

# **Identificação de desmatamento ilegal e exploração de terras para construção irregular por milícias na cidade do Rio de Janeiro através de Inteligência Artificial**

*Rafael Pereira da Silva; Robson Pereira Aleixo; Tadeusz Gregorio Alabi*

## **Introdução**

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Inovação Aberta Impacta, executado pelo Laboratório de Inovação (Inova) do Ministério Público do Rio de Janeiro (MPRJ). Entende-se como inovação aberta o processo de construção de soluções de forma colaborativa, conectando o conhecimento de quem lida diariamente com desafios de organizações públicas e privadas com a expertise do ambiente de inovação, em especial de startups. No setor público esse processo ganha importância ainda maior, visto que os desafios em políticas públicas são em geral mais complexos e em maior escala, demandando esforço em conjunto para sua resolução.

O objetivo principal do Programa Impacta foi buscar e fomentar a criação de soluções inovadoras para desafios relacionados às atividades-fim e meio do MPRJ. A GOIN se debruçou sobre o desafio de combate a milícias, e desenvolveu uma solução que auxiliasse o MPRJ a aperfeiçoar o uso e cruzamento de dados para identificar a existência, áreas de influência e fontes de receitas de milícias.

Organizações criminosas de natureza complexa, as milícias são estruturadas em torno de diferentes formas de atuação e fontes de receita ilícitas – dentre elas a comercialização ilegal de serviços básicos como gás doméstico, energia elétrica e internet. Porém, nos últimos anos um novo modelo de negócios vem sendo explorado por esses grupos criminais – o desmatamento e a exploração ilegal de terras para construção irregular de imóveis na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Dentre as dificuldades enfrentadas pelo Ministério Público no combate às milícias estão, por exemplo, a limitação dos métodos tradicionais de investigação, que muitas vezes são conhecidos pelos criminosos, exigindo assim constante inovação por parte do Ministério Público; e a obtenção e acesso a dados direta ou indiretamente relacionados a essas organizações, como sua estruturação financeira e territorial.

Nesse sentido, a GOIN desenvolveu um algoritmo preditivo através de inteligência artificial disponibilizado via software para auxiliar o MPRJ no combate ao desmatamento ilegal e

exploração econômica de construções irregulares de grupos milicianos, sendo esse um modelo de receita em grande ascensão e de difícil identificação no Rio de Janeiro.

## **Objetivo**

Desenvolvimento de um software capaz de mostrar informações sobre o contexto local para que promotores do MPRJ pudessem identificar padrões, desenhar e testar hipóteses de atividades milicianas mais agilmente em suas investigações. A ferramenta utilizou técnicas de ciência de dados para realizar análises descritivas, preditivas e automatizadas em bases de dados relevantes gerando inteligência sobre a atuação de grupos criminais violentos no território, trazendo visualizações georreferenciadas e temporais em três aspectos principais: uso da violência, domínio territorial e exploração de atividades econômicas, e indicando a probabilidade de um desmatamento estar relacionado com exploração de atividade miliciana por meio de construções e vendas irregulares de imóveis.

## **Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido utilizando a metodologia *Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM). Utilizada desde 1999, esta metodologia padroniza processos em projetos de *data mining, data analytics e data science*.

O CRISP-DM possui 6 fases: entendimento do negócio; entendimento dos dados; preparação dos dados; desenvolvimento da modelagem; avaliação do modelo proposto; e desenvolvimento do protótipo. Em todas as etapas a GOIN esteve em contato direto com o Laboratório de Inovação do MPRJ Inova, os promotores de justiça do Grupo de Apoio e Combate ao Crime Organizado GAECO, e os técnicos do GATE Grupo de Apoio Técnico Especializado, ambos do MPRJ..

O projeto iniciou-se com a delimitação do escopo de trabalho. Devido a qualidade e disponibilidade dos dados no menor nível desagregado possível, optou-se por priorizar a cidade do Rio de Janeiro a qual possui os melhores dados com essas características.

Como parte da metodologia, foi adotada a definição de grupos milicianos utilizada pelo Centro de Pesquisa (CENPE) do MPRJ, a qual define milícia como sendo um grupo que compreende a intersecção entre três atributos - regulação do território, uso da violência, e exploração de

atividades econômicas – esses três atributos juntos são fundamentais para se caracterizar um grupo miliciano e consequentemente o seu domínio territorial em uma área.

Posteriormente, foram mapeados e levantados os dados utilizados na modelagem do algoritmo e análise, são eles:

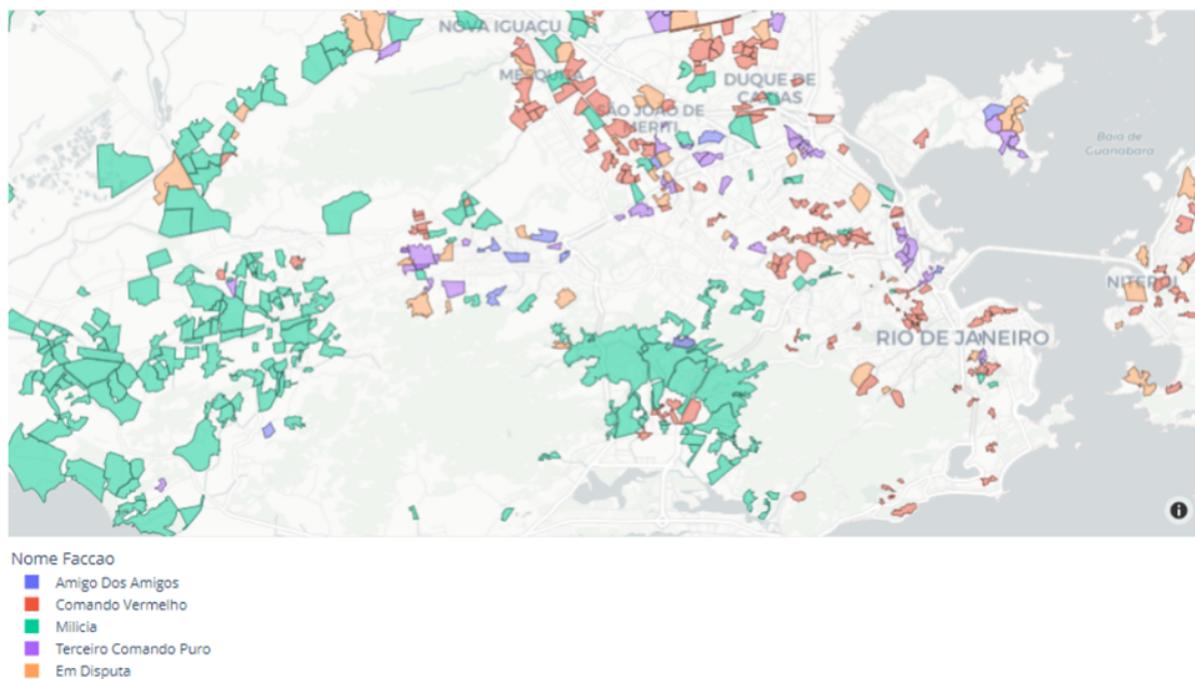
**Tabela 1:** Dados consolidados e utilizados para a modelagem computacional.

<b>Atributo</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Dados</b>	<b>Fontes</b>
<b>Regulação do território</b>	Circulação armada	Armas apreendidas; Tiroteios	Instituto de Segurança Pública; Fogo Cruzado
	Facções criminosas	Relação e territórios de facções criminosas	MP em Mapas (Crime News)
<b>Uso da violência</b>	Extorsão (Extorsão de moradores e comerciantes ou cobrança de taxas)	Qt. de extorsões	Instituto de Segurança Pública
	Ameaça (Intimidação de moradores e comerciantes)	Qt. de Ameaças	Instituto de Segurança Pública
	Práticas violentas (contra moradores)	Qt. de Sequestros; Qt. Policiais Mortos; Qt. de Encontro de Cadáveres	Instituto de Segurança Pública
<b>Exploração de Atividades Econômicas</b>	Bens e serviços ilegais	Apreensão de drogas; Posse de drogas; Tráfico de drogas.	Instituto de Segurança Pública
	Bens e serviços legais	Desmatamento; Ocupações Irregulares; Áreas licenciadas, Habite-se; HIS.	Prefeitura do RJ; MapBiomias.

Com os dados estruturados e sistematizados foi possível caracterizar a cidade do Rio de Janeiro e entender o comportamento dos indicadores no território.

Aqui vale destacar a qualidade do mapeamento colaborativo feito pelo Grupo de Estudos dos Novos Ilegalismos da Universidade Federal Fluminense, o Núcleo de Estudos da Violência da

Universidade de São Paulo e o Disque Denúncia, o qual analisaram cerca de 40 mil denúncias no ano de 2019 que citavam milícias ou tráfico de drogas, sendo possível identificar a distribuição desses grupos criminais violentos no território e sua área de domínio.



**Figura 1:** Grupos criminais violentos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

O mapa da Figura 1 mostra o crescimento e predomínio de grupos milicianos na região oeste do Rio de Janeiro. Estudos indicam que a partir de 2010 surge um novo modelo de exploração de receita nessa região: o desmatamento e a ocupação de áreas para construção irregular de imóveis. Nesse sentido, buscou-se analisar os dados de desmatamento do MapBiomias entre os anos de 2010 a 2019 para entender a relação com grupos criminais, em especial milícias.

O projeto foi executado ao longo do primeiro semestre de 2022, portanto, utilizou-se a coleção 6.0 da Plataforma MapBiomias, versão mais recente disponibilizada no momento.

Com o cruzamento dos dados socioeconômicos e a base georreferenciada das áreas desmatadas do MapBiomias no período de 10 anos (2010 a 2019), foi possível estimar a probabilidade de um desmatamento estar relacionada com atividade miliciano. A Figura 2 traz uma representação da modelagem computacional desenvolvida e a composição do sistema de inteligência artificial em seus aspectos de entrada dos dados, escolha do modelo de IA, e o resultado de saída para a ação dos investigadores do MPRJ.



**Figura 2:** resumo da modelagem computacional desenvolvida e seus fluxos de entrada e saída.

### Modelo de Inteligência Artificial utilizado

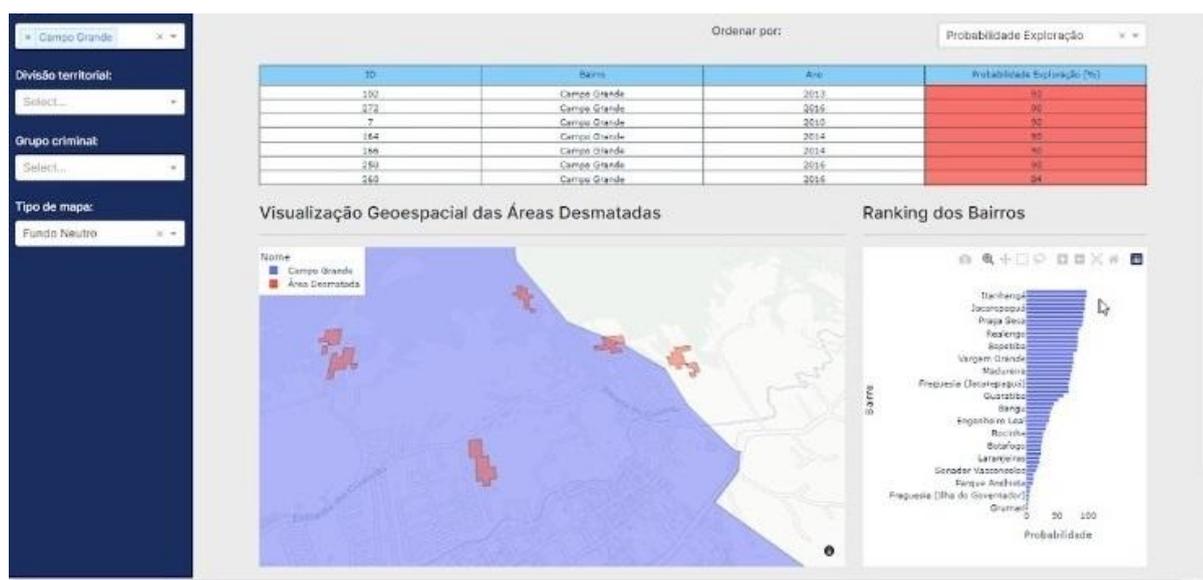
Para o cálculo da probabilidade de uma área de desmatamento estar relacionada com atividade miliciana, foi utilizado um modelo de classificação chamado Catboost. Modelos de classificação buscam categorizar os dados de entrada de acordo com o histórico que ele foi treinado. Neste caso, a classificação refere-se à associação entre a área desmatada e atividade criminal em questão. Durante o treinamento, ele buscou encontrar os padrões de comportamento das variáveis utilizadas em relação às regiões associadas e não associadas à exploração miliciana. Quando um novo registro de área desmatada é previsto, ele analisa o grau de similaridade dos valores das variáveis com os dados utilizados no treinamento. Se esses valores estiverem mais próximos dos valores encontrados nas áreas associadas, o modelo trará como resultado uma alta probabilidade de associação entre o desmatamento e atividade criminal, no caso miliciana.

## Resultados

O protótipo desenvolvido permite que os promotores do MPRJ selecionem uma área identificada com desmatamento e visualizem a probabilidade da mesma estar relacionada com um grupo miliciano, de forma ágil e eficiente. Atualmente, segundo relatos de promotores e técnicos do MPRJ, o tempo para se apurar uma denúncia do tipo pode durar meses e até anos, dado a escassez de profissionais para fiscalização e grande quantidade de denúncias que surgem diariamente, sendo inviável a apuração de todas.

A ferramenta permite aos promotores acessarem dados de forma centralizada e rápida, dando mais autonomia durante o processo investigativo. Também é possível gerar relatórios com informações de regiões específicas (distrito, bairro e cidade) fornecendo insumos para elaboração de inquéritos e solicitação de medidas cautelares.

A Figura 3 traz o exemplo de visualização que foi criada e disponibilizada para os promotores do MPRJ como resultado do projeto. Através de alguns filtros como divisão territorial e tipo de grupo criminal é possível visualizar as informações em um mapa, a qual como exemplo traz a delimitação em azul do bairro de Campo Grande, região conhecida com domínio territorial de milícias. Em vermelho temos as áreas identificadas com desmatamento, observa-se que a maioria está dentro do território ocupado pela milícia. Já a tabela superior mostra a probabilidade dessas áreas desmatadas estarem relacionadas com exploração miliciano, sendo que todas as probabilidades apontam uma porcentagem superior a 90%.



**Figura 3:** Imagem do protótipo desenvolvido com a saída dos resultados da modelagem.

Para efeito de validação das informações geradas pela inteligência artificial, foi feita uma comparação entre algumas áreas que o MPRJ já vem monitorando há algum tempo na região de Campo Grande (zona oeste) e sabe que há desmatamento para exploração ilegal de terras por milícias. A Figura 4 aponta algumas dessas áreas, todas com predomínio de condomínios residenciais.



**Figura 4:** Análise de áreas exploradas ilegalmente por construções de condomínios (CENPE MPRJ).

Já a Figura 5 mostra as áreas de desmatamento identificadas pelo MapBiomas na mesma região da Figura 4. Em cor vermelha temos a supressão de vegetação primária e em rosa a supressão de vegetação secundária. Observa-se que há sobreposição entre as áreas desmatadas identificadas e os condomínios erguidos na mesma região, o que caracteriza exploração por grupos milicianos..



**Figura 5:** Áreas com exploração de terras na região do Parque Estadual de Mendanha RJ e onde o MapBiomas gerou alerta de desmatamento. O vermelho representa supressão de vegetação primária e em rosa supressão secundária.

## Conclusão

O presente trabalho buscou inovar ao desenvolver uma ferramenta com uso de inteligência artificial que fornecesse insumos para que promotores realizassem atividades investigativas de forma mais ágil e eficiente. A utilização de tecnologias para resolução de problemas públicos complexos, principalmente relacionados ao combate a criminalidade, vem ganhando importância e mostrando resultados satisfatórios.

Os resultados obtidos mostraram que através de modelagem computacional é possível calcular a probabilidade de determinado desmatamento estar associada com grupos criminais violentos, em especial milícias. Para territórios onde sabia-se que havia domínio territorial por parte de grupos milicianos, a ferramenta calculou probabilidades acima dos 90% indicando que determinadas áreas desmatadas estavam relacionadas com desmatamento ilegal e exploração de construções irregulares, mostrando o sucesso das análises.

Nossa solução foi apresentada na banca final de avaliação junto a promotores de justiça do MPRJ, especialistas em tecnologia e inovação, e foi vencedora do desafio de combate a milícias do Programa de Inovação Aberta Impacta do Ministério Público do Rio de Janeiro.

A ferramenta tem potencial de ser expandida para outras análises e órgãos de segurança e meio ambiente, bem como incorporar também outras bases de dados do MapBiomas.

## Referências

AS MILÍCIAS E A EXPLORAÇÃO DE TERRAS NA REGIÃO DO MENDANHA: ESTUDO DE CASO. Centro de Pesquisas do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. Nota de Pesquisa, outubro de 2020.

MAPBIOMAS, módulo desmatamento, coleção 6.0. Disponível em:

<<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>.

MAPA DOS GRUPOS ARMADOS DO RIO DE JANEIRO. Grupo de Estudos dos Novos Ilegalismos - UFF; Núcleo de Estudos da Violência - USP; Disque Denúncia. 2020.

EVOLUÇÃO DOS GRUPOS CRIMINAIS VIOLENTOS. Centro de Pesquisas do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. Nota de Pesquisa. 2020.

## **Anexo**

Todo o código desenvolvido na modelagem computacional do projeto está aberto e disponível no seguinte link:

[https://drive.google.com/drive/folders/1rHTRwNa9VOTW5FX4Dq\\_TL8rcOfKrX7n6?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1rHTRwNa9VOTW5FX4Dq_TL8rcOfKrX7n6?usp=share_link)