

Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Programa de Mestrado Profissional em Administração

ARTHUR VIANA GUIMARÃES

**Avaliando o Sistema RADAR na cidade de São Paulo: O
papel do reconhecimento ótico de caracteres (OCR) sobre a
recuperação de veículos automotores**

São Paulo

2018

ARTHUR VIANA GUIMARÃES

Avaliando o Sistema RADAR na cidade de São Paulo: O papel do reconhecimento óptico de caracteres (OCR) sobre a recuperação de veículos automotores

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração do Insper, Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Cabral

SÃO PAULO

2018

Guimarães, Arthur Viana

Avaliando o Sistema RADAR na cidade de São Paulo: O papel do reconhecimento ótico de caracteres (OCR) sobre a recuperação de veículos automotores/ Arthur Viana Guimarães; Orientador: Sandro Cabral – São Paulo: Insper, 2018. 53 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Administração. Área de Concentração: Estratégia Corporativa) – Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

1. Avaliação de Políticas Públicas 2. OCR 3. ANPR 4. PMESP

FOLHA DE APROVAÇÃO

Arthur Viana Guimarães

Avaliando o Sistema RADAR na cidade de São Paulo: O papel do reconhecimento óptico de caracteres (OCR) sobre a recuperação de veículos automotores

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração do Insper, Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração.

DATA DE APROVAÇÃO: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sandro Cabral
Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa
Orientador

Prof.^a Dr.^a Priscila Fernandes Ribeiro
Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa
Coorientadora

Prof. Dr. Marcelo Marchesini da Costa
Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa
Examinador

Prof. Dr. Paulo Ricardo da Costa Reis
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Examinador

À sociedade paulista

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por todo o amparo e ensino, à Polícia Militar do Estado de São Paulo pela oportunidade de trilhar esta jornada, ao Capitão de Polícia Militar Eduardo Fernandes Gonçalves pela solicitude em dispor todas as informações solicitadas e aos meus orientadores Professor Sandro Cabral e Professora Priscila Ribeiro pela paciência e direcionamento no curso deste projeto.

RESUMO

O emprego de sistemas de reconhecimento automático de emplacements através da tecnologia OCR (reconhecimento ótico de caracteres) popularizou-se ao redor do mundo nos anos 2000. No Brasil, seu uso ainda é incipiente e, no estado de São Paulo, foi iniciado de forma descentralizada em 2014 através de convênios entre a Polícia Militar e as prefeituras. O estudo busca avaliar o impacto da implementação desse sistema de monitoramento por tecnologia OCR sobre a recuperação de veículos furtados e roubados através da análise de dados na cidade de São Paulo. Foi considerada a mudança na probabilidade de se recuperar um veículo após a implementação do programa como *proxy* para sua efetividade. Para tal, foi utilizada uma base de dados extraída através de uma plataforma de *Business Intelligence* da Polícia militar do Estado de São Paulo composta por 319.487 veículos subtraídos e localizados, entre 2015 e 2017, no município de São Paulo, e calculou-se o impacto sobre a recuperação de veículos decorrente da implementação do sistema RADAR por meio de regressão logística. Os resultados apontam um aumento estatisticamente relevante na probabilidade de se recuperar um veículo após o efetivo funcionamento do programa, apontando um aumento de seis pontos percentuais na probabilidade de recuperação para cada mil novos radares.

Palavras-chave: Avaliação de Políticas Públicas, OCR, ANPR, PMESP.

ABSTRACT

The use of automatic recognition systems for OCR (optical character recognition) technology became popular around the world in the 2000s. In Brazil, its use is still incipient, and in the state of São Paulo, started in a decentralized way in 2014 through agreements between the Polícia Militar (state police) and city halls. The study aims to evaluate the impact of the implementation of this OCR technology monitoring on the recovery of robbed and stolen vehicles through data analysis in the city of São Paulo. We considered the change in the probability of recovering a vehicle after implementing the program as a proxy for its effectiveness. A database extracted from a Business Intelligence platform belonging to the Polícia Militar do Estado de São Paulo containing 319,487 robbed and found vehicles in the city of São Paulo, between 2015 and 2017, was used to calculate the impact on the vehicle recovery due to the implementation of the RADAR system by means of logistic regression. The results indicate a statistically significant increase in the probability of recovering a vehicle after the effective operation of the program, revealing an increase of six percentage points in the probability of recovering a stolen car for every thousand new radars.

Keyword: Public Policy Evaluation, OCR, ANPR, PMESP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma simplificado da Arquitetura do Sistema RADAR.....	21
Figura 2 - Quantidade de radares ANPR em efetivo funcionamento na Capital.....	35
Figura 3 - Quantitativo de Veículos Subtraídos, Recuperados (formatos Tradicional e ANPR) e Proporção de Recuperação Por Trimestre.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição do objeto da avaliação.....	23
Tabela 2 - Modelo Lógico do Sistema RADAR.....	28
Tabela 3 - Descrição das Variáveis.....	30
Tabela 4 - Matriz de correlação entre as variáveis.....	37
Tabela 5 - Modelo 1: Programa como variável categórica em regressão logística.	40
Tabela 6 - Modelo 2: Quantidade de radares como variável contínua em regressão logística.	43
Tabela 7 - Modelo 3: Quantidade média trimestral de alertas emitidos sobre a probabilidade de recuperação com auxílio do ANPR.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OCR - Optical Character Recognition, Reconhecimento Ótico de Caracteres

SSP – Secretaria de Segurança Pública

PMESP – Polícia Militar do Estado de São Paulo

CPD – Centro de Processamento de Dados da Polícia Militar

ANPR – Automatic Number Plate Recognition

SIOPM – Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar

TMD – Terminal Móvel de Dados

COPOM – Centro de Operações da Polícia Militar

SUMÁRIO

1 Introdução	13
2 Avaliação de Políticas Públicas.....	16
3 Avaliação do Impacto do Sistema Radar	20
3.1. O Sistema Radar	20
3.2. Definição do objeto da avaliação e hipótese.....	22
4 Dados e Método	27
4.1. Modelo lógico.....	28
4.2. Descrição das variáveis	29
4.3. Modelos estatísticos	32
5 Resultados	35
5.1. Análise Descritiva	35
5.2. Análise Estatística	36
5.2.1 Modelo 1 – Programa como variável categórica	38
5.2.2 Modelo 2 – Programa como quantidade de radares em efetivo funcionamento	41
5.2.3 Modelo 3 – Medida de eficiência do programa.....	44
6 Conclusões.....	47
6.1. Limitações e sugestões para estudos futuros.....	48
7 Bibliografia.....	50

1 Introdução

Segundo dados do Fórum Brasileiro de Segurança Pública, de 2013 a 2016 o Brasil registrou uma média anual próxima de 500.000 veículos furtados e roubados em todo seu território.

Em 2016 foram registrados 82.830 veículos roubados e furtados somente na capital do estado de São Paulo, chegando a 129.440 veículos se incluirmos os delitos ocorridos nos municípios da Grande São Paulo (SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2017). A recuperação destes veículos pelo policiamento ostensivo seguia o modelo empírico até 2014: o emplacamento e características do veículo eram irradiados via rede de rádio às equipes das viaturas nas proximidades do delito e a busca feita baseada em puro tirocínio e experiência dos agentes.

No Brasil, apesar da existência em abundância de dados sobre crime e criminalidade, eles não se transformam em informações e conhecimento. A exposição dos dados apenas permite que discursos sejam criados sem gerar mudanças sensíveis às práticas do governo (LIMA, 2008). Ademais, a percepção pública conclui que trata-se de descaso e falta de interesse de instituições governamentais em atacar o problema (BENITES, 2014). Destarte, o intuito deste trabalho é produzir conhecimento e práticas relevantes à segurança pública através da avaliação de uma de suas políticas públicas: O Sistema RADAR.

O uso de sistemas de vídeo monitoramento pela Polícia Militar do Estado de São Paulo iniciou-se em 2008 com a criação da Central de Videomonitoramento do Centro de Operações da Polícia Militar, com acesso a 100 câmeras de vídeo em pontos estratégicos da capital (SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2010). Em 2014 uma iniciativa da Polícia Militar do Estado de São Paulo deu origem ao Sistema RADAR, tendo como embrião o município de Guarulhos, na Grande São Paulo, consistindo na integração do sistema de câmeras de trânsito adequadas à tecnologia de Reconhecimento Óptico de Caracteres¹, sob administração da prefeitura daquele município, com os sistemas informatizados da PMESP, em um sistema que notifica as equipes policiais nas proximidades quando um veículo produto de ilícito,

¹ Optical Character Recognition, sistema que permite que uma câmera de vídeo reconheça e identifique caracteres em uma imagem de forma autônoma.

relacionado em alguma atividade criminosa ou cujo proprietário esteja procurado pela Justiça, cruza uma de suas câmeras.

O Sistema foi posteriormente integrado ao Detecta, o maior Big Data da América Latina (PRODESP, 2017), um projeto que unifica os principais bancos de dados das polícias paulistas e do governo. A iniciativa foi tão bem aceita publicamente em virtude de seu custo e facilidade de implementação (SEABRA, 2015a) que rendeu à PM a premiação de dois troféus na categoria “inovação em gestão estadual” do 11º Prêmio Mario Covas, em 2015 (SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2015).

Seu sucesso gerou a expansão com convênios entre o estado e as prefeituras da Capital e Grande São Paulo na instalação e adaptação de câmeras, atingindo a marca de 559 radares em 2016 e sendo atribuído a ele e ao Detecta, à mesma época, a prisão de mais de duas mil e quatrocentas pessoas, interceptação de mais de mil e seiscentos veículos e apreensão de mais de cento e trinta armas (PORTAL DO GOVERNO, 2016).

Esta iniciativa, aparentemente, transforma sensivelmente a atuação policial onde um sistema inteligente decompõe a forma antiga de trabalho e direciona os recursos estatais com maior eficácia e agilidade.

O presente estudo foi construído com foco na avaliação de políticas públicas e tem a intenção de descobrir se o Sistema RADAR realmente impactou a atuação policial de forma relevante no que tange à recuperação de veículos subtraídos.

Para responder a essa pergunta, será utilizado uma base de dados extraída do Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar², através da plataforma de Business Intelligence³ da Instituição, contendo todos os veículos subtraídos registrados de 2015 a 2017 na cidade de São Paulo. A análise será feita através de regressão logística, verificando o impacto do efeito marginal na média das variáveis de interesse na recuperação veicular. Desta forma, o efeito observado servirá de indicador para avaliar a eficácia do programa.

O trabalho é estruturado em cinco capítulos além desta introdução, sendo o Capítulo 2 uma revisão de literatura sobre avaliação de políticas públicas; o Capítulo 3 apresenta o funcionamento e inicia a avaliação do Sistema RADAR, bem como a

² O SIOPM é um banco de dados criado pela PMESP que reúne informações detalhadas de todas as ocorrências registradas via telefone de emergência (190), Disque Denúncia, ocorrências elaboradas via Boletim de Ocorrência Policial Militar e qualquer intervenção policial-militar realizada no estado.

³ Conjunto de tecnologias da informação que buscam facilitar a tomada de decisão de uma organização.

hipótese elaborada; o Capítulo 4 desenvolve a coleta de dados, descrição das variáveis e método aplicado; o Capítulo 5 apresenta os resultados observados e o Capítulo 6 discorre sobre as conclusões, limitações e sugestões para estudos futuros.

2 Avaliação de Políticas Públicas

Políticas públicas não possuem uma definição única, SECCHI (2013) as define como trajetórias destinadas a enfrentar um problema público, mas também pode ser resumido como o campo do conhecimento que busca provocar uma ação do governo e analisar esta ação, inclusive propondo melhorias (SOUZA, 2006). São os conjuntos de ações e decisões tomados pelos governos podendo participar delas, direta ou indiretamente, demais entes públicos ou privados que afetam a coletividade.

Políticas públicas surgem para resolver ou minimizar um problema público, que é a disparidade entre o status quo e a situação ideal possível em um ambiente quando este impacta uma quantidade significativa de pessoas em algum aspecto relevante. É alguma carência ou excesso existente na sociedade (SECCHI, 2018).

As políticas públicas suportam-se não somente na intencionalidade e iniciativa do aparato estatal, apesar da divergência entre as correntes estatista (*state-centered policy-making*) e multicêntrica, mas são, também, protagonistas no estabelecimento de políticas públicas as organizações privadas e não-governamentais quando estas atuam sobre um problema de relevância pública (HAJER, 2011). Em que pese o entendimento genérico mais presente em correntes do Direito Administrativo que considera as políticas públicas como sendo apenas as amplas diretrizes estratégicas ou combinados de programas que impactam sobre uma infraestrutura, a abordagem conceitual da presente análise foca-se no entendimento de políticas públicas como também as diretrizes de nível intermediário e operacional, vez que boa parte do desenvolvimento teórico dos estudos sobre políticas (*policies*) vem da análise de programas e políticas locais e regionais (SECCHI, 2013). Política pública, portanto, é a intenção transformada em ação com objetivo de minimizar ou solucionar um problema público. Sendo positivo seu resultado, pode trazer valor público em seu bojo, gerando benefícios para a coletividade além daqueles diretamente impactados pelo programa.

O ciclo de políticas públicas é compreendido em vários modelos, Secchi (2013) afirma que nem sempre existem limites claros entre as fases e elabora um modelo que se restringe às sete fases principais, quais sejam: a) identificação do problema,

b) formação de agenda, c) formulação de alternativas, d) tomada de decisão, e) implementação, f) avaliação e g) extinção.

A identificação do problema público, primeira fase do ciclo, começa através da manifestação de grupos afetados ou quem identifique a deficiência, pressionando entidades competentes para que incluam o problema em sua agenda.

A formação da agenda é a inserção do problema público na agenda de algum ator público ou que atue sobre a coletividade, o problema passa a entrar na hierarquia de prioridades das atividades governamentais.

A fase de formulação de alternativas busca elaborar quais as formas possíveis de se resolver o problema público e é seguida pela fase de tomada de decisão, onde o ator público competente decide pela alternativa formulada e avança o ciclo para a fase de implementação.

A implementação da política pública é a fase onde as intenções são transformadas pelos agentes em ações para efetiva redução do problema público. É o nexa entre a expressão da intenção governamental e seus resultados (O'TOOLE JÚNIOR, 1995).

A fase de avaliação da política pública, foco deste trabalho, é onde se avalia os efeitos da política pública implementada, verificando se os resultados foram satisfatórios ou não e pode elencar diversas abordagens diferentes, cada uma com um foco diferente a depender dos objetivos específicos daquela avaliação (WORTHEN et al., 2004). Quanto ao momento da avaliação, pode ser realizada antes da implementação (para se verificar sua necessidade, por exemplo); depois (resultados e impacto); e pode, também, ocorrer durante a fase de implementação para se balizar o emprego dos recursos e gerir o empenho com maior eficácia, corrigindo pontos de desvio e imprevistos (COSTA; CASTANHAR, 2005). É nesse ponto que o estudo se apresenta, com o intuito de fazer a leitura do que já foi conseguido com os esforços envidados na aparelhagem e empenho do Sistema RADAR na sua relação com a recuperação veicular.

A classificação com relação à posição do avaliador pode ser externa, interna, mista e participativa. Avaliadores externos (que não formam o quadro da instituição) podem ser mais objetivos, mas podem não dominar completamente seu objeto. Avaliadores internos têm a vantagem de menor resistência e maior conhecimento do programa, mas podem ser menos objetivos e estão mais sujeitos a choques de

interesses. Avaliadores mistos combinam os dois tipos anteriores e avaliadores participativos englobam os partícipes em todo o processo de avaliação.

Avaliações possuem diversos tipos, Januzzi (2011) elenca alguns: avaliação da necessidade do programa; avaliação do desenho; avaliação do processo; avaliação de resultados e impactos; e avaliação da eficiência. A avaliação da necessidade do programa busca verificar se sua implementação é realmente necessária; a avaliação do desenho examina se o programa proposto constitui a melhor forma de atacar o problema público; a avaliação do processo escrutina sua operacionalização (qualidade, cobertura e dificuldades, por exemplo) a fim de trazer informações relevantes e, se necessário, provocar mudanças durante sua execução; avaliações de resultados e impactos destina-se a aferir se o problema público foi dirimido ou solucionado e em qual magnitude, bem como pode indicar se o programa deve continuar ou ser extinto. Já a avaliação da eficiência busca considerar os custos do projeto em relação aos resultados obtidos.

A última fase do ciclo é a fase de extinção da política pública, que pode ocorrer por conta do vencimento de prazo determinado (muito comum em isenções fiscais para fomento de algum setor); pela resolução do problema público; pela falta de resultados da política pública; ou pela saída do problema público da agenda.

Considerando a segurança pública brasileira, é notório que não se destaca frente aos diferentes modelos e sistemas de países desenvolvidos, também não é absurdo assertar que seu sistema de justiça criminal pouco mudou desde o século XIX (CERQUEIRA et al., 2005). Conforme discute Beato Filho (1999), as políticas de segurança pública brasileiras tendem a percorrer um movimento pendular: pontuam-se entre a reforma social e a dissuasão individual. Apesar de argumentos por vezes acalorados acerca da imputação de responsabilidade sobre a prática criminosa (se pertence à sociedade que minimizou as oportunidades do indivíduo ou ao estado que não reprime adequadamente o delinquente), abordagens que têm colhido mais resultados são as estruturadas de forma colaborativa entre o Estado e a sociedade (SHERMAN et al., 1998).

A criação de valor público através das recorrentes interações multiinstitucionais (sejam as instituições públicas ou privadas) pode ser verificada através da análise dos custos de oportunidade e benefícios percebidos pelos resultados obtidos (CATELLI e SANTOS, 2004). Portanto, avaliação dessas políticas públicas é o que torna possível iluminar novos caminhos com destino a melhoria das políticas existentes ou novas

políticas mais eficazes e eficientes, o que demonstra a relevância de estudos que contemplem as atividades do serviço público tanto para fins de *accountability* quanto para objetivar a mensuração dos efeitos de seus programas. Este trabalho busca trazer o Sistema RADAR ao olhar crítico da avaliação de políticas públicas com foco em sua eficácia aclamada por fontes jornalísticas e publicações oficiais do governo (SEABRA, 2015b; PORTAL DO GOVERNO, 2016).

3 Avaliação do Impacto do Sistema Radar

3.1. O Sistema Radar

O Sistema RADAR é uma ferramenta criada e gerida pelo Centro de Processamento de Dados da PMESP que vincula bancos de dados da própria Polícia Militar, da Polícia Civil, da Secretaria da Fazenda e do INFOSEG⁴ com as câmeras de trânsito em um sistema de Automatic Number/License Plate Recognition (reconhecimento automático de emplacamento)⁵, instaladas pelas prefeituras, alertando as equipes próximas, quando um veículo com restrições é identificado, para que possam efetuar o cerco e captura dos criminosos, bem como recuperação do veículo.

Esta tecnologia já é usada por forças policiais ao redor do mundo há mais de uma década. A cidade de Londres, por exemplo, implementou o 'Ring of Steel' instalando câmeras habilitadas com ANPR em pontos estratégicos como medidas antiterroristas no início dos anos 2000 (HOME OFFICE, 2004), mas somente nos últimos cinco anos que as instituições públicas no Brasil passaram a considerar o uso dessa ferramenta no combate ao crime. A evolução da tecnologia diminuiu seu custo e aumentou a confiabilidade do sistema, passando de 60% a 80% de emplacamentos capturados, em modelos mais antigos, para 90% a 94%, em condições adequadas, nos sistemas mais atuais (HAINES, 2009).

O racional de alocação das câmeras não foi configurado pela Polícia Militar, mas pelas próprias prefeituras com seus próprios intentos de fiscalização de trânsito, sendo apenas aproveitados pela polícia depois de já instalados. A adesão é gradativa e em ritmos que dependem de cada prefeitura, havendo hoje uma densidade de câmeras muito maior na Capital paulista e Grande São Paulo do que no interior.

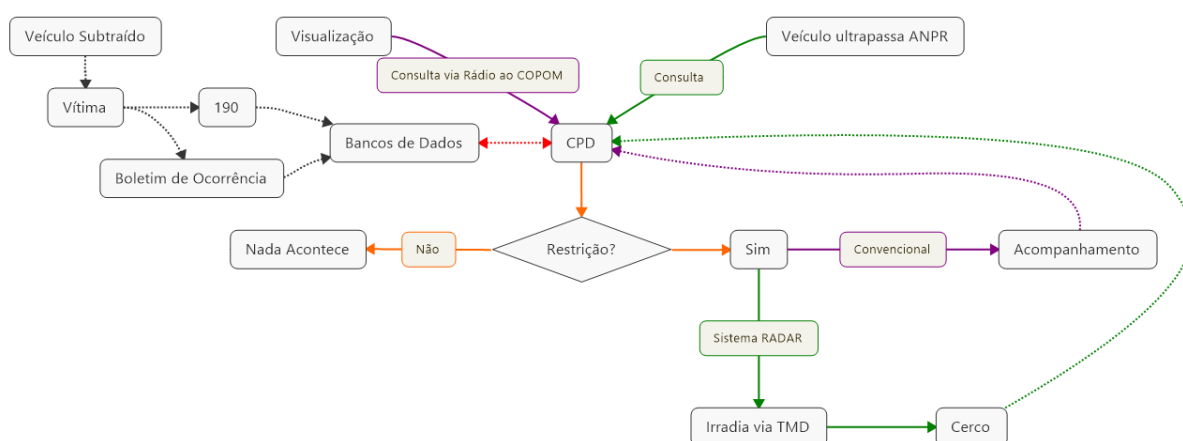
O programa foi arquitetado para que faça automaticamente a tomada de decisão de enviar ou não um alerta para os Terminais Móveis de Dados integrados

⁴ Banco de dados federal que concentra as informações de roubo e furto de veículos de todo o país e de veículos de países que fazem fronteira com o Brasil (o que permite que o Sistema pesquise, inclusive, veículos com restrições de outros estados e até de outros países).

⁵ OCR é a tecnologia que permite a leitura automática de caracteres, ANPR é o uso específico dessa tecnologia para identificação de placas veiculares.

nas viaturas e ao COPOM ONLINE⁶, o que permite com que o despachador do Centro de Operações informe o alerta via rádio para os policiais militares que operem sem TMD (como policiais em motocicletas). Em áreas mais densamente equipadas com radares ANPR, o COPOM ONLINE torna possível tentar prever o caminho que o veículo irá tomar através do rastro do alerta e interceptá-lo, aumentando significativamente a precisão das investidas do serviço de patrulhamento e, quando no caso de uma investigação, podendo verificar o caminho traçado por um veículo de interesse. A Figura 1 exibe um fluxograma da arquitetura de funcionamento do Sistema.

Figura 1 - Fluxograma simplificado da Arquitetura do Sistema RADAR



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Os alertas são automaticamente distribuídos às equipes num raio determinado individualmente por cada radar, as distâncias variam de acordo com a região instalada com a intenção de que seu empenho seja mais eficiente. Regiões centrais e mais urbanizadas costumam ter um raio menor e regiões periféricas ou interioranas, um raio maior.

O sistema ANPR amplia tanto a possibilidade de se minar diretamente os veículos com restrições (furto, roubo, proprietário foragido da justiça e envolvido em

⁶ Sistema georreferenciado da Polícia Militar do Estado de São Paulo que trabalha com diversas fontes de dados.

atividade criminosa) quanto de se elaborar planejamentos mais precisos e investigação de crimes e identificação de padrões delituosos (LU, 2003).

O acompanhamento é um termo policial para designar o que se tem por convenção na “perseguição” e acontece quando o veículo em fuga está às vistas de uma equipe policial, que tenta interceptá-lo, enquanto passa informações via rádio para que outras equipes o cerquem. No caso do Sistema RADAR, as equipes não têm o veículo em seu campo visual, apenas o seu local momentâneo e o sentido tomado, informações necessárias para que seja realizado o cerco.

Quando a operação é bem-sucedida, o veículo recuperado, infratores presos e objetos de interesse são encaminhados ao Distrito Policial (Polícia Civil) para deliberações de polícia judiciária. As informações são registradas em auto próprio (denominado Boletim de Ocorrência da Polícia Militar) pelo policial militar atuante independentemente do que seja realizado pela Polícia Civil (apreensão do veículo para perícia, recolhimento ao pátio ou devolução para o proprietário). Portanto, o veículo nessa situação é considerado recuperado pela polícia militar, elencando em campo próprio, inclusive, se sua recuperação deu-se em virtude de métodos convencionais de busca, denúncia ou se foi irradiado através do Sistema RADAR.

3.2. Definição do objeto da avaliação e hipótese

Como princípio básico da avaliação, a compreensão do valor do programa será aumentada entendendo como funciona, quais seus objetivos e, por fim, testando a relevância de seu impacto.

Conforme já descrito, a avaliação é realizada sobre um programa existente há quase quatro anos e que já demonstrou estar funcionando adequadamente, inclusive com diversas publicações e matérias jornalísticas positivas em seu favor. Isso sugere que o programa tem maturidade suficiente para ser avaliado e foi levado em consideração para dar sequência no andamento do trabalho.

O estudo é feito por um ente externo ao departamento que o gere, mas dentro da mesma instituição, facilitando a compreensão do funcionamento do programa sem arriscar diretamente o viés passível de um avaliador interno (WORTHEN et al., 2004, pp. 289).

Para se definir o objeto da avaliação foram utilizadas as perguntas e critérios conforme WORTHEN et al. (2004, pp. 306-307), sendo expostos na tabela a seguir:

Tabela 1 - Definição do objeto da avaliação	
Que problema se propôs a corrigir?	<i>A não recuperação de veículos subtraídos e a não captura de criminosos;</i>
Por que iniciou?	<i>Para tentar minimizar a perda de veículos para as atividades criminosas e aumentar as chances de se capturar um criminoso que esteja utilizando um veículo.</i>
Quais as metas?	<i>O Plano de Trabalho do convênio entre a PMESP e os municípios relaciona como “metas” os itens 1 a 5 elencados a seguir, porém não estipulam métricas, <u>não podendo ser considerados, portanto, como metas para a avaliação.</u> São eles:</i> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. reduzir o número de veículos furtados e roubados;</i> <i>2. aumentar a percepção da sensação de segurança da população;</i> <i>3. inibir o cometimento de infrações e crimes;</i> <i>4. a efetiva aplicação dos mecanismos legais;</i> <i>5. modernizar e aumentar a eficácia da fiscalização de veículos automotores.</i>
A quem serve?	<i>Às atividades da PMESP, diretamente, e as de outras instituições da pasta da segurança pública do estado de São Paulo.</i>
Em que consiste o programa?	<i>No monitoramento de vias de grande fluxo através de câmeras de trânsito com sistema ANPR.</i>
Quais são os principais componentes, modelo básica e concepção administrativo-gerencial?	<i>Definidos e explicados no item 3.1.</i>
Como funciona?	<i>Câmera identifica emplacamento de qualquer veículo que a cruza e envia as informações a um sistema informatizado que pesquisa e alerta equipes policiais próximas em caso de veículo com restrição.</i>
Que apoio de pesquisa existe para vincular as atividades e características do programa e dos clientes com as metas desejadas?	<i>Análise superficial das atividades criminosas; Oportunidade de fazer um vínculo com equipamentos já existentes a baixo custo.</i>

Ambiente e contexto do Programa:	<p><i>Geográfico: estado de SP, foco na capital e região metropolitana;</i></p> <p><i>Demográfico: não se aplica;</i></p> <p><i>Político: Encorajado e enaltecido;</i></p> <p><i>Nível de generalidade: alto, não há metas estabelecidas pelo próprio programa.</i></p>
Quem participa do programa?	<p><i>Diretos: Polícias, principalmente PMESP;</i></p> <p><i>Indiretos: Prefeituras, SSP, Governos Estadual e Federal;</i></p> <p><i>Implementadores: PMESP via Centro de Processamento de Dados;</i></p> <p><i>Gerentes e Administradores: PMESP via Centro de Processamento de Dados;</i></p> <p><i>Legisladores: Vez que depende de convênios com prefeituras (instalação e manutenção) e governos federal e estadual (acesso aos bancos de dados), é passível de influência dos poderes legislativos das três esferas.</i></p>
Quem são os outros interessados?	<i>Por se tratar de uma ferramenta de grande alcance de fiscalização, tem estado em foco da Receita Federal e demais órgãos de fiscalização.</i>
História do Programa:	<i>Explicada no item 3.1.</i>
Duração:	<i>Não há prazo operacional determinado.</i>
Eventos ou circunstâncias que atrapalhariam a evolução da avaliação:	<i>Nenhum evento se destaca no horizonte da pesquisa, entretanto a falta de registros disponíveis para consulta do avaliador pode deixar esta aproximação com pouca profundidade.</i>
Já foi avaliado antes?	<i>Foi apenas contabilizado numericamente sua estatística de produtividade, mas não sob a ótica da avaliação de programas. Não demonstra precisamente se os resultados obtidos se devem à sua implementação.</i>
Custos do programa:	<p><i>Os custos não puderam ser abordados pela falta de informações oficiais do Governo do Estado e da PMESP, o sistema teve desenvolvimento próprio pela polícia estadual e divulgou apenas informações superficiais acerca dos custos ao erário através da imprensa, constituindo em aproximadamente R\$ 8.000,00 reais para a compra de dois modems em seu estado embrionário no município de Guarulhos – SP (SEABRA, 2015b).</i></p> <p><i>A instalação das câmeras e manutenção ficam a cargo de cada prefeitura e independem da existência do programa, muitas das câmeras já estavam em funcionamento para fins de fiscalização de trânsito quando do início do projeto.</i></p>

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Após análise das informações coletadas nota-se que o programa não possui objetivo direto ou meta mensurável. Para fins deste estudo, estipulou-se como meta do programa o aumento na probabilidade de recuperação, de um veículo automotor

subtraído, por interferência do Sistema. Ou seja, o programa é considerado eficaz caso seu funcionamento implique no aumento da probabilidade de se recuperar um veículo que fora roubado ou furtado.

Além da avaliação da eficácia do programa, um modelo será testado buscando estudar a eficiência interna do programa, verificando como se relacionam os alertas emitidos pelo Sistema e a captura de veículos, sabendo, assim, se o monitoramento já ultrapassa a capacidade operacional de interceptar o veículo (o número de alertas aumenta e a probabilidade de recuperação não acompanha).

A definição do tipo da avaliação foi definida através das orientações ditadas por WHOLEY et al. (2010, pp. 8-10) a fim de se estabelecer o direcionamento da avaliação para que os recursos e empenho empregados não se distanciem do objetivo.

A avaliação busca medir os resultados durante a execução do programa para que eventuais desvios possam ser corrigidos e acertos potencializados. Será feita de modo pontual do estudo, podendo servir de base para a construção de uma avaliação contínua. Será em sua definição, portanto, uma avaliação de impacto somativa, de estudo pontual, livre de meta e com análise quantitativa.

Um programa ou intervenção de política pública procura gerar mudanças no bem-estar dos beneficiários. Para se ter certeza da mudança gerada pela política, seria ideal que houvesse o resultado de um beneficiário na ausência da intervenção, que seria o seu contrafactual (KHANDKER et al., 2010). Entretanto, esta avaliação iniciou-se de forma externa à implementação do programa, cujo processo já foi discutido e se estrutura em um sistema de convênios entre a polícia e as prefeituras.

Esse formato de implementação pulveriza as instalações de radares do programa nos 645 municípios do estado, o que dificulta a definição de uma área que sirva de contrafactual para a avaliação. Além disso, o município de São Paulo, como será exposto adiante, tem quantidade razoável de radares em operação há um período que torna factível seu teste, porém as características que a tornam uma das maiores cidades do mundo tornam impossível a comparação com municípios do interior que não tenham sofrido o tratamento. Destarte, a hipótese a ser testada não leva em consideração uma região como contrafactual.

Para testar a mudança gerada pelo programa na segurança pública, a hipótese abaixo foi proposta como *proxy* para avaliar sua efetividade. Se for possível verificar relevante mudança na probabilidade de se recuperar um veículo após a intervenção,

será considerado que a implementação do programa obteve resultados satisfatórios para o seu uso pelas forças policiais.

O uso efetivo do ANPR automatiza um processo tedioso e propenso a distrações realizado diuturnamente por policiais (ROBERTS; CASANOVA, 2012) e apresenta alta capacidade de detecção de veículos subtraídos (OZER, 2016). Portanto, há motivos relevantes para crer que o pleno funcionamento do programa auxilia as forças policiais na recuperação veicular minimizando as possibilidades de fuga, vez que o Programa alimenta em tempo real o sistema de informações utilizado pela polícia.

Portanto:

H1: O funcionamento do programa umenta as chances de um veículo subtraído ser recuperado no município de São Paulo.

4 Dados e Método

O desenvolvimento deste estudo se dará através de uma análise exploratória dos dados coletados a fim de nortear nossa compreensão do assunto em tela. O modelo econométrico empregado será a regressão logística.

Os dados foram extraídos através do sistema de *Business Intelligence* da PMESP, cuja fonte é o já citado SIOPM. A coleta baseia-se nos veículos furtados, roubados e/ou localizados de janeiro de 2015 a dezembro de 2017, trimestralmente, dentro do município de São Paulo.

O cubo de dados de onde foi extraída a base é alimentado pelos Boletins de Ocorrência da Polícia Militar. Os BOPM são elaborados pelos policiais militares em contato com a ocorrência, podendo também ser feitos pelos agentes em atendimento ao telefone de emergência 190 e por denúncias através de telefones de emergência e denúncia. Recentemente esse sistema sofreu modernização e passou a ser totalmente digital, agilizando e diminuindo a incidência de erros de elaboração. Além disso, o cubo conta com uma miríade de informações operacionais da PMESP, tais como efetivo e operações.

A coleta das informações da quantidade de radares ANPR em atividade foi feita através do Relatório Analítico de Alertas por Sistema e Faixa de Hora elaborado automaticamente pelo Sistema RADAR, através da plataforma do COPOM Online.

A escolha da cidade de São Paulo, apesar de não ser a região cujo Sistema está maduro há mais tempo, deve-se ao fato de contar com maior densidade de radares, maior concentração do efetivo policial e maior volume de ocorrências. Sendo a capital do estado, é natural esperar que os maiores esforços do empenho da máquina pública estejam concentrados dentro de seu perímetro. Espera-se, também, que tais fatores contribuam de forma positiva para uma avaliação mais precisa do Sistema.

A base de dados contém 319.487 observações, cada uma compreendendo um único veículo, identificado pelo seu emplacamento, e todas as suas características foram diferenciadas por variáveis categóricas. Esse montante corresponde ao universo de veículos registrados como subtraídos e/ou localizados na cidade.

4.1. Modelo lógico

A tabela a seguir apresenta um modelo lógico do programa para auxiliar na delimitação do estudo e trazer um entendimento mais sucinto do que está em vista desta avaliação (WHOLEY et al., 2010, pp. 56-60). O modelo limitou-se a considerar apenas os aspectos relevantes à recuperação veicular, vez que o aproveitamento do programa para a segurança pública pode ter diversos matizes, como investigações e fiscalização de trânsito.

O fluxograma apresentado na descrição do Sistema RADAR tem como objetivo demonstrar o funcionamento do programa, enquanto este modelo lógico busca delimitar quais ações e efeitos devem ser observados na avaliação, evitando que modelos muito complexas dificultem a análise. Busca-se relacionar objetivos do projeto às formas de mensuração (COSTA; CASTANHAR, 2005).

Tabela 2 - Modelo Lógico do Sistema RADAR

Objetivo	Variável	Indicador	Informação necessária	Método de coleta de dados
<i>Aumentar as chances de se recuperar um veículo subtraído dentro do ambiente monitorado</i>	<i>Volume de veículos produto de ilícito recuperados</i>	<i>Mudança na quantidade de veículos recuperados após intervenção da política</i>	<i>Dados sobre veículos subtraídos e recuperados. Dados sobre demais alterações no mesmo período para controle.</i>	<i>Pesquisa de informações registradas no Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar e no relatório operacional do Sistema RADAR dentro da plataforma do COPOM Online.</i>

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Com base nesta análise, definimos as variáveis que podem ajudar a explicar a probabilidade na recuperação veicular.

4.2. Descrição das variáveis

As variáveis selecionadas foram organizadas em cinco blocos: Variável Dependente, Variáveis Independentes, Características dos Veículos, Fatores Operacionais e Tempo.

A variável dependente dos modelos 1 e 2 é uma *dummy* que assume valor zero quando o veículo subtraído não foi recuperado e um quando o veículo foi recuperado na cidade de São Paulo. Cabe salientar que um veículo considerado localizado pelos critérios desta variável pode ter sido subtraído fora do município. A variável dependente do terceiro modelo é uma *dummy* que assume valor zero caso o veículo não tenha sido recuperado com auxílio do Sistema RADAR (ainda que tenha sido recuperado de forma convencional) e 1 caso contrário.

As variáveis independentes *Programa* e *qANPR* são, respectivamente, uma *dummy* para o tratamento do programa e uma contínua que apresenta a média de radares com a tecnologia em efetivo funcionamento no trimestre na capital. A variável independente *qAlerta* apresenta a média de alertas emitidos pelo Sistema no trimestre, dentro da capital. Cabe ressaltar que cada alerta emitido corresponde a uma passagem de veículo com restrição em um radar ANPR, portanto é possível que um único veículo emita vários alertas em seu caminho.

O bloco de características dos veículos apresenta seu tipo e cor, sendo todas *dummies* que assumem valor um, caso descreva a característica referenciada, ou zero, do contrário.

O bloco de fatores operacionais engloba informações consideradas relevantes na recuperação veicular. A literatura sobre eficiência policial é ampla e navega desde *accountability* à redução criminal, entretanto a área carece de estudos específicos acerca da atuação policial na recuperação de um veículo subtraído. As variáveis selecionadas como média de efetivo policial militar por região pautam-se em estudos que demonstram que patrulhas em locais de alta incidência criminal mostram-se eficientes (DAHMAN, 1975; SCHARGRODSKY, 2000), e que variáveis de recursos policiais como número de patrulhas nas ruas afetam a incidência de roubos (WILSON; BOLAND, 1978). Portanto, espera-se que um maior número de policiais em atividade represente uma força de trabalho maior em localizar e acompanhar/cercar um veículo subtraído.

As variáveis de operações policiais, no bloco de fatores operacionais, representam uma média da quantidade de operações daquela natureza realizadas no trimestre. A Operação Direção Segura é realizada com planejamento prévio e, esporadicamente, possui apoio de outros órgãos (como guinchos para recolha de veículos e equipes da secretaria de trânsito do município). É estabelecida em vias arteriais, próximas a áreas de casas noturnas e bares, sem horário fixo, objetivando propiciar maior segurança aos usuários do sistema viário com foco na coibição e fiscalização do uso de bebidas alcoólicas por condutores. A Operação de Trânsito é feita com foco na fiscalização de trânsito em grandes corredores, locais com maior incidência de infrações administrativas ou trechos perigosos, sendo realizado pelo Batalhão de Trânsito, unidade especializada nessa seara, contando com o apoio de motocicletas para acompanhamento a possíveis veículos em fuga. É geralmente localizada em pontos estratégicos para evitar que os condutores possam desviar. Essas variáveis foram selecionadas com o mesmo enfoque das variáveis de efetivo médio, espera-se que a existência dessas operações represente um obstáculo ao infrator, com destaque às Operações de Trânsito por serem realizadas em pontos sem desvio possível.

As variáveis de tempo são *dummies* para cada trimestre e ano da observação, apresentando valor um caso o veículo tenha sido recuperado naquele trimestre e ano.

A tabela a seguir descreve cada uma das variáveis utilizadas no modelo, apresentando a cada variável sua quantidade de observações, média aritmética, desvio padrão (medida de dispersão em torno da média), valores mínimo e máximo dos dados.

Tabela 3 - Descrição das Variáveis

	<i>Variável</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descrição</i>	<i>N</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Variáveis Independentes	qANPR	Cont.	<i>Quantidade média (trimestral) de radares do Sistema efetivamente operantes na capital.</i>	319.487	303,284	374,8712	0	890
	Programa	Cat.	<i>Dummy para efetivo uso do programa (0 para antes e 1 para depois.</i>	319.487	0,485	0,500	0	1

	qAlerta	Cont.	<i>Quantidade média (trimestral) de alertas emitidos pelo Sistema na capital.</i>	319.487	5302,212	6172,61	0	14087,67
Variável Dependente	Rec	Cat.	<i>Define se o veículo foi recuperado</i>	319.487	0,502	0,500	0	1
	RecANPR		<i>Define se o veículo foi recuperado com o auxílio do Sistema RADAR</i>	319.487	0,016	0,126	0	1
Características	Carro	Cat.	<i>Define se o veículo é um carro;</i>	319.487	0,675	0,468	0	1
	Camionete		<i>Define se o veículo é uma camionete</i>	319.487	0,139	0,346	0	1
	Caminhão		<i>Define se o veículo é um caminhão</i>	319.487	0,0177	0,132	0	1
	Motocicleta		<i>Define se o veículo é uma motocicleta</i>	319.487	0,168	0,374	0	1
	Azul	Cat.	<i>Define a cor do veículo</i>	319.487	0,0536	0,225	0	1
	Cinza			319.487	0,122	0,327	0	1
	Verde			319.487	0,0313	0,174	0	1
	Prata			319.487	0,217	0,412	0	1
Preta			319.487	0,233	0,423	0	1	
Vermelha			319.487	0,132	0,339	0	1	
Branca			319.487	0,174	0,380	0	1	
Outra ⁷			319.487	0,0369	0,188	0	1	
Fatores Operacionais	OpDS	Cont.	<i>Quantidade total de Operações Direção Segura realizadas no município durante o trimestre</i>	319.487	25,31	34,18	0	128
	OpTran		<i>Quantidade total de Operações de Trânsito realizadas no município durante o trimestre</i>	319.487	106,3	96,56	14	389
	PMCentro	Cont.	<i>Média (por dia) de Policiais Militares em serviço no trimestre na região central da cidade</i>	319.487	276,1	12,06	253,1	298,8
PMLeste		<i>Média (por dia) de Policiais Militares em serviço no trimestre na zona leste da cidade</i>	319.487	818,0	39,20	745,6	886,2	
PMNorte		<i>Média (por dia) de Policiais Militares em serviço no trimestre na zona norte da cidade</i>	319.487	346,1	11,52	331,1	373,4	

⁷ Todas as cores que não atingiram individualmente a marca de dez mil veículos em sua frequência, sendo elas: Amarela, Dourada, Fantasia, Grená, Laranja, Marrom, Rosa, Roxa e Bege.

	PMOeste		<i>Média (por dia) de Policiais Militares em serviço no trimestre na zona oeste da cidade</i>	319.487	286,3	10,62	273,4	307,4
	PMSul		<i>Média (por dia) de Policiais Militares em serviço no trimestre na zona sul da cidade</i>	319.487	721,4	18,47	693,7	759,4
Tempo	Tri1	Cat.	<i>Define se a recuperação ocorreu no 1º Trimestre.</i>	319.487	0,256	0,437	0	1
	Tri2		<i>Define se a recuperação ocorreu no 2º Trimestre.</i>	319.487	0,248	0,432	0	1
	Tri3		<i>Define se a recuperação ocorreu no 3º Trimestre.</i>	319.487	0,246	0,431	0	1
	Tri4		<i>Define se a recuperação ocorreu no 4º Trimestre.</i>	319.487	0,250	0,433	0	1
	Ano2015	Cat.	<i>Define se a recuperação ocorreu em 2015.</i>	319.487	0,346	0,476	0	1
	Ano2016		<i>Define se a recuperação ocorreu em 2016.</i>	319.487	0,341	0,474	0	1
	Ano2017		<i>Define se a recuperação ocorreu em 2017.</i>	319.487	0,314	0,464	0	1

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

4.3. Modelos estatísticos

Foram definidos dois modelos para medir a eficácia do programa e testar a hipótese, bem como um terceiro modelo para avaliar a taxa de sucesso do Sistema. Na primeira, a variável de interesse é uma *dummy* que assume valor 1 após o início do programa e 0 quando antes. No segundo modelo a variável de interesse é uma contínua que apresenta a quantidade média de radares ANPR em funcionamento no trimestre. Ambos os modelos têm como variável dependente a *dummy Recuperação*, uma variável *dummy* que assume valor 1 caso o veículo tenha sido recuperado (qualquer que seja o método) e 0 caso contrário.

O terceiro modelo difere em sua variável dependente, sendo nesse caso a categórica *Recuperação com Auxílio do ANPR*, uma *dummy* que assume valor 1 caso o veículo tenha sido recuperado por intermédio de alerta do programa e 0 caso tenha sido recuperado de forma convencional ou não tenha sido recuperado. Sua variável independente é uma variável contínua que apresenta a média trimestral de alertas emitidos pelo sistema, a *qAlerta*. Será analisado apenas no período pós-início do

programa, portanto apenas compreenderá as observações coletadas do terceiro trimestre de 2016 em diante.

O objetivo é identificar a mudança na probabilidade de se recuperar um veículo provocada pelas variáveis de interesse (definidas como medida de performance do programa em teste), controlada pelas demais variáveis. No caso do último modelo, é utilizada a quantidade média de alertas como uma medida de eficiência da atividade do programa.

Os efeitos das variáveis foram controlados pelo tipo de veículo, cor, média diária de policiais militares em serviço no trimestre por região, operações e variações de tempo.

$$\begin{aligned}
 \ln \left[\frac{P_{Rec}}{1 - P_{Rec}} \right] &= \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 Programa + \widehat{\beta}_2 Carro + \widehat{\beta}_3 Camionete + \widehat{\beta}_4 Caminhão \\
 &+ \widehat{\beta}_5 Motocicleta + \widehat{\beta}_6 Azul + \widehat{\beta}_7 Cinza + \widehat{\beta}_8 Verde + \widehat{\beta}_9 Prata + \widehat{\beta}_{10} Preta \\
 (1) \quad &+ \widehat{\beta}_{11} Vermelha + \widehat{\beta}_{12} Branca + \widehat{\beta}_{13} Outra + \widehat{\beta}_{14} PM Centro \\
 &+ \widehat{\beta}_{15} PM Leste + \widehat{\beta}_{16} PM Norte + \widehat{\beta}_{17} PM Oeste + \widehat{\beta}_{18} PM Sul \\
 &+ \widehat{\beta}_{19} Op. Direção Segura + \widehat{\beta}_{20} Op. de Trânsito + \widehat{\beta}_{21} Trimestre \\
 &+ \widehat{\beta}_{22} Ano + \hat{\varepsilon}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \ln \left[\frac{P_{Rec}}{1 - P_{Rec}} \right] &= \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 qANPR + \widehat{\beta}_2 Carro + \widehat{\beta}_3 Camionete + \widehat{\beta}_4 Caminhão \\
 (2) \quad &+ \widehat{\beta}_5 Motocicleta + \widehat{\beta}_6 Azul + \widehat{\beta}_7 Cinza + \widehat{\beta}_8 Verde + \widehat{\beta}_9 Prata + \widehat{\beta}_{10} Preta \\
 &+ \widehat{\beta}_{11} Vermelha + \widehat{\beta}_{12} Branca + \widehat{\beta}_{13} Outra + \widehat{\beta}_{14} PM Centro \\
 &+ \widehat{\beta}_{15} PM Leste + \widehat{\beta}_{16} PM Norte + \widehat{\beta}_{17} PM Oeste + \widehat{\beta}_{18} PM Sul \\
 &+ \widehat{\beta}_{19} Op. Direção Segura + \widehat{\beta}_{20} Op. de Trânsito + \widehat{\beta}_{21} Trimestre \\
 &+ \widehat{\beta}_{22} Ano + \hat{\varepsilon}
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
& \ln \left[\frac{P_{RecANPR}}{1 - P_{RecANPR}} \right]_{\text{Após início do Programa}} \\
&= \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 qAlerta + \widehat{\beta}_2 Carro + \widehat{\beta}_3 Camionete + \widehat{\beta}_4 Caminhão \\
&+ \widehat{\beta}_5 Motocicleta + \widehat{\beta}_6 Azul + \widehat{\beta}_7 Cinza + \widehat{\beta}_8 Verde + \widehat{\beta}_9 Prata + \widehat{\beta}_{10} Preta \\
&+ \widehat{\beta}_{11} Vermelha + \widehat{\beta}_{12} Branca + \widehat{\beta}_{13} Outra + \widehat{\beta}_{14} PM Centro \\
&+ \widehat{\beta}_{15} PM Leste + \widehat{\beta}_{16} PM Norte + \widehat{\beta}_{17} PM Oeste + \widehat{\beta}_{18} PM Sul \\
&+ \widehat{\beta}_{19} Op. Direção Segura + \widehat{\beta}_{20} Op. de Trânsito + \widehat{\beta}_{21} Trimestre + \hat{\varepsilon}
\end{aligned}$$

As equações representam o modelo de regressão logística múltipla, definido por ter como variável explicada uma categórica dicotômica, sendo (1) com a variável independente *Programa*, (2) com a variável independente *qANPR* e (3) com a variável independente *qAlerta*. Então, temos o impacto que cada variável estimada, somados ao intercepto e erro estimados têm no logaritmo natural da razão de chances da probabilidade de recuperação (no caso dos modelos 1 e 2) e na probabilidade de recuperação com auxílio do ANPR (no caso do modelo 3).

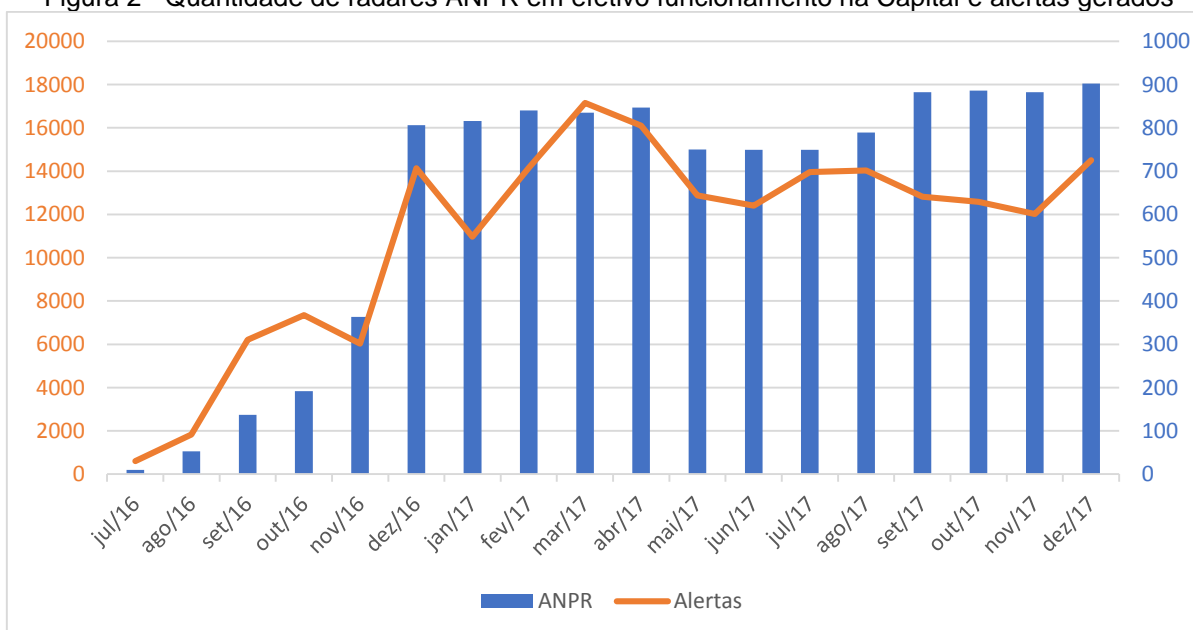
Veja que o logaritmo natural da razão de chances não nos permite verificar a mudança na probabilidade em sua magnitude, a análise será feita calculando-se os efeitos marginais na média de cada variável, que é a mudança na probabilidade quando o preditor aumenta em uma unidade a partir de sua média. Para variáveis contínuas, representa a mudança instantânea.

5 Resultados

5.1. Análise Descritiva

Através da análise descritiva da evolução de radares em operação na Capital do estado, é possível verificar que a implementação e pleno funcionamento do Sistema nesse município não aconteceu até o mês de julho de 2016, quando os primeiros radares foram instalados e o aumento progride até alcançar os 800 radares em dezembro do mesmo ano, mantendo-se na faixa de 800 a 900 radares por quase todo o período posterior. A quantidade de alertas se mantém acima das 10.000 incidências durante todo o ano de 2017.

Figura 2 - Quantidade de radares ANPR em efetivo funcionamento na Capital e alertas gerados



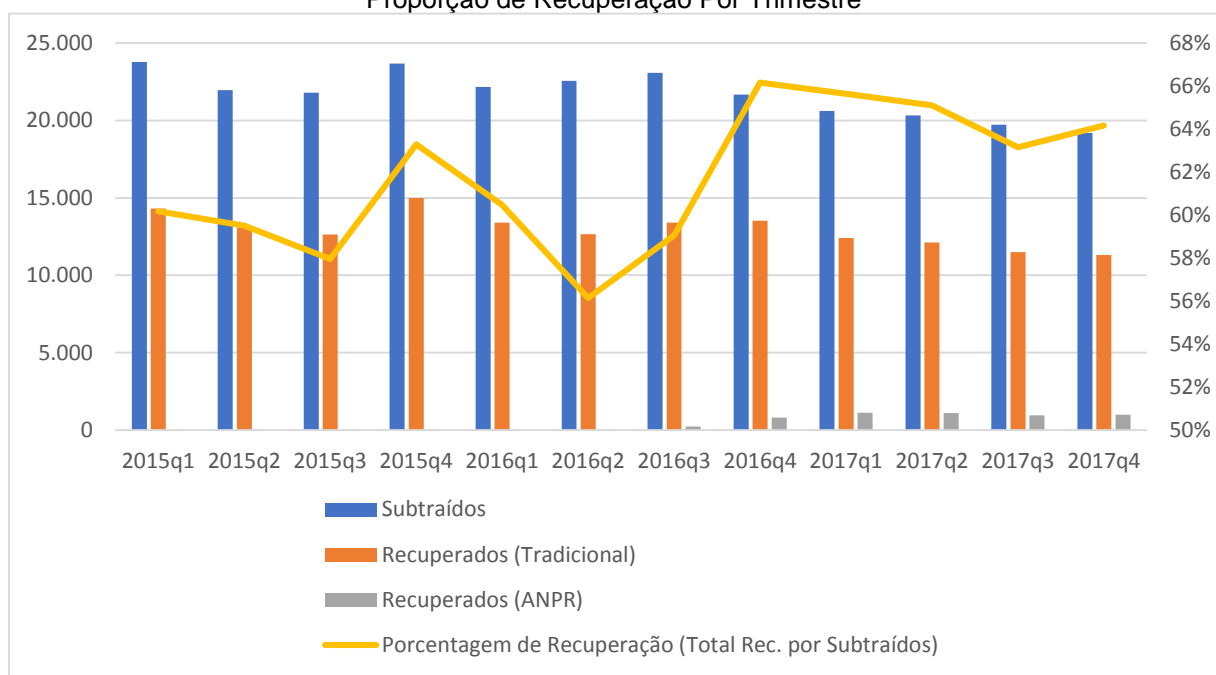
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A barra de *Recuperados Por Auxílio do Radar*, na Figura 3, demonstra que, no terceiro trimestre de 2016, o sistema teve 239 veículos recuperados. Os trimestres seguintes apresentam aumento que passa a se sustentar em uma média pouco maior que mil veículos.

É observado um leve declínio na quantidade de veículos recuperados, mas também uma queda na quantidade de veículos subtraídos. Estas informações sugerem alguma mudança na segurança pública no período observado, considerando o aumento da frota, apesar de não muito expressivo, e as condições econômicas dos últimos anos criarem a expectativa de aumento na quantidade de crimes patrimoniais.

O percentual de veículos recuperados tem um aumento expressivo que se inicia no 3º trimestre de 2016, período que coincide com o início do programa em tela, logo após seu pior momento no 2º trimestre do mesmo ano. A variação do 2º trimestre de 2016 ao 1º trimestre de 2017 é de 10 pontos percentuais (de 56% a 66% veículos recuperados).

Figura 3 - Quantitativo de Veículos Subtraídos, Recuperados (formatos Tradicional e ANPR) e Proporção de Recuperação Por Trimestre



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

5.2. Análise Estatística

Inicialmente, foi medida a força e associação de direção das variáveis através do coeficiente de correlação de *Pearson*.

Tabela 4 - Matriz de correlação entre as variáveis

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1 Rec	1,00																																		
2 RecANPR	0,13	1,00																																	
3 Programa	0,02	0,13	1,00																																
4 qANPR	0,02	0,15	0,83	1,00																															
5 qAlleta	0,02	0,15	0,89	0,99	1,00																														
6 Carro	0,01	0,03	-0,01	0,00	0,00	1,00																													
7 Camionete	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,58	1,00																												
8 Caminhão	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,19	-0,05	1,00																											
9 Motocicleta	-0,04	-0,05	0,01	0,01	0,01	-0,65	-0,18	-0,06	1,00																										
10 Azul	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	-0,07	0,02	0,09	1,00																									
11 Cinza	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,16	-0,08	-0,04	-0,11	-0,09	1,00																								
12 Verde	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,04	-0,03	-0,01	-0,02	-0,04	-0,07	1,00																							
13 Prata	-0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,18	-0,03	-0,05	-0,18	-0,13	-0,20	-0,09	1,00																						
14 Preta	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,06	-0,07	0,12	-0,13	-0,21	-0,10	-0,29	1,00																					
15 Vermelha	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,08	-0,01	0,16	-0,09	-0,15	-0,07	-0,21	-0,22	1,00																				
16 Branca	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	-0,20	0,29	0,16	-0,08	-0,11	-0,17	-0,08	-0,24	-0,25	-0,18	1,00																			
17 Outra	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,08	0,01	0,02	0,09	-0,05	-0,07	-0,04	-0,10	-0,11	-0,08	-0,09	1,00																		
18 PMCentro	0,01	-0,02	-0,03	-0,16	-0,16	-0,02	-0,01	-0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,01	1,00																	
19 PMLeste	-0,01	-0,12	-0,70	-0,80	-0,78	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,01	0,47	1,00																
20 PMNorte	0,00	-0,08	-0,48	-0,52	-0,54	-0,01	-0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,01	0,58	0,78	1,00															
21 PMOeste	-0,01	-0,08	-0,44	-0,56	-0,56	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,75	0,66	0,68	1,00														
22 PMSul	0,01	-0,01	0,04	-0,07	-0,09	-0,02	-0,01	-0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,77	0,31	0,71	0,64	1,00													
23 OpDS	0,00	-0,01	-0,14	-0,02	-0,05	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	-0,12	0,04	-0,52	-0,31	1,00												
24 OpDSTr	0,00	-0,04	-0,31	-0,29	-0,29	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,45	0,17	0,07	-0,37	-0,42	0,85	1,00											
25 Tr1	0,00	-0,01	-0,20	-0,06	-0,08	0,01	0,01	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,44	0,03	-0,08	-0,43	-0,41	0,42	0,55	1,00										
26 Tr2	-0,01	-0,01	-0,19	-0,08	-0,08	0,01	0,00	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,05	0,08	-0,32	-0,12	-0,42	-0,19	-0,06	-0,34	1,00									
27 Tr3	-0,01	-0,01	0,21	-0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	-0,09	-0,09	-0,01	0,34	0,08	-0,17	-0,31	-0,34	-0,33	1,00								
28 Tr4	0,02	0,03	0,18	0,18	0,16	-0,03	-0,01	-0,01	0,05	0,01	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,58	-0,02	0,41	0,21	0,75	-0,07	-0,19	-0,34	-0,33	-0,33	1,00							
29 Ano2015	-0,01	-0,09	-0,71	-0,59	-0,62	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,01	0,10	0,72	0,78	0,42	0,21	0,35	0,33	0,01	-0,01	-0,02	0,02	1,00						
30 Ano2016	-0,01	-0,04	0,03	-0,33	-0,27	-0,01	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	-0,30	0,08	-0,06	-0,36	-0,08	-0,01	0,00	0,02	0,00	-0,52	1,00					
31 Ano2017	0,01	0,14	0,70	0,94	0,91	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,02	-0,22	-0,74	-0,49	-0,51	-0,15	0,01	-0,25	0,00	0,01	0,00	-0,01	-0,49	-0,49	1,00				

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

As variáveis *qANPR* e *Programa* têm alta correlação positiva entre si por representarem a mesma variação em magnitudes diferentes. A variável *qAle*, apresenta alta correlação com as duas anteriores. Isto também acontece entre estas variáveis e as variáveis de Ano, sendo forte correlação negativa com *Ano2015* e positiva com *Ano2016* e *Ano2017* nos três casos. Todas as variáveis de interesse apresentaram alta correlação com a variável *OpDSTr*.

É possível notar que a variação do efetivo policial militar médio flutua de forma semelhante, dada a alta correlação entre suas variáveis (*PMCentro*, *PMLeste*, *PMNorte*, *PMOeste* e *PMSul*). As variáveis *PMLeste* e *PMNorte* apresentam forte correlação positiva com a variável *Ano2015* e negativa com *Ano2017* (principalmente para *PMLeste*), apontando alguma diminuição no efetivo médio com o passar do tempo. Essa alta correlação da variável *PMLeste* com *Ano2015* e *Ano2017* pode ser o motivo da forte correlação negativa também com o Sistema, tanto da variável *qANPR* quanto de *Programa*, por estas também apresentarem forte correlação com as variáveis de tempo.

As operações apresentam alta correlação positiva entre si, o que talvez indique alguma sazonalidade no emprego de efetivo ou interesse no planejamento das operações, permitindo que alguns eventos externos façam com que sua frequência aumente e diminua ao mesmo tempo.

A variável *Tri4* tem alta correlação positiva com o efetivo policial militar médio na região sul, o que pode indicar que o efetivo tende a ser maior no final do ano para esta região. É possível que existam operações regionais específicas nesse período onde sejam empregados um maior número de policiais.

5.2.1 Modelo 1 – Programa como variável categórica

Os modelos apresentados a seguir foram rodados em cinco partes, sendo a (1) apenas variáveis controle do bloco de características veiculares e tempo; a (2) contendo o bloco de características, de tempo e a variável de interesse; a (3) contendo apenas o bloco dos fatores operacionais e de tempo; a (4) contendo o bloco de fatores operacionais, de tempo e a variável de interesse; por fim a (5) contendo o bloco de

características, de tempo, de fatores operacionais e a variável de interesse. Os coeficientes representam o efeito marginal na média.

Os modelos (1) e (2) demonstram que a inclusão da variável *Programa*, que é estatisticamente relevante com 99% de confiança no teste de Wald, altera a tendência de recuperação da variável *Ano2017*, demonstrando que o Sistema RADAR está na contramão da tendência de recuperação. A variável *Tri4* é positivamente relevante na recuperação de um veículo, o que necessita de uma análise específica e mais aprofundada para explicar. É possível que existam ações de polícia mais específicas em cada microrregião nessa época do ano que culminem no aumento da recuperação de veículos. Eventos como Dia das Crianças, em outubro, Black Friday, em novembro e natal, em dezembro, têm grande apelo comercial e podem fomentar maior empenho policial em atuações preventivas e repressivas específicas que fogem o escopo e alcance deste trabalho.

As variáveis do bloco de características veiculares foram todas estatisticamente relevantes para explicar a recuperação com exceção das variáveis *Verde* e *Outra*. Caminhões são os mais prováveis de serem recuperados (aumenta a probabilidade de se recuperar um veículo em 2,29 pontos percentuais com relação a carros) e motos os menos prováveis (diminui a mesma probabilidade em 5 pontos percentuais com relação a carros), talvez por conta da alta mobilidade das motocicletas e baixa mobilidade dos caminhões.

Nos modelos (3) e (4) a inclusão da variável dependente tornou não estatisticamente relevantes as operações Direção Segura e de Trânsito na probabilidade de recuperação. A tendência de recuperação conforme a variação do efetivo policial médio não apresenta o comportamento positivo esperado em nenhum dos dois modelos. No modelo (4), o aumento do efetivo médio no centro e região sul impacta negativamente a recuperação veicular. Uma vez que o efetivo medido é total de policiais em serviço por turno na região, não há como saber o emprego específico desses policiais na atividade operacional, bem como quantas equipes compõem patrulhamento a pé ou motorizado, o que pode explicar essa diferença.

As variáveis de tempo foram automaticamente removidas dos modelos (3) e (4) devido à alta colinearidade.

O modelo (5) apresentou variáveis significativas com 90%, 95% e 99% de confiança e três variáveis não estatisticamente relevantes. Foram automaticamente

Tabela 5 - Modelo 1: Programa como variável categórica em regressão logística.

		(1) C.V. + Tempo	(2) V.I. + C.V. + Tempo	(3) Tempo + F.O.	(4) V.I + Tempo + F.O.	(5) V.I + C.V. + Tempo + F.O.
Variáveis		Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal
Dep.	Recuperação					
Indep.	Programa		0,0294*** (0,00374)		0,112*** (0,0111)	0,114*** (0,0111)
	Carro					
Características Veiculares	Camionete	0,0120*** (0,00274)	0,0121*** (0,00274)			0,0121*** (0,00274)
	Caminhão	0,0229*** (0,00686)	0,0229*** (0,00687)			0,0233*** (0,00687)
	Motocicleta	-0,0500*** (0,00252)	-0,0500*** (0,00252)			-0,0502*** (0,00252)
	Controle por cor	Sim	Sim	Não	Não	Sim
	Tri1			-	-	-
	Tri2	-0,0116*** (0,00250)	-0,0114*** (0,00250)	-	-	-
	Tri3	-0,0116*** (0,00250)	-0,0216*** (0,00281)	-	-	-
	Tri4	0,0200*** (0,00249)	0,0102*** (0,00279)	-	-	-
	Ano2015			-	-	-
Tempo	Ano2016	-0,000337 (0,00214)	-0,0151*** (0,00284)	-	-	-
	Ano2017	0,0163*** (0,00219)	-0,0132*** (0,00434)	-	-	-
	PMCentro			4,14e-05 (0,000376)	-0,00523*** (0,000701)	-0,00534*** (0,000702)
	PMLeste			0,000925*** (0,000135)	0,000127 (0,000124)	0,000121 (0,000125)
	PMNorte			-0,00373*** (0,000603)	0,00168*** (0,000553)	0,00173*** (0,000554)
	PMOeste			-0,00208*** (0,000246)	0,00613*** (0,000867)	0,00621*** (0,000869)
	PMSul			0,00121*** (0,000206)	-0,000354* (0,000191)	-0,000364* (0,000192)
Fatores Operacionais	Op, Direção Segura			-0,000420* (0,000218)	-0,000213 (0,000214)	-0,000252 (0,000215)
	Op, De Trânsito			0,000125** (6,02e-05)	1,78e-06 (5,76e-05)	1,02e-05 (5,77e-05)
	Observations	319.479	319.479	319.487	319.487	319.479

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

NOTA: Variáveis preditas em seu valor médio

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

removidas do modelo final as variáveis de tempo por apresentarem alta colinearidade com os Fatores Operacionais e, inclusive, com a variável de interesse.

A variável Programa foi estatisticamente relevante com 99% de confiança indicando que o efetivo funcionamento do programa aumenta em 11,4 pontos percentuais a probabilidade de um veículo ser recuperado na cidade de São Paulo.

As três variáveis que não se mostraram estatisticamente relevantes na probabilidade de recuperação veicular do modelo (5) são todas do bloco de Fatores Operacionais: Operação Direção Segura, Operação de Trânsito e Efetivo Policial-Militar Médio na região leste.

5.2.2 Modelo 2 – Programa como quantidade de radares em efetivo funcionamento

Bem como feito na Modelo 1, os modelos apresentados a seguir foram rodados em cinco partes, sendo a (1) apenas variáveis controle do bloco de características veiculares e tempo; a (2) contendo o bloco de características, de tempo e a variável de interesse; a (3) contendo apenas o bloco dos fatores operacionais e de tempo; a (4) contendo o bloco de fatores operacionais, de tempo e a variável de interesse; por fim a (5) contendo o bloco de características, de tempo, de fatores operacionais e a variável de interesse. Os coeficientes representam o efeito marginal na média.

Os modelos (1) e (2) demonstram que a inclusão da variável *qANPR*, também estatisticamente relevante com 99% de confiança no teste de Wald, altera a tendência de recuperação da variável *Ano2017*, demonstrando que o Sistema RADAR está na contramão da tendência de recuperação, apresentando resultado semelhante ao da Modelo 1. A variável *Tri4* é positivamente relevante na recuperação de um veículo, o que necessita de uma análise específica e mais aprofundada para explicar. As razões possíveis foram explicadas no subitem anterior e suprimidas aqui para evitar redundância.

As variáveis do bloco de características veiculares foram todas estatisticamente relevantes para explicar a probabilidade de recuperação, com exceção da variável *Verde* e, no geral, muito semelhantes ao modelo 1. Caminhões são os mais prováveis de serem recuperados e motos os menos prováveis.

Também como no Modelo 1, nos modelos (3) e (4) as variáveis de tempo foram automaticamente removidas devido à alta colinearidade. A inclusão da variável dependente tornou não estatisticamente relevantes as operações Direção Segura e de Trânsito no efeito sobre a probabilidade de recuperação. A tendência de recuperação conforme a variação do efetivo policial médio é negativa nas variáveis *PMNorte* e *PMOeste* no modelo (3). No modelo (4), com a variável independente, o aumento do efetivo médio no centro, norte e região oeste impacta negativamente a recuperação veicular. A motivação possível para essa observação também já foi comentada no subitem anterior.

O modelo (5) apresentou variáveis significativas com 90%, 95% e 99% de confiança e duas variáveis não estatisticamente relevantes, novamente as variáveis de operações realizadas. As variáveis de tempo também foram automaticamente removidas devido à alta colinearidade.

As variáveis do bloco de características veiculares mantiveram-se quase constantes nos três modelos que foram incluídas.

A variável *qANPR* foi estatisticamente relevante com 99% de confiança indicando que cada novo radar em efetivo funcionamento do programa aumenta em 0,00614 pontos percentuais a probabilidade de um veículo ser recuperado na cidade de São Paulo. Apesar deste efeito não ser linear por se tratar de uma regressão logística, mas considerando que o fosse, a instalação de 1000 novas câmeras do Sistema traria um aumento de mais de 6 pontos percentuais na probabilidade de recuperação veicular. Essa afirmação não leva em conta externalidades que não foram calculadas, como efeito da densidade de radares em cada região, o que é possível que faça com que esse aumento seja ainda maior.

Os modelos (3), (4) e (5) colaboram para o entendimento de que o aumento do efetivo policial nas regiões leste e sul apresenta impacto positivo na probabilidade de se recuperar um veículo. No modelo (5), para cada incremento na média de efetivo nas regiões leste e sul aumenta-se, respectivamente, em 0,0826 e 0,0584 pontos percentuais a probabilidade de se recuperar um veículo em São Paulo, com 99% de confiança. Já nas regiões norte e oeste o efeito é negativo nos três modelos.

Por fim, analisando os resultados de ambas as modelos e retornando à discussão da hipótese elaborada para testar a eficácia desta política pública, suportou-se a hipótese de que o funcionamento do programa aumenta as chances de um veículo subtraído ser recuperado no município de São Paulo.

Tabela 6 - Modelo 2: Quantidade de radares como variável contínua em regressão logística.

		(1) C.V. + Tempo	(2) V.I. + C.V. + Tempo	(3) Tempo + F.O.	(4) V.I + Tempo + F.O.	(5) V.I + C.V. + Tempo + F.O.
Variáveis		Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal
Dep.	Recuperação					
Indep.	qANPR		6,79e-05*** (1,07e-05)		6,05e-05*** (5,96e-06)	6,14e-05*** (5,97e-06)
Características Veiculares	Carro					
	Camionete	0,0120*** (0,00274)	0,0121*** (0,00274)			0,0121*** (0,00274)
	Caminhão	0,0229*** (0,00686)	0,0229*** (0,00687)			0,0233*** (0,00687)
	Motocicleta	-0,0500*** (0,00252)	-0,0500*** (0,00252)			-0,0502*** (0,00252)
	Controle por cor	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Tempo	Tri1			-	-	-
	Tri2	-0,0116*** (0,00250)	-0,0104*** (0,00250)	-	-	-
	Tri3	-0,0116*** (0,00250)	-0,0125*** (0,00250)	-	-	-
	Tri4	0,0200*** (0,00249)	0,00850*** (0,00308)	-	-	-
	Ano2015			-	-	-
	Ano2016	-0,000337 (0,00214)	-0,00925*** (0,00255)	-	-	-
	Ano2017	0,0163*** (0,00219)	-0,0401*** (0,00911)	-	-	-
Fatores Operacionais	PMCentro			4,14e-05 (0,000376)	-0,000749* (0,000400)	-0,000799** (0,000400)
	PMLeste			0,000925*** (0,000135)	0,000823*** (0,000131)	0,000826*** (0,000131)
	PMNorte			-0,00373*** (0,000603)	-0,00135*** (0,000518)	-0,00133** (0,000519)
	PMOeste			-0,00208*** (0,000246)	-0,000590** (0,000298)	-0,000603** (0,000299)
	PMSul			0,00121*** (0,000206)	0,000581*** (0,000185)	0,000584*** (0,000186)
	Op. Direção Segura			-0,000420* (0,000218)	-0,000106 (0,000213)	-0,000143 (0,000214)
	Op. De Trânsito			0,000125** (6,02e-05)	4,51e-05 (5,83e-05)	5,42e-05 (5,83e-05)
Observations	319.479	319.479	319.487	319.487	319.479	

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

NOTA: Variáveis preditas em seu valor médio

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O aumento da probabilidade de se recuperar um veículo indica que o programa fornece condições adequadas para que as equipes possam interceptá-lo e tomar as

medidas necessárias que a situação exigir, considerando o programa eficaz como ferramenta de fiscalização pelas forças policiais.

5.2.3 Modelo 3 – Medida de eficiência do programa

Os modelos testados a seguir também apresentam-se em cinco partes, sendo a (1) apenas variáveis controle do bloco de características veiculares e tempo; a (2) contendo o bloco de características, de tempo e a variável de interesse; a (3) contendo apenas o bloco dos fatores operacionais e de tempo; a (4) contendo o bloco de fatores operacionais, de tempo e a variável de interesse; por fim a (5) contendo o bloco de características, de tempo, de fatores operacionais e a variável de interesse. Os coeficientes representam o efeito marginal na média e as variáveis de ano foram removidas deste teste vez que seu universo abrange apenas o programa iniciado, correspondendo ao segundo semestre de 2016 e o ano de 2017.

Os modelos (1) e (2) demonstram que a inclusão da variável de interesse, que é positiva e estatisticamente relevante com 99% de confiança, muda a tendência de recuperação da variável relevante *Tri4* de negativo para positivo. A variável *Tri3* perde relevância estatística no modelo (2). Nas características veiculares, as variáveis de tipo de veículo *Camionete* e *Caminhão* não são estatisticamente diferentes de *Carro*, contrariando apenas a variável *Motocicleta*, que permanece negativa e estatisticamente relevante em todos os modelos observados, indicando que as motocicletas são menos prováveis de serem recuperadas do que os outros tipos de veículos em todos os modelos testados.

Nos modelos (3) e (4) a inclusão da variável de interesse, que não é estatisticamente relevante, faz com que a variável *PMSul* seja removida do modelo devido a alta colinearidade. Em ambos os modelos as variáveis do bloco de Tempo foram automaticamente removidas devido a alta colinearidade, assim como ambas as variáveis de Operações do bloco de Fatores Operacionais. As variáveis de efetivo policial militar médio são todas estatisticamente relevantes (com exceção de *PMSul* (3)), e negativas (com exceção de *PMCentro*).

Tabela 7 - Modelo 3: Quantidade média trimestral de alertas emitidos sobre a probabilidade de recuperação com auxílio do ANPR.

Variáveis	(1) C.V. + Tempo	(2) V.I. + C.V. + Tempo	(3) Tempo + F.O.	(4) V.I + Tempo + F.O.	(5) V.I + C.V. + Tempo + F.O.
	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal	Efeito Marginal
Dep. Rec. ANPR					
Indep. qAlerta		2,83e-06*** (1,26e-07)		5,23e-07 (5,31e-07)	-1,00e-07 (3,93e-07)
Características Veiculares	Carro				
	Camionete	-0,000358 (0,00149)	-6,76e-05 (0,00139)		-9,12e-05 (0,00138)
	Caminhão	0,00468 (0,00407)	0,00445 (0,00378)		0,00445 (0,00375)
	Motocicleta	-0,0366*** (0,000680)	-0,0337*** (0,000671)		-0,0334*** (0,000676)
Controle por cor	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Tempo	Tri1		-	-	-
	Tri2	-4,37e-05 (0,00132)	0,000772 (0,000911)	-	-
	Tri3	-0,0150*** (0,00109)	-0,00155* (0,000915)	-	-
	Tri4	-0,00463*** (0,00113)	0,00476*** (0,000927)	-	-
Fatores Operacionais	PMCentro		0,00141*** (0,000106)	0,00119*** (0,000163)	0,00103*** (0,000122)
	PMLeste		-0,000272*** (4,01e-05)	-0,000208*** (3,37e-05)	-0,000186*** (2,51e-05)
	PMNorte		-0,00198*** (0,000163)	-0,00174*** (0,000298)	-0,00147*** (0,000223)
	PMOeste		-0,00168*** (0,000219)	-0,00163*** (0,000262)	-0,00143*** (0,000195)
	PMSul		-9,39e-05 (9,53e-05)	-	-
	Op. Direção Segura		-	-	-
	Op. De Trânsito		-	-	-
Observations	154.927	154.927	154.927	154.927	154.927

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

NOTA: Variáveis preditas em seu valor médio

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O modelo (5), com todas as variáveis, apresenta novamente a variável de interesse sem relevância estatística e as observações referentes às demais variáveis permanecem tal e qual o modelo (4).

O resultado verificado neste modelo nos mostra que o aumento de alertas emitidos pelo sistema somente aumenta a probabilidade de recuperação de um veículo através do Sistema enquanto consideradas apenas as características veiculares e variáveis de trimestre. A variável independente não aumenta a probabilidade de recuperação com auxílio do ANPR quando considerados os Fatores Operacionais. É possível que a emissão de alertas (condição essencial para que um veículo seja recuperado com auxílio do Sistema) seja relevante apenas até o ponto ótimo onde o serviço operacional tenha condições de intervir e interceptar, o que faria com que alertas emitidos além da capacidade operacional passassem a ser ignorados ou desconsiderados por conta da demanda existente. Ademais, vez que cada veículo com restrição pode emitir vários alertas em seu caminho, é possível que isso explique a baixa relevância estatística nos modelos mais completos.

6 Conclusões

Utilizando um conjunto de dados construído através dos bancos do Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar e da plataforma do COPOM Online, ambos sistemas da Polícia Militar do Estado de São Paulo, este estudo analisou a mudança na probabilidade de recuperação veicular na capital do estado de 2015 a 2017, compreendendo antes e depois da implementação de uma política pública de segurança ainda incipiente em território brasileiro.

Os resultados ajudam a compreender os efeitos do funcionamento do programa e traz à luz a relevância do uso da tecnologia ANPR na recuperação veicular: demonstrou que cada nova câmera do Sistema RADAR em São Paulo aumenta a probabilidade de se recuperar um veículo no município em 0,00614 pontos percentuais, considerando o efeito marginal na média (variação correspondente ao incremento de uma unidade a partir da média, quando tudo o mais constante). O programa em si, quando avaliado através de uma variável categórica, aumenta em 11,4 pontos percentuais, mantido tudo mais constante, a probabilidade de se recuperar um veículo no município. Já a análise considerando o impacto da quantidade média de alertas emitidos pelo programa no trimestre sobre a recuperação com auxílio do ANPR não nos fornece informações precisas quando testado o modelo completo.

A inconsistência observada nos impactos das variáveis de Fatores Operacionais traz dúvidas sobre seu relacionamento com a recuperação veicular. O efetivo policial militar médio, por exemplo, por vezes indica que seu aumento diminui a probabilidade de recuperação de um veículo. Esse fenômeno precisaria de um estudo próprio com métricas mais adequadas e específicas para ser explicado. É possível, inclusive, que um número maior de equipes ostensivas em serviço iniba a subtração e/ou o trânsito de infratores que já tenham um veículo subtraído em mãos, evitando, assim, que este seja recuperado.

A insignificância estatística das operações estudadas (Operação Direção Segura e Operação de Trânsito) demonstra que não há motivos relevantes para seu uso quando o objetivo for recuperar veículos subtraídos. É possível que sejam mais eficientes na atividade de prevenção de crimes, o que foge o escopo deste trabalho.

Por fim, esta avaliação deve ajudar as forças policiais a melhor gerir seus recursos e empenhá-los de forma mais precisa e efetiva, maximizando o benefício percebido pela sociedade. Além disso, uma vez que o programa depende de convênio com municípios para que seja expandido, estes resultados ajudam a tornar mais persuasivas as investidas da PMESP em suas tratativas com as prefeituras, fomentando a adesão e empenho de recursos públicos no desenvolvimento e expansão do programa.

6.1. Limitações e sugestões para estudos futuros

Não foi possível avaliar a relação custo-benefício por falta de acesso a dados relevantes, tais como custo de manutenção das câmeras mantidas pelas prefeituras conveniadas, além dos dados de custo por parte da PMESP, que talvez tenham sido ignorados quando da implementação, divulgado pelo governo como “Custo Zero”. Além disso, a instalação e manutenção das câmeras ANPR pelas prefeituras é feita de forma gradual, às vezes, inclusive, ultrapassando mais de uma gestão executiva, o que descentraliza os registros e dificulta a coleta destes dados.

A variação na probabilidade de recuperação muda de vetor em 2017 e é normalmente positiva no quarto trimestre de cada ano, políticas invisíveis ao nosso estudo podem ter gerado este impacto cuja fonte não foi possível verificar.

A falta de maiores informações sobre os veículos, tais como estar ou não assegurado e preço médio poderiam trazer mais informações relevantes ao estudo. Apesar da atividade de polícia administrativa ser primariamente da Polícia Militar, a ausência de dados das atividades e recursos de outras forças policiais também limita a análise.

O efeito do efetivo policial pode ser melhor estudado se coletadas informações mais precisas de cada unidade operacional, também avaliando a relação dos diferentes programas de policiamento administrativo (Patrulhamento de Força Tática, Atendimento 190, Patrulhamento com Motocicletas, etc.) e testando sua relevância na recuperação veicular.

Também é sugerido um comparativo entre regiões metropolitanas com e sem a implementação do programa, bem como o efeito do programa em municípios menores, no interior. Experimentos aleatorizados, considerando a densidade de radares em cada microrregião, também podem trazer informações valiosas sobre o comportamento da atividade criminosa e sua relação com a malha viária. Um estudo de econometria espacial pode trazer bons frutos se analisado através da localização precisa de cada câmera ANPR e o ponto onde o veículo foi interceptado.

A análise descritiva tornou visível uma diminuição sensível no volume de veículos furtados e roubados na cidade ao longo desses três anos, fluando entre 23,7 e 21,8 mil veículos subtraídos do primeiro trimestre de 2015 ao segundo trimestre de 2016 quando, após o início do programa, passou a diminuir até atingir sua menor marca (de 19,1 mil veículos subtraídos) no último trimestre de 2017. Um estudo focado nesse aspecto poderia esclarecer se o programa também se mostrou relevante para esse resultado e em qual aspecto.

7 Bibliografia

BENITES, A. Brasil, um país sem uma política de segurança pública | Brasil | EL PAÍS Brasil. Disponível em:

<https://brasil.elpais.com/brasil/2014/08/26/politica/1409006289_962975.html>.

Acesso em: 4/7/2018.

CATELLI, A.; SANTOS, E. S. Mensurando a criação de valor na gestão pública.

Revista de Administração Pública, v. 38, n. 3, p. 423–449, 2004.

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W.; CARVALHO, A. X. DE. O Jogo Dos Sete Mitos E a Miséria Da Segurança Pública No Brasil. , p. 40, 2005.

COSTA, F.; CASTANHAR, J. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, v. 37, n. 22, p. 969–992, 2005. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewArticle/6509>>. .

DAHMANN, J. S. Examination of Police Patrol Effectiveness. **National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice**, p. 121, 1975.

FILHO, C. C. B. Políticas públicas de segurança e a questão policial. **São Paulo em Perspectiva**, v. 13, n. 4, p. 13–27, 1999.

HAINES, A. **The role of automatic number plate recognition surveillance within policing and public reassurance** University of Huddersfield, 2009.

HAJER, M. Policy without Polity ? Policy Analysis and the Institutional Void Author (s): Maarten Hajer Published by : Springer. **Policy**, v. 36, n. 2, p. 175–195, 2011.

HOME OFFICE. **Driving crime down: Denying criminals the use of the road (Laser 2)**. London, 2004.

JANUZZI, P. DE M. Avaliação de programas sociais no Brasil: repensando práticas e metodologias das pesquisas avaliativas. **Planejamento e políticas públicas**, v. 36,

p. 251–275, 2011.

KHANDKER, S. R.; KOOLWAL, G. B.; SAMAD, H. A. **Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices**. 2010.

LIMA, R. S. DE. A produção da Opacidade. **História das estatísticas brasileiras: 1822-2002**. v. 4, 2008.

LU, Y. Getting away with the stolen vehicle: An investigation of journey-after-crime. **Professional Geographer**, 2003.

O'TOOLE JÚNIOR, L. J. Rational Choice and Policy Implementation: Implications for Interorganizational Network Management. **American Review of Public Administration**, v. 25, n. 1, p. 15, 1995.

OZER, M. Automatic licence plate reader (ALPR) technology: Is ALPR a smart choice in policing? **The Police Journal**, v. 89, n. 2, p. 117–132, 2016. Disponível em: <<http://pjj.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/0032258X16641334>>. .

PORTAL DO GOVERNO. Sistema Detecta ganha 97 novas câmeras de monitoramento | Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/sistema-detecta-ganha-97-novas-cameras-de-monitoramento/>>. Acesso em: 16/10/2017.

PRODESP. Big data de segurança pública. Disponível em: <http://www.prodesp.sp.gov.br/noticias/noticia_27112017.asp>. Acesso em: 4/7/2018.

ROBERTS, D. J.; CASANOVA, M. **Automated License Plate Recognition (ALPR) Use by Law Enforcement: Policy and Operational Guide , Summary**. 2012.

SEABRA, C. A “custo zero”, Projeto Radar da PM já prendeu 396 pessoas até agora - 08/05/2015 - Cotidiano - Folha de S.Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/05/1626347-a-custo-zero-projeto-da-pm-ja-prendeu-396.shtml>>. Acesso em: 15/10/2017a.

SEABRA, C. A “custo zero”, Projeto Radar da PM já prendeu 396 pessoas até agora - 08/05/2015 - Cotidiano - Folha de S.Paulo. **Jornal Folha de São Paulo**, 2015b.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/05/1626347-a-custo-zero-projeto-da-pm-ja-prendeu-396.shtml>>. .

SECCHI, L. **Políticas Públicas : Conceitos , Esquemas de Análise , Casos Práticos - Resenha**. 2 ed ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SECCHI, L. QUE SÃO POLÍTICAS PÚBLICAS? | Entrevista Leonardo Secchi Parte 1 - YouTube. , 2018. Canal Politize! Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tWnZrMRLtCQ>>. Acesso em: 6/7/2018.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA. Linha do Tempo. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br/Institucional/Historico/TimeLine.aspx>>. Acesso em: 4/7/2018.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA. Projetos da PM recebem homenagens na 11ª edição do Prêmio Mario Covas. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br/LeNoticia.aspx?ID=36446>>. Acesso em: 15/10/2017.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Ocorrências Registradas por mês**. São Paulo, 2017.

SHERMAN, L. W.; CLARKE, R. V; COOK, P.; et al. Preventing Crime : What Works , What Doesn ' T ,. **National Institute of Justice**, p. 1–241, 1998.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Political Science**, v. 8, n. 2003, p. 20–45, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222006000200003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. .

TELLA, R. DI; SCHARGRODSKY, E. Do Police Reduce Crime? Estimates Using the Allocation of Police Forces After a Terrorist Attack. **THE AMERICAN ECONOMIC REVIEW**, v. 94, n. 1, p. 115–133, 2004.

WHOLEY, J. S.; HATRY, H. P.; NEWCOMER, K. E. **Handbook of practical program evaluation**. 3ª Edição ed. Jossey-Bass, 2010.

WILSON, J. Q.; BOLAND, B. The Effect of the Police on Crime. **Law & Society Review**, v. 12, n. 3, p. 367–390, 1978.

WORTHEN, B. R.; SANDERS, J. R.; FITZPATRICK, J. L. **Avaliação de Programas: Concepções e Práticas**. São Paulo: Editora Gente, 2004.