnicas de sensoriamento remoto são ferramentas indispensáveis que, quando integradas a métodos complementares, potencializam a formação de um conjunto probatório robusto e confiável. Essa abordagem global não apenas enriquece a análise de questões ambientais, mas também fortalece a base para a tomada de decisões informadas e fundamentadas.

O IBAPE/SP reitera o compromisso em colaborar ativamente com as autoridades competentes e o Poder Judiciário; está preparado para contribuir não apenas na instrução aprofundada do tema, mas também na resolução de diversas demandas técnicas. Além disso, oferece capacitação especializada para garantir a aplicação adequada das tecnologias

disponíveis, promovendo assim um ambiente de aprendizado contínuo e inovação, dispondose a colaborar neste debate de maneira ativa e técnica.

O objetivo desta Nota Técnica é fomentar ganhos ambientais significativos, bem como promover a conscientização sobre a importância da tecnologia no monitoramento e na proteção dos recursos naturais. A integração de dados e metodologias avançadas é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos, assegurando que as estratégias adotadas sejam eficazes e alinhadas às necessidades específicas de cada contexto, contribuindo assim para a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente, conforme rege a Constituição Federal.

São Paulo, 19 de novembro de 2024.

## 5 - REFERÊNCIAS

BRASIL Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo código florestal brasileiro.**

BRASIL. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. **Código de Processo Civil.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 mar.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **Protocolo para julgamento de ações ambientais:** primeiro escopo: parâmetros para uso das provas produzidas exclusivamente por sensoriamento remoto ou obtidas por satélite no acervo probatório das ações judiciais ambientais (art. 11 da Resolução CNJ n. 433/2021) / Conselho Nacional de Justiça – Brasília: CNJ, 2023.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** 2009. Arêntese. São José dos Campos, SP. 40p.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** UnB-CNPq. Brasília, 2012. 276p.