

ARTIGO

ANÁLISE PREDITIVA DE ROUBO A USUÁRIOS DO TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE MANAUS-AM

CLEIDE LANA CARNEIRO DE MORAES

Bacharel em Estatística, mestre em Segurança Pública, Cidadania e Direitos Humanos e mestre em Clima e Ambiente. Atualmente é doutoranda em Análise, Modelagem e Gestão de Sistemas Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com experiência em modelagem estatística e análise de dados em segurança pública.

País: Brasil **Estado:** Amazonas **Cidade:** Manaus

E-mail: clcm2024@ufmg.br **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7253-5325>

ANTONIO GELSON DE OLIVEIRA NASCIMENTO

Professor Doutor em Demografia pelo CEDEPLAR /UFMG. Professor de Estatística Aplicada e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública, Cidadania e Direitos Humanos (PPGSP) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Aplicadas em Segurança Cidadã - GEPAS/UEA.

País: Brasil **Estado:** Amazonas **Cidade:** Manaus

E-mail: gepas.gelson@gmail.com **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3858-8033>

Contribuições dos autores: O estudo foi concebido por Cleide Lana Carneiro de Moraes e Antonio Gelson de Oliveira Nascimento, sendo a curadoria dos dados realizada por Cleide Lana Carneiro de Moraes. A análise formal, administração do projeto, validação, desenvolvimento de software e redação inicial ficaram sob responsabilidade da autora 1. A investigação e metodologia contaram com a participação dos dois autores, enquanto a supervisão e a revisão do manuscrito foram conduzidas pelo autor 2.

RESUMO

A intensificação do crime de roubo em ônibus tem causado medo e insegurança em usuários que utilizam esse tipo de modal para o deslocamento nas áreas urbanas das cidades brasileiras. Neste estudo, buscou-se analisar os roubos em dois locais distintos em que os usuários encontravam-se no momento do crime, quer seja, no interior do coletivo ou em qualquer ponto de parada de ônibus. Aplicou-se o método de regressão logística múltipla para explicar as chances de ocorrências de roubo no interior do transporte coletivo em Manaus-AM no ano de 2020, dado o meio empregado, zona, turno, dia da semana, sexo e idade das vítimas. O modelo apontou que as chances de roubo daqueles que estão dentro do coletivo é 5,8 vezes maior em relação aos usuários que estão em algum ponto de parada de ônibus. A conclusão é a necessária urgência do Estado de exercer sua autoridade regulatória sobre esses crimes para garantir a segurança do transporte público a fim de proteger a população, sobretudo a mais pobres.

Palavras-chave: Roubo a ônibus. Regressão logística. Interior do ônibus. Parada de ônibus.

PREDICTIVE ANALYSIS OF ROBBERIES TARGETING PUBLIC TRANSPORT USERS IN THE CITY OF MANAUS-AM

ABSTRACT

The intensification of the crime of robbery in buses has caused fear and insecurity for those users who use this type of mode for displacement in the urban areas of Brazilian cities. In this study, we sought to analyze the robberies in two different places where the users were at the time of the crime, whether inside the bus or at any bus stop. We applied the multiple logistic regression method to explain the chances of robbery occurrences inside the public transport in Manaus-AM in the year 2020, given the means employed, zone, shift, day of the week, sex and age of the victims. The model pointed out that the chances of robbery of those who are inside the bus are 5.8 times higher in relation to the users who are at some bus stop. The conclusion is the necessary urgency of the State to exercise its regulatory authority over these crimes to guarantee the security of public transport in order to protect the population, especially the poorest.

Keywords: Bus theft. Logistic regression. Interior of the bus. Bus stop.

Data de recebimento: 22/02/2024 **Data de aprovação:** 17/01/2025

DOI: 10.31060/rbsp.2026.v20.n2.2139

INTRODUÇÃO

O roubo em ônibus é um fenômeno preocupante e bastante frequente nas cidades do Brasil. Trata-se de um tipo de crime que ocorre no interior dos veículos de transporte público, cujas vítimas são os seus usuários. A intensificação dessa prática criminosa é uma constante na vida desses usuários e operadores diretos do sistema de transporte. A cada viagem, a todo instante, motoristas, cobradores e passageiros embarcam numa saga imprevisível de alto risco, onde o medo e a sensação de insegurança afetam sobremaneira a qualidade de vida dessas pessoas, bem como a qualidade do serviço público ofertado pelas municipalidades.

Essa imprevisibilidade, se por um lado é reforçada pela falta de estudos técnicos capazes de fazer previsões com intuito de prevenir esse tipo de ocorrência, por outro lado ocorre pela forma dissimulada de acesso dos assaltantes aos ônibus. Eles embarcam como quaisquer passageiros, sem levantar maiores suspeitas a fim de, racionalmente, aumentarem a chance de sucesso e reduzir a probabilidade de serem presos em flagrante delito. Esse modo de agir do infrator pode acontecer individualmente ou em companhia de um ou mais comparsas e, às vezes, acompanhados por mulheres e crianças, como usuários comuns, quando na verdade buscam melhores oportunidades para agir (Copes; Hochstetler; Cherbonneau, 2012).

O estudo de Hart e Miethe (2014), baseado em fundamentos da criminologia ambiental identificou que as paradas de ônibus são os locais de mais provável ocorrência de roubo quando comparados a qualquer outro nó da rede viária.

A seleção de modelos é uma parte importante de toda pesquisa, pois envolve a procura de um modelo preditivo o mais simples possível, razoável, que descreva bem os dados observados. Os métodos de regressão têm se tornado um componente integral para qualquer análise de dados interessada em descrever a relação entre uma variável resposta (dependente) e uma ou mais variáveis explicativas (independentes).

Nesta análise, buscou-se implementar um modelo de regressão logístico para explicar as chances de ocorrências de roubo no interior do transporte coletivo na cidade de Manaus-AM, no período de 2020. Considerando a variável *Local* como variável resposta e o *Meio Empregado*; a *Zona Administrativa*; o *Dia da Semana*; o *Turno*; o *Sexo* e a *Idade* das vítimas como suas regressoras ou explicativas.

CRIMINOLOGIA AMBIENTAL

A criminologia ambiental usa teorias que mostram como certos lugares atraem criminosos e vítimas, criando padrões espaciais que podem ser usados para prever o crime.

Baseada na teoria da escolha racional, Becker (1968) propõe uma abordagem econômica para analisar o crime e a punição, em que os criminosos comparam os benefícios e os custos esperados de cometer um crime, levando em conta a probabilidade e a severidade da punição. Assim, para reduzir o crime, é preciso aumentar o custo esperado do crime, seja aumentando a chance de ser descoberto e condenação, seja aumentando a severidade da pena.

Cohen e Felson (1979) propõe uma abordagem sociológica para explicar as mudanças nas taxas de criminalidade, baseada na teoria da atividade rotineira. Segundo esses autores, o crime depende da convergência no espaço e no tempo de três elementos: um infrator motivado, uma vítima adequada e a ausência de um guardião capaz. Assim, para reduzir o crime, é preciso alterar os padrões de atividade rotineira das pessoas, seja diminuindo a exposição das vítimas potenciais, seja aumentando a presença de guardiões efetivos.

A abordagem de Becker (1968) tem sido testada empiricamente por vários estudos que encontraram evidências de que o crime é sensível aos incentivos, tais como a probabilidade e a severidade da punição, o nível de renda, o grau de desigualdade, etc. A abordagem de Cohen e Felson (1979) também tem sido apoiada por estudos que mostraram que o crime é afetado por fatores como a mobilidade urbana, a estrutura familiar, o estilo de vida, etc.

Andresen (2013), baseado na obra de Lynch (1960), buscou entender o papel e o impacto do planejamento urbano e a geometria do crime, examinando como a dimensão espaço-temporal de um evento criminoso interage com o perpetrador e o alvo. O autor afirma que a concentração de ocorrências criminais ao longo dos principais logradouros e nós de atividade está associada ao fluxo de pessoas. Assim, um indivíduo provavelmente será vitimado naqueles lugares onde passa a maior parte do tempo, podendo assim sofrer vitimização repetida. Se os lugares onde um indivíduo passa muito tempo também são lugares onde muitos infratores motivados passam o tempo, a probabilidade de vitimização é maior, embora o ambiente permaneça o mesmo, a estrutura ambiental muda nossa percepção quando a dimensão temporal do mesmo lugar muda.

Uma das razões pelas quais o crime está concentrado em certos lugares é que a natureza de nosso ambiente construída e a convergência de espaços de atividades constituem apenas uma porção relativamente pequena da área terrestre de uma cidade (Song *et al.*, 2017).

Em relação às implicações políticas, a abordagem de Becker (1968) sugere que a política criminal deve se basear em uma análise custo-benefício que minimize o custo social do crime e da punição, levando em conta os efeitos marginais de cada instrumento. A abordagem de Cohen e Felson (1979) recomenda focar

em prevenir o crime, alterando os padrões de atividade rotineira das pessoas e aumentando os mecanismos de controle informal.

A Teoria da Geometria do Crime, introduzida por Lynch (1960), complementa a análise da criminalidade ao considerar a relação entre o ambiente urbano e os padrões de comportamento criminoso. Segundo Lynch, o espaço físico não é apenas um palco passivo para os eventos criminais, mas um fator ativo que influencia a escolha do local do crime e a percepção de segurança dos indivíduos.

Essa teoria utiliza conceitos como pontos de referência, caminhos e bairros, explorando como a organização espacial das cidades molda as oportunidades para o crime. Por exemplo, rotas principais e áreas com baixa visibilidade, como becos e corredores escuros, são mais propensas a concentrarem atividades criminosas. Além disso, a forma como os indivíduos percebem e interagem com o ambiente urbano, incluindo fatores como iluminação, densidade populacional e presença de espaços vazios, pode aumentar ou reduzir a probabilidade de crimes.

Autores como Brantingham e Brantingham (1993) expandiram essa teoria, introduzindo a ideia de “espaços nodais” onde a convergência de atividades humanas é mais intensa, como paradas de ônibus e praças públicas, criando *hotspots* criminais. A interação entre fluxos de movimento e características ambientais desses locais determina o padrão espacial dos crimes.

Assim, as teorias da criminologia ambiental nos fornecem uma compreensão teórica de por que os crimes ocorrem em determinados lugares e em determinados momentos. Além disso, as teorias levam à noção de que o lugar, e não às pessoas, é o elemento crítico do crime (Hunt, 2019).

TRANSPORTE COLETIVO EM MANAUS

De acordo com a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, o transporte público é definido como serviço público de transporte de passageiros, disponível a todos os cidadãos, mediante pagamento individualizado, com itinerários e preços, estabelecidos pelo poder público; ou como individual definido como serviço remunerado de transporte de passageiros aberto ao público, por intermédio de veículos de aluguel, para a realização de viagens individualizadas (Strehl; Moyano; Angness, 2019).

Em 1997, a Empresa Municipal de Transportes Urbanos-EMTU se tornou o Instituto Municipal de Transportes Urbanos-IMTU. Após quase 30 anos, foi substituído pelo Instituto Municipal de Trânsito e Transportes-IMTT. Em 2010, passou a ser utilizado o nome em vigor, Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU), fundado juntamente com o Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito (Manaustrans). Atualmente o Instituto Municipal de Mobilidade Urbana (IMMU)¹ realiza fiscalizações no transporte público da cidade, com a missão de programar ações estratégicas de planejamento, operação e fiscalização, que envolve serviços essenciais de transporte público, cujo objetivo é a segurança dos usuários e a prestação de serviços com qualidade e eficiência na capital amazonense (Ventura *et al.*, 2017).

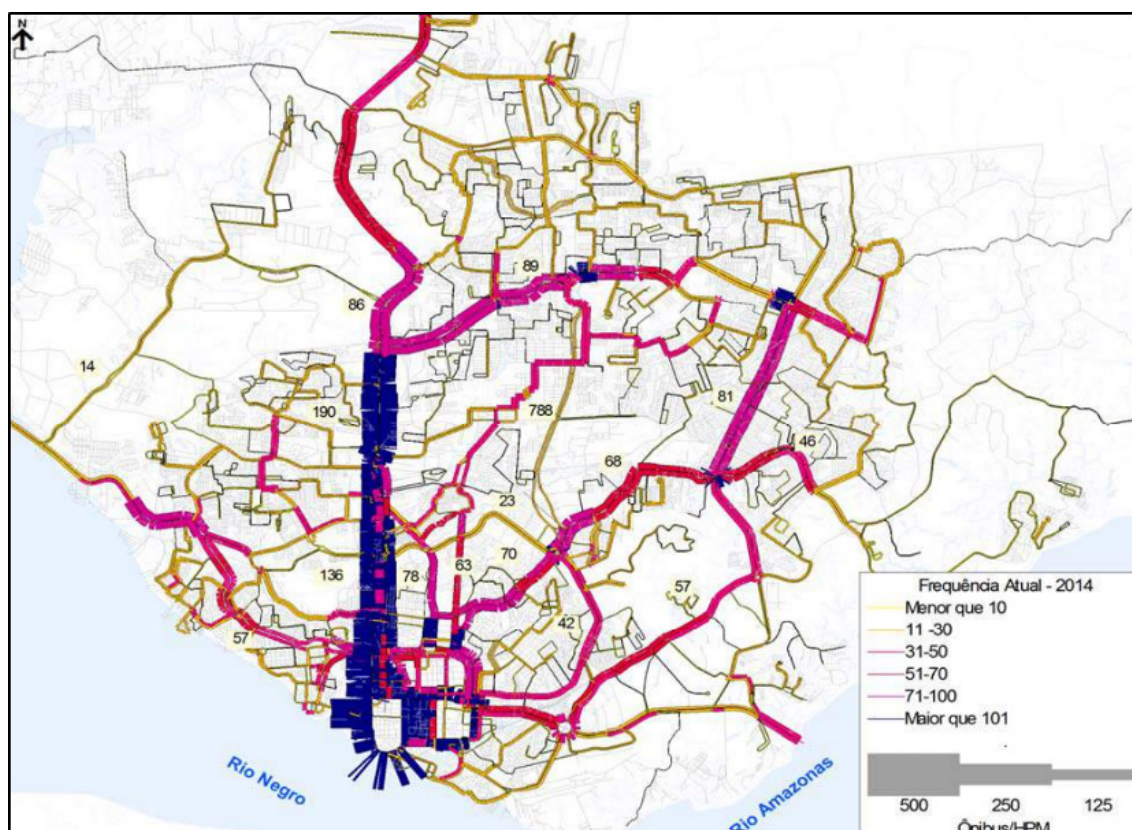
O transporte coletivo em Manaus-AM é configurado como um modelo híbrido, ou seja, operando em três modalidades distintas: Convencional, Executivo e Alternativo. Contudo, é predominante a utiliza-

1 Criada sob a Lei Municipal nº 2.428, de 07 de maio de 2019

ção de veículos Convencionais (82%), seguido pelo uso dos veículos articulados (17%). Assim o serviço de transporte Convencional é constituído pela rede de linhas que operam com ônibus, cujo a frota é superior a 1.600 veículos (ônibus convencional, padron e articulados), que produzem mais de 10 mil viagens mensais. (Manaus, 2015).

MAPA 1

Frequência de ônibus na malha viária de Manaus



Fonte: Oficina de Consultores-Estudo de Transporte Coletivo, 2014.

O Mapa 1 apresenta o fluxo dos ônibus do transporte coletivo, na hora-pico da manhã dos principais corredores de Manaus, onde as características da malha viária de cidade retêm de maneira acentuada a estrutura da rede de transporte coletivo e, conseqüentemente, a intensidade do uso das vias principais. (Manaus, 2015).

Com base nos cálculos de projeções futuras das variáveis de população e empregos, observou-se projeções das viagens motorizadas. Para o modelo de geração de viagens foi adotado o período de pico da manhã (5h:30 às 7h:29), a distribuição de viagens foi realizada pelo método de fator de crescimento tendo como matriz semente a matriz de viagens ajustadas para os modos individuais e coletivo, conforme Tabela 1, Manaus, 2015.

TABELA 1

Viagens estimadas para Manaus, na hora-pico do período da manhã

Viagens Motorizadas	2020	2025	2030	2035
Transporte Coletivo	160.809	173.640	177.037	185.152

Fonte: Estudos do Plano de Mobilidade. Adaptado pela autora.

As previsões do modelo de geração de viagens, indicam que até o ano de 2035 haverá um crescimento de 15% na quantidade de viagens de transporte coletivo na hora-pico da manhã, mantido os padrões vigentes da divisão modal (Tabela 1).

Sendo assim, entende-se que o sistema de transporte coletivo que opera atualmente na cidade de Manaus não é o mais adequado e nem supre as necessidades dos agentes envolvidos no processo de produção desse serviço público tão essencial para o desenvolvimento da cidade.

ROUBOS EM TRANSPORTE COLETIVO

Para Gomes (2005) a violência constrange a população e impede direitos fundamentais, como o direito de ir e vir. Acrescenta que a cidade se tornou um lugar hostil, inseguro, racionado e fragmentado, distinto do seu objetivo na origem da humanidade, que era um espaço de convivência onde os cidadãos estariam protegidos.

A violência é um problema bastante complexo e necessita de estudos com diferentes abordagens para investigação. Em relação à criminalidade no transporte, de forma mais geral, Pearlstein e Wachs (1982) desenvolveram um trabalho, publicado nos Estados Unidos, sobre a temática de crime em sistema de transporte público a partir de uma perspectiva, e concluíram que crimes ocorrem principalmente em rotas que atravessam áreas com altos índices de criminalidade, durante a noite.

Utilizando uma abordagem quantitativa, Fyhri e Backer-Grøndahl (2012) utilizaram técnicas estatísticas de regressão múltipla hierárquica para analisar a relação entre a percepção de risco no transporte e a personalidade, abordando fatores como roubo e violência. As amostras foram coletadas nas cidades de Oslo e Kristiansand, na Noruega. Como resultado, os referidos autores identificaram que isso depende do meio de transporte utilizado. Já Hart e Miethe (2014), analisaram a violência em torno de paradas de ônibus e em outros nós do sistema de transporte público da cidade de Henderson, em Nevada. O estudo foi baseado em fundamentos da criminologia ambiental para o desenvolvimento da análise e os autores identificaram que as paradas de ônibus são os locais de mais provável ocorrência de roubo quando comparados a qualquer outro nó da rede viária.

A violência que acontece durante o deslocamento das pessoas que utilizam o transporte coletivo por ônibus nas cidades, sobretudo roubos, insere-se na dimensão da segurança pública, somando-se a outros problemas, como furtos, assédio e violência social e política (Sousa *et al.*, 2017). A infiltração dos ônibus por assaltantes embarcados como passageiros é uma forma de simulação, na perspectiva da racionalidade de Becker. Eles sempre buscam agir com normalidade, com o intuito de reduzir a distância em relação aos alvos, sem alertá-los prematuramente, nem os levar a impedir o encontro coercitivo. Essa situação acontece pelo ingresso de um assaltante no veículo que age sozinho ou em dupla e algumas vezes em grupos,

acompanhados ou não por mulheres e crianças, que como pseudo-usuários, buscam melhores oportunidades para agir (Copes; Hochstetler; Cherbonneau, 2012). Uma vez no ônibus, eles procuram poltronas que dão maior visibilidade, verificam a presença de policiais ou vigilantes e aguardam o momento e o lugar certos para a consumação do roubo.

Paes-Machado e Inoue (2017) ao analisar a percepção da violência psicológica e física de acordo com o estilo de gestão dos assaltantes e as respostas dos motoristas e passageiros nas diferentes fases da transação coercitiva, comparou a vitimização por roubos efetuados na própria estrada com a dos roubos em que os ônibus são desviados do seu percurso, além de descreverem as relações entre a percepção de medo, as características dos veículos, a multiplicidade de vítimas e a duração dos roubos. Concluíram defendendo a urgência do Estado exercer sua autoridade regulatória sobre esses crimes para garantir a segurança do transporte público interurbano.

Em Manaus, a proposta do “Botão do Pânico”, apresentada pelo PL N° 262/2021, trouxe à tona discussões sobre a efetividade de medidas tecnológicas para mitigar a criminalidade. Segundo o projeto, o dispositivo alertaria uma central de monitoramento em tempo real e emitiria um sinal luminoso discreto na parte externa dos veículos, indicando situações suspeitas.

De acordo com Candotti, Pinheiro e Alves (2019), a proposta do “Botão do Pânico” segue a lógica tradicional de policiamento ostensivo, mas apresenta limitações significativas. Os autores destacaram que o dispositivo pode expor motoristas a maiores riscos, especialmente em situações de coerção para evitar o acionamento do botão. Também argumentam que soluções fundamentadas em segurança pública tecnológica, como câmeras ou alarmes, frequentemente falham em abordar as causas estruturais da criminalidade.

A CRIMINALIDADE NO TRANSPORTE PÚBLICO E AS POPULAÇÕES VULNERÁVEIS

O transporte público é um elemento essencial para a mobilidade e o acesso a oportunidades em áreas urbanas, mas também representa um espaço onde a violência e a criminalidade impactam de forma desigual diferentes grupos populacionais. Mulheres e trabalhadores de baixa renda, em particular, estão entre os mais vulneráveis, sofrendo desproporcionalmente os efeitos da insegurança nesse modal de transporte. Essa questão revela a importância de abordar a criminalidade no transporte público como um problema de justiça social, além de segurança (Ceccato; Loukaitou-Sideris, 2020).

Segundo Ceccato e Loukaitou-Sideris (2020), o transporte coletivo frequentemente se torna um local de violência de gênero, onde as mulheres enfrentam riscos físicos e psicológicos significativos. Essa situação é agravada pela subnotificação de casos, muitas vezes motivada pelo medo de retaliação ou pela descrença na eficiência das respostas institucionais. Os autores argumentam que o impacto da violência sobre as mulheres vai além do momento do crime, afetando sua mobilidade e suas escolhas de vida. Muitas evitam determinados horários ou linhas de transporte, o que limita seu acesso a emprego, educação e lazer, restringindo, assim sua autonomia e seu potencial econômico.

Segundo Crenshaw (1991), mulheres negras de baixa renda, por exemplo, enfrentam não apenas os riscos físicos associados ao crime, mas também preconceitos estruturais que limitam seu acesso à justiça e proteção. O autor argumenta que políticas públicas que ignoram essas múltiplas dimensões de opressão

falham em oferecer soluções eficazes para os grupos mais marginalizados. Mulheres em áreas periféricas podem sofrer riscos adicionais devido à baixa qualidade do transporte e à menor presença de infraestrutura de segurança, como iluminação pública e monitoramento eletrônico.

Outro grupo vulnerável são os trabalhadores de baixa renda que dependem do transporte público como principal meio de locomoção. Devido à necessidade de utilizar o transporte em horários de maior risco, como a madrugada e a noite, e à baixa disponibilidade de alternativas seguras, essas populações enfrentam vulnerabilidades amplificadas. Sassen (2014) destaca que essas condições são agravadas por desigualdades econômicas, que limitam o acesso a medidas de proteção e tornam mais difícil a recuperação após eventos de vitimização, como a perda de bens ou a necessidade de tratamento psicológico.

Esse grupo também enfrenta desafios estruturais relacionados à qualidade do transporte público em áreas periféricas, onde a fiscalização e os serviços de segurança são frequentemente insuficientes. Essa desigualdade espacial contribui para o aumento dos riscos enfrentados por trabalhadores de baixa renda (Sassen, 2014).

Para mulheres e trabalhadores de baixa renda, o medo da violência pode levar à exclusão social, à perda de oportunidades e à diminuição da produtividade econômica. Soares (2019) aponta que a insegurança afeta não apenas indivíduos, mas também a economia urbana como um todo, reduzindo a frequência de deslocamentos para o trabalho e o consumo em áreas comerciais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nelder e Wedderburn (1972) mostraram que uma série de técnicas estatísticas, comumente estudadas separadamente, podem ser formuladas, de uma maneira unificada, como uma classe de modelos de regressão. A essa teoria unificadores de modelagem estatística, uma extensão dos modelos clássicos de regressão, deram o nome de modelos lineares generalizados (MLG). Entre os métodos estatísticos para a análise de dados univariados que são casos especiais dos MLG, inclui-se o modelo logístico (Berkson, 1944; Dyke e Petterson, 1952; Rasch, 1960; Cox, 1970) para o estudo de proporções, envolvendo a distribuição binomial.

Conforme Gonzalez (2018), a regressão logística é uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, em função de uma ou mais variáveis independentes contínuas e/ou binárias. Segundo Paula (2004), a regressão logística tem se constituído num dos principais métodos de modelagem estatística de dados. Mesmo quando a resposta de interesse não é originalmente do tipo binário, alguns pesquisadores têm dicotomizado a resposta de modo que a probabilidade de sucesso possa ser modelada através da regressão logística. Assim, a partir desse modelo gerado é possível calcular ou prever a probabilidade de um evento ocorrer, dado uma observação aleatória.

REGRESSÃO LOGÍSTICA MÚLTIPLA

A técnica de regressão logística é uma ferramenta estatística utilizada nas análises preditivas. O interesse em mensurar a probabilidade de um evento ocorrer é extremamente relevante em diversas áreas do conhecimento. O modelo de regressão logística é utilizado quando a variável dependente é binária, categórica ordenada ou mesmo categórica desordenada (quando não há relação hierárquica entre elas) (Torres-Reyna, 2014).

O modelo geral de regressão logística:

$$\log \left\{ \frac{\pi(X)}{1-\pi(X)} \right\} = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p \beta_p. \quad (1)$$

em que $X=(1, x_2, \dots, x_p)^T$ contém os valores observados de $(p-1)$ variáveis explicativas.

O processo iterativo para obter $\hat{\beta}$ pode ser expresso como um processo iterativo de mínimos quadrados ponderados:

$$\beta^{(m+1)} = (X^T V^{(m)} X)^{-1} X^T V^{(m)} Z^{(m)}, \quad (2)$$

em que

$$V = \text{diag} \{ \pi_1 (1-\pi_1), \dots, \pi_n (1-\pi_n) \}, Z = (z_1, \dots, z_n)^T \quad (3)$$

é a variável dependente modificada,

$$z_i = n_i + \frac{(y_i - \pi_i)}{\pi_i (1-\pi_i)}, m=0,1,\dots \text{ e } i=1,\dots,n. \quad (4)$$

Para dados agrupados (k grupos), substituímos n por k ,

$$V = \text{diag} \{ n_1 \pi_1 (1-\pi_1), \dots, n_k \pi_k (1-\pi_k) \} \text{ e } z_i = n_i + \frac{(y_i - n_i \pi_i)}{\{n_i \pi_i (1-\pi_i)\}}. \quad (5)$$

Assintoticamente, $n \rightarrow \infty$ no primeiro caso e para $n_i/n \rightarrow a_i > 0$ no segundo caso,

$$\hat{\beta} - \beta \sim N_p (0, (X^T V X)^{-1}) \quad (6)$$

Uma interpretação interessante pode ser dada para as razões de chances quando temos $(q-1)(q \leq p)$ das $(p-1)$ variáveis explicativas do tipo binário. Para ilustrar, vamos supor $q=4$ e que x_2 (=1 presença, =0 ausência) e x_3 (=1 presença, =0 ausência) representam dois fatores. Supor ainda que $x_4 = x_2 x_3$ representa a interação entre os dois fatores.

O modelo então será dado por

$$\log \left\{ \frac{\pi(X)}{1-\pi(X)} \right\} = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \sum_{j=5}^p x_j \beta_j \quad (7)$$

Denotaremos por ψ_{ij} a razão de chances entre um indivíduo na condição $(x_2=i, x_3=j)$ em relação a um indivíduo na condição $(x_2=0, x_3=0)$, para $ij=0,1$, supondo que os dois indivíduos têm os mesmos valores observados para as demais $(p-4)$ variáveis explicativas. Assim, podemos mostrar facilmente que

$$\psi_{10} = \exp(\beta_2), \psi_{01} = \exp(\beta_3) \text{ e } \psi_{11} = \exp(\beta_2 + \beta_3 + \beta_4). \quad (8)$$

Portanto, testar a hipótese $H_0: \beta_4 = 0$ (ausência de interação) é equivalente a testar a hipótese de efeito multiplicativo $H_0: \psi_{11} = \psi_{10} \psi_{01}$. Em particular, se x_3 representa dois estratos (=0, estrato 1; =1, estrato 2), a razão de chances no primeiro estrato entre presença e ausência do fator será dada por $\psi_{10} = \exp(\beta_2)$, enquanto que no segundo estrato essa razão de chances é $\psi_{11}/\psi_{01} = \exp(\beta_2 + \beta_4)$. Logo, testar $H_0: \beta_4 = 0$ equivale também a testar a hipótese de homogeneidade das razões de chances nos dois estratos.

MÉTODO AIC

O método AIC (Akaike Information Criteria) proposto por Akaike (1974), não envolve testes estatísticos. A ideia básica é selecionar um modelo que seja parcimonioso, ou em outras palavras, que esteja bem ajustado e tenha um número reduzido de parâmetros. Seja $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)^T$ o vetor de coeficientes do modelo de regressão. Como o máximo do logaritmo da função de verossimilhança $l(\beta)$ cresce com o aumento do número de parâmetros do modelo, uma proposta razoável seria encontrar o modelo com menor valor para a função:

$$AIC = -2[l(\hat{\beta}) - p], \quad (9)$$

em que p denota o número de parâmetros.

ROUBO AOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE COLETIVO

A cidade de Manaus, tem uma população de 2.054.731 habitantes distribuída em 63 bairros, organizados em seis áreas administrativas, mais a área rural, dispostas numa área territorial de 11.401,092 km², conforme dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

No ano de 2020, Manaus registrou um total de 34.458 roubos, contudo o percentual de vítimas que estavam ou em ponto de ônibus ou no interior do transporte público correspondeu a 23% desse total. Para elaboração deste estudo, foram efetuados os procedimentos de coleta e sumarização dos dados das informações relativas aos crimes de roubo a transporte coletivo praticados na cidade de Manaus. Utilizou-se os registros de ocorrência do Sistema Integrado de Segurança Pública (Sisp) do ano de 2020, processados pela Gerência de Estatística da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Amazonas, além do uso de técnicas de estatística para análise dos dados criminais. Nesta análise, buscou-se implementar um modelo de regressão logístico para explicar as chances de ocorrências de roubo no interior do transporte coletivo, considerando a variável *Local* como a variável resposta e o *Meio Empregado*; a *Zona Administrativa*; o *Dia da Semana*; o *Turno*; o *Sexo* e *Idade* das vítimas como sendo suas regressoras ou explicativas.

Para uma melhor observação, os locais das ocorrências foram classificados como no interior do ônibus e em pontos de ônibus (paradas de ônibus e terminais urbanos), permitindo retratar o real cenário deste fenômeno criminal ocorrido na capital amazonense.

TABELA 2

Locais de crimes de roubo, segundo turno, sexo e zona - Manaus, 2020

Local	Turno	Feminino						Masculino						Total Fem	Total Masc	Total Geral
		C-Oeste	C-sul	Leste	Norte	Oeste	Sul	C-Oeste	C-sul	Leste	Norte	Oeste	Sul			
Interior do ônibus	1	1	10	13	31	29	8	3	18	24	50	51	13	92	159	251
	2	13	31	46	96	55	61	6	47	83	192	87	106	302	521	823
	3	13	109	164	370	129	181	31	210	356	671	173	344	966	1785	2751
	4	6	24	94	118	28	69	10	33	134	249	42	107	339	575	914
Total interior do ônibus		33	174	317	615	241	319	50	308	597	1162	353	570	1699	3040	4739
Parada de ônibus	1	22	17	60	98	41	22	24	27	85	160	56	49	260	401	661
	2	33	33	70	133	50	69	34	46	89	185	62	97	388	513	901
	3	31	102	46	100	38	61	45	124	80	154	57	117	378	577	955
	4	17	57	48	90	25	89	16	54	55	107	33	90	326	355	681
Total parada de ônibus		103	209	224	421	154	241	119	251	309	606	208	353	1352	1846	3198
Total Geral		136	383	541	1036	395	560	169	559	906	1768	561	923	3051	4886	7937

Nota: Decodificação dos turnos: Madrugada (1); Manhã (2); Tarde (3) e Noite (4).

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/SISP, 2020.

Foram analisados 7.937 boletins de ocorrências de roubo a usuários e empresas do transporte público coletivo registrados no Sisp no período de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2020 na cidade de Manaus-AM. Desse total, em 4.739 boletins os usuários do transporte público foram vítimas de roubos no interior do ônibus e 3.198 foram vítimas em paradas de ônibus. Para efeito de condensação dos dados, foram incluídos os registros de boletins de ocorrências em que as empresas do transporte público coletivo do modal ônibus foram vítimas, sendo analisados os perfis dos funcionários (cobradores ou motoristas) que registraram as ocorrências. Assim, do total de 4.739 ocorrências registradas no interior do ônibus, 1.603 registros foram oriundos das empresas do serviço do transporte público em Manaus.

Conforme Tabela 2, Manaus registrou 7.937 ocorrências de roubo a transporte coletivo, uma média de 22 assaltos por dia. Desse total, 60% das vítimas estavam no interior do veículo, ao passo que 40% se encontravam em alguma parada de ônibus no momento do assalto. Empresas do transporte público operam entre 4h e 00h. Do total de registros, a maior incidência de assaltos foi no turno da noite em 2020. Cerca de 47% das ocorrências foram na faixa de hora entre 18h e 23h, seguido do turno da tarde com, aproximadamente, 20% das ocorrências desses roubos. Assim, juntas, o período do dia compreendido entre o meio dia e a meia noite correspondeu a cerca de 67% do total desses registros.

Entre janeiro e dezembro de 2020, foi a zona Norte, que registrou sozinha, 2.804 registros, cerca de 35% das ocorrências, seguida da zona Sul de Manaus que registrou 1.483 boletins do total de ocorrências, em que 889 vítimas estavam no interior do ônibus e 594 encontravam-se nos pontos de paradas de ônibus no momento do fato. Observou-se ainda que do total de 3.051 vítimas do sexo feminino, a zona Norte representou 34% dessas vítimas.

Destaca-se também os totais de ocorrências registradas na Zona Leste da capital amazonense, que representou 18,23% das ocorrências de roubo tanto no interior dos ônibus quanto nas paradas destes, referente a 2020 (Tabela 2).

TABELA 3

Locais de roubo, segundo meio empregado e dias da semana - Manaus, 2020

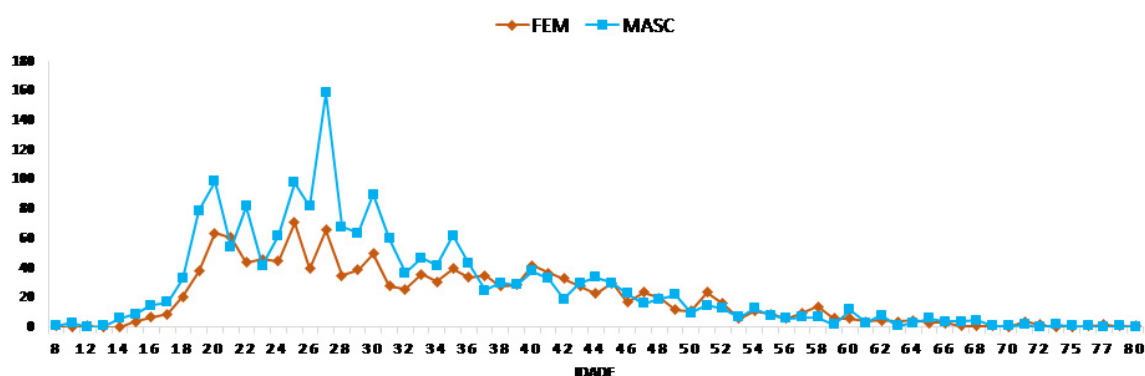
Local	Meio Empregado	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Total
Interior do ônibus	Arma de Fogo	274	670	595	585	601	557	471	3753
	Arma Branca	102	115	115	130	108	143	129	842
	Agressão Física	1	10	18	17	13	24	8	91
	Simulacro	5	10	9	11	5	6	7	53
Total interior do ônibus		382	805	737	743	727	730	615	4739
Parada de ônibus	Arma de Fogo	259	470	441	446	424	394	254	2688
	Arma Branca	39	78	59	60	63	51	40	390
	Simulacro	6	8	14	12	11	10	13	74
	Agressão Física	4	9	12	5	8	2	6	46
Total parada de ônibus		308	565	526	523	506	457	313	3198
Total Geral		690	1370	1263	1266	1233	1187	928	7937

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/SISP.

Segundo a Tabela 3, os dias entre segunda-feira e sexta-feira registraram, em média, 1.264 registros de roubo a transporte coletivo por dia. O dia da semana com maior incidência foi a segunda-feira, que registrou 1370 ocorrências. O meio empregado mais utilizado nesse tipo de crime foi o uso de arma de fogo, com 6.441 ocorrências registradas em que as vítimas relataram a utilização dessas armas no cometimento do crime de roubo, ou seja, em 81% dos registros, os autores fizeram uso deste meio. Ao passo que, tanto os registros de boletins de ocorrências em parada de ônibus quanto no interior dos veículos do transporte público, a agressão física foi utilizada em quase 2% das vezes e o simulacro foi empregado nesse tipo de crime em 1,6% vez.

GRÁFICO 1

Distribuição das idades e sexo de vítimas de roubo, segundo local da ocorrência (parada de ônibus) – Manaus, 2020

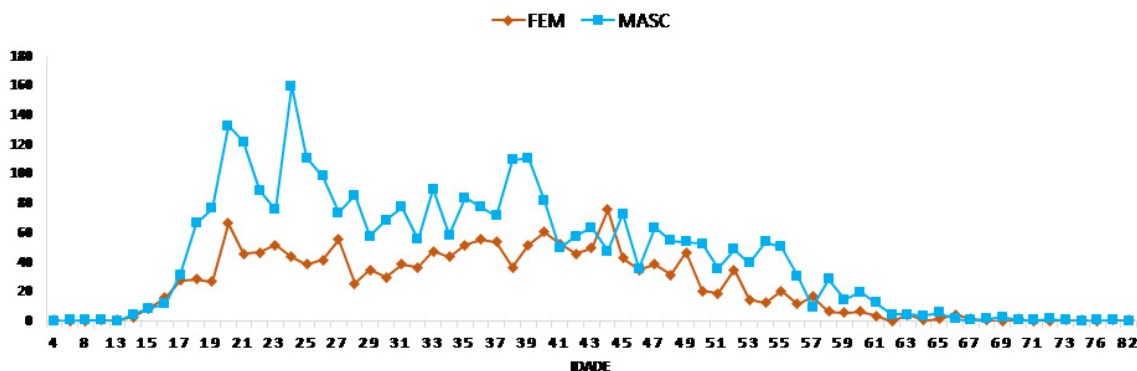


Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/SISP.

Percebe-se através do Gráfico 1, que as vítimas de roubo nas paradas de ônibus de Manaus no ano de 2020, foram predominantemente masculinos (57,7%), sobretudo aquelas na faixa-etária entre os 15 e 35 anos (67,7%).

GRÁFICO 2

Distribuição das idades e sexo de vítimas de roubo, segundo local da ocorrência (dentro do ônibus) – Manaus, 2020



Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/SISP.

Nos casos de roubo no interior do transporte coletivo, o retrato das vítimas permanece majoritariamente masculino (64,1%). No recorte etário, verifica-se que os números se concentraram na faixa economicamente ativa de 15 a 65 anos (97,7%), conforme ilustrado no Gráfico 2.

RESULTADOS

Dado o número de vítimas de roubos em paradas de ônibus e no interior de coletivos, a seguir são apresentadas a probabilidade de um usuário do transporte coletivo ser vítima de roubo no interior do transporte público, dadas as variáveis explicativas meio empregado, turno do fato, dia da semana do fato, zona do fato, sexo e idade da vítima (Tabela 4).

TABELA 4

Variáveis utilizadas no modelo de regressão logística

Variáveis	Codificação
Local específico de ocorrência do roubo (LOCAL)	0: parada de ônibus 1: interior do ônibus
Meio empregado (MEIO)	0: agressão física 1: arma branca 2: arma de fogo 3: simulacro
Turno do fato (TURNO)	0: manhã 1: tarde 2: noite 3: madrugada
Dia da semana do fato (DIA_SEMANA)	0: domingo 1: segunda-feira 2: terça-feira 3: quarta-feira 4: quinta-feira 5: sexta-feira 6: sábado
Zona do fato (ZONA)	0: centro-oeste 1: centro-sul 2: leste 3: norte 4: oeste 5: sul
Sexo da vítima (SEXO)	0: feminino 1: masculino
Idade (IDADE)	em anos

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/Sisp, 2020.

Adaptado pela autora

Ajustou-se o modelo dado por:

$$\log \left(\frac{p_i}{1-p_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 MEIO + \beta_{2j} TURNO_j + \beta_{3k} DIA_SEMANA_k + \beta_{4y} ZONA_y + \beta_{5z} SEXO_z + \beta_{6w} IDADE_w, \quad (10)$$

com $i=0,1,2,3$; $j=0,1,2,3$; $k=0,\dots,6$; $y=0,\dots,5$; $z=0,1$ e $w=1,\dots,n$. Aqui, p_i é a probabilidade de um indivíduo i vir a ser vítima de roubo condicionado, segundo o meio empregado, turno, dia da semana, zona, sexo e idade.

As estimativas dos parâmetros de (1) são apresentados na Tabela 5. O modelo selecionado foi:

$$\log \left(\frac{p_i}{1-p_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 MEIO + \beta_{2j} TURNO_j + \beta_{3k} ZONA_k + \beta_{4y} IDADE_y, \quad (11)$$

TABELA 5

Estimativas para ajuste do modelo saturado de regressão logística

Coefficiente	Estimativa	Erro-padrão	valor z	valor p
β_0	-3,328611	0,337073	-9.875,000	2,00E-16***
MEIO1	1,284138	0,284726	4.510,000	6,48E06***
MEIO2	0,910076	0,27504	3.309,000	0,000937***
MEIO3	0,217186	0,347843	0,624	0,532378
SEXO1	0,214380	0,056639	3.785,000	0,265411
TURNO1	0,384195	0,080997	4.743,000	2,10E-06***
TURNO2	1,149528	0,071195	16.146,000	2,00E-16***
TURNO3	-1,012921	0,102547	-9.878,000	2,00E-16***
ZONA1	0,632002	0,170504	3.707,000	0,000210***
ZONA2	1,401858	0,164616	8.516,000	2,00E-16***
ZONA3	1,462523	0,158248	9.242,000	2,00E-16***
ZONA4	1,590343	0,171261	9.286,000	2,00E-16***
ZONA5	1,064874	0,163923	6.496,000	8,42E-11***
DIA_SEMANA1	0,383446	0,116393	3.294,000	0,058619
DIA_SEMANA2	0,332807	0,118276	2.814,000	0,14896
DIA_SEMANA3	0,327510	0,117612	2.785,000	0,059358
DIA_SEMANA4	0,362696	0,118	3.074,000	0,051148
DIA_SEMANA5	0,362990	0,118519	3.063,000	0,221932
DIA_SEMANA6	0,475528	0,127508	3.729,000	0,088192
IDADE	0,015047	0,002347	6.410,000	1,45E-10***

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/Sisp, 2020.

As estimativas do modelo selecionado são dadas pela Tabela 5. Nos resultados anteriores, observou-se que as estimativas dos parâmetros, exceto MEIO3 ($p=0,59$), são altamente significativas, isto é, significativas ao nível de 1%. Interpretou-se as estimativas em termos de suas chances, dadas por:

$$odds = \frac{p}{1-p} = \exp\{\beta_0 + \beta_1 MEIO + \beta_{2j} TURNO_j + \beta_{3k} ZONA_k + \beta_{4y} IDADE_y\} \quad (12)$$

TABELA 6

Estimativas para ajuste do modelo selecionado de regressão logística

Coefficiente	Estimativa	Erro-padrão	valor z	valor p
β_0	-2,84353	0,31960	-8,897	2,00E-16***
MEIO1	1,26221	0,28355	4,451	8,53E-06***
MEIO2	0,91227	0,27390	3,331	0,000866***
MEIO3	0,18685	0,34698	0,538	0,590233
TURNO1	0,36858	0,08066	4,569	4,89E-06***
TURNO2	1,13750	0,07085	16,054	2,00E-16***
TURNO3	-1,01340	0,10228	-9,908	2,00E-16***
ZONA1	0,62952	0,16967	3,710	0,000207***
ZONA2	1,40330	0,16383	8,565	2,00E-16***
ZONA3	1,47371	0,15751	9,357	2,00E-16***
ZONA4	1,59152	0,17045	9,337	2,00E-16***
ZONA5	1,07922	0,16312	6,616	3,69E-11***
IDADE	0,01440	0,00233	6,179	6,45E-10***

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/Sisp, 2020.

O valor (0,01) refere-se à estimativa da idade da vítima, significa que o logaritmo das chances de ser roubado no interior do ônibus aumenta em, aproximadamente, 1,4% com o aumento da idade. Os valores (1,4) e (1,6) indicam que o logaritmo das chances de um indivíduo que está no interior do transporte coletivo na zona Leste e Oeste, respectivamente, aumentam em 1,6 vezes em relação àquele usuário da zona Centro-Oeste. Ao passo que o logaritmo das chances de uma vítima que está no interior do coletivo na zona Centro-Sul aumenta em 0,63 vezes daquela que estão na centro-oeste. Para um indivíduo que utiliza o transporte coletivo à noite, a chance de ser vítima de roubo é 1,14 vezes maior que um indivíduo que o utiliza durante a manhã.

O logaritmo das chances de um infrator utilizar arma branca durante um roubo no interior do coletivo é 1,26 vezes maior do que o emprego da agressão física. O valor $\beta_6 = -2,84$ indica que o logaritmo das chances de um usuário do transporte coletivo ser roubado é 2,84 vezes menor em indivíduos que estão na parada de ônibus do que em indivíduos que estão no interior dos coletivos (Tabela 6).

As chances correspondentes a cada coeficiente estimado são apresentadas na Tabela 7, onde mantidos constantes os demais fatores, a chance de um indivíduo que está no interior de um ônibus ser vítima de roubo com meio empregado de arma branca e arma de fogo é superior em 3,53 vezes e 2,48 vezes, respectivamente, em relação ao emprego da agressão física. O modelo revelou que as chances de ser roubado no interior do ônibus são 3,12 vezes maiores à noite comparado ao turno da manhã. Quanto à zona, as chances de um usuário ser vítima de roubo dentro do coletivo na zona Oeste é 4,9 vezes maior do que aqueles usuários da zona Centro-Oeste da capital amazonense, bem como as chances de vítimas de roubo é superior 4,1 vezes à passageiros dos ônibus da zona Leste de Manaus em relação à Centro-Oeste. Ao passo que, estima-se um aumento das chances de ocorrências registradas na zona Centro-Sul de, aproximadamente, 2 vezes em relação à zona Centro-Oeste, sendo esta foi considerada a menos provável de ocorrências em relação às demais. Para cada indivíduo que é vítima de roubo no interior do coletivo, sua chance aumenta 1,02% com o aumento da idade, sem distinção de sexo.

TABELA 7

Estimativas e intervalos de confiança a 95% para as chances de ocorrência de roubo no interior do ônibus

Coeficientes	Estimativas (chances)	LI (2,5%)	LS (97,5%)
$\exp\{\beta_0\}$	0,0582	0,0307	0,1078
$\exp\{\text{MEIO1}\}$	3,5332	2,0456	6,2428
$\exp\{\text{MEIO2}\}$	2,4899	1,4699	4,3209
$\exp\{\text{MEIO3}\}$	1,2054	0,6128	2,3961
$\exp\{\text{TURNO1}\}$	1,4456	1,2345	1,6937
$\exp\{\text{TURNO2}\}$	3,1190	2,7155	3,5849
$\exp\{\text{TURNO3}\}$	0,3629	0,2966	0,4429
$\exp\{\text{ZONA1}\}$	1,8767	1,3506	2,6283
$\exp\{\text{ZONA2}\}$	4,0685	2,9632	5,6364
$\exp\{\text{ZONA3}\}$	4,3654	3,2200	5,9751
$\exp\{\text{ZONA4}\}$	4,9112	3,5305	6,8913
$\exp\{\text{ZONA5}\}$	1,9424	2,1458	4,0703
$\exp\{\text{IDADE}\}$	1,0145	1,0099	1,0192

Fonte dos dados básicos: Sistema Integrado de Segurança Pública/Sisp, 2020.

O valor da estatística de Wald é 23,3 cujo valor p é $P(X_2^2 > 23,3) = 8,7e^{-6}$. Daí ao nível de 5% de significância, rejeita-se H_0 e conclui-se que há evidências de que os coeficientes têm significância conjunta no modelo.

A partir da equação de regressão logística desse estudo, a probabilidade de um usuário de 30 anos de idade que está no interior do transporte público coletivo trafegando na zona Oeste (ZONA4), no turno da noite (TURNO2), ser vítima de roubo por um cidadão infrator que estiver portando arma de fogo (MEIO2) é de 82%; bem como a probabilidade de um cidadão da mesma idade ser vítima do crime de roubo no interior do ônibus na zona Centro-Sul (ZONA1), no turno da madrugada (TURNO3) em que um cidadão infrator estiver portando simulacro (MEIO3) é de, aproximadamente, 25%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do 'Botão do Pânico' no transporte coletivo de Manaus reflete a busca por soluções tecnológicas para um problema multifacetado. Embora a medida tenha potencial para aumentar a percepção de segurança, sua efetividade depende de uma integração com políticas sociais e estruturais que abordem as causas subjacentes da criminalidade.

Para evitar que o dispositivo seja apenas uma solução paliativa, recomenda-se que o PL N° 262/2021 seja complementado por ações educativas, suporte psicológico para as vítimas e estratégias de inteligência policial que atuem de forma preventiva e não apenas reativa.

Dessa forma, o presente artigo apresenta digressões que devem ser interpretadas de maneira a aglutinar uma composição de estratégias para mitigar esse tipo de crime tais como: operações policiais específicas em horários e locais com maior incidência de roubos em coletivos e paradas de ônibus, instalação de câmeras de segurança; treinamento dos motoristas e cobradores frente às situações de riscos; iluminação pública nas paradas de ônibus; e ainda a coordenação entre motoristas e sistemas de monitoramento eficazes para relatar incidentes em tempo real. Ao passo que o modelo de regressão logística serviu para extrair algumas respostas conclusivas, tais como:

A partir dos intervalos de confiança estimados para as chances dos parâmetros do modelo, verificou-se que os verdadeiros valores dos coeficientes das chances pertencem aos intervalos com 95% de confiança. Ou seja, dentre 100 intervalos para os parâmetros de cada coeficiente, 95 deles conterão os verdadeiros valores paramétricos (Tabela 7);

A utilização do método de análise de regressão logística para dados de roubos aos usuários do transporte público que estão no interior do veículo ou em paradas de ônibus na cidade de Manaus no período de um ano, demonstrou que as chances de um usuário de transporte público ser vítima de roubo, é, aproximadamente, 5,8 vezes maior no interior do ônibus, em relação aos usuários que estão em algum tipo de ponto de ônibus, ao se considerar não ter mais a contribuição dos meios empregados, zonas, turnos e idades. Tais resultados demonstram que ações para coibir esse tipo de crime deverão ser intensificadas pelo Sistema de Segurança Pública;

O ônibus é um espaço móvel, que se desloca pela cidade, e em seu interior ocorrem práticas de crimes contra o patrimônio, destacando-se o roubo, em que os usuários desse modal estão sujeitos à maiores chances de serem vítimas com o emprego de arma branca, seguido de arma de fogo, no turno da noite, na zona Oeste de Manaus, independente do dia da semana e do sexo da vítima, Contudo as chances aumentam em 1% quando cresce a idade da vítima. Roubo no interior de ônibus tornou-se atrativo uma vez que o infrator faz várias vítimas em uma única ocasião; isso não significa que estes não ocorram em demais locais, em ponto de ônibus ou terminais urbanos, por exemplo;

A Teoria da Atividade de Rotina pode explicar por que os roubos no interior do ônibus e em paradas de ônibus são mais comuns em determinados horários e locais, enquanto a Teoria da Escolha Racional pode ajudar a compreender as motivações dos criminosos. A Teoria do Padrão de Crime reconhece que fatores como rotinas diárias, ambiente construído e escolhas racionais dos infratores interagem para influenciar os padrões de crimes. Essa combinação é particularmente útil para o planejamento de políticas de segurança pública e intervenções urbanas. Por exemplo, a análise dos fluxos de atividades diárias e dos pontos de convergência pode orientar a instalação de câmeras de vigilância em áreas estratégicas, a melhoria da iluminação pública e a reorganização dos espaços urbanos para reduzir vulnerabilidades.

No contexto do roubo aos usuários do transporte público coletivo, essa teoria consideraria como as rotinas das vítimas, a estrutura das rotas de ônibus, as zonas administrativas, os turnos e dias da semana e as decisões dos infratores se combinam para criar padrões específicos de crimes e os meios utilizados para o cometimento desses. É importante destacar que essas teorias são abordagens conceituais e que a prevenção e o combate a esse tipo de crime podem se beneficiar do entendimento dessas teorias para desenvolver estratégias mais eficazes. A integração das perspectivas da Teoria da Atividade Rotineira e da Teoria da Geometria do Crime permite capturar as múltiplas dimensões da criminalidade. Enquanto a primeira explica como comportamentos diários moldam a exposição ao risco, a segunda destaca o papel do ambiente físico em facilitar ou dificultar as ações criminosas.

Como argumentam Candotti, Pinheiro e Alves (2019), a criminalidade em Manaus é profundamente influenciada pela ação de facções e pela ausência de políticas públicas efetivas. Uma solução seria adotar a triangulação metodológica, conforme proposto por Briceño-León (2003), integrando métodos qualitativos e quantitativos. Por exemplo, entrevistas com motoristas, usuários e gestores do transporte público poderiam complementar os dados quantitativos e oferecer *insights* mais ricos sobre as causas subjacentes da criminalidade. Essa integração permitiria compreender não apenas “onde” e “quando” os crimes ocorrem, mas também “por que” e “como” os diferentes fatores se combinam para gerar insegurança no transporte público.

Além disso, a criminalidade no transporte público gera custos econômicos diretos e indiretos para as populações vulneráveis, como a reposição de bens roubados ou o investimento em meios de transporte alternativos. Esses custos frequentemente representam uma parcela significativa da renda disponível, aprofundando as desigualdades econômicas (Soares, 2019).

REFERÊNCIAS

AKAIKE, Hirotugu. A new look at statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v. 19, n. 6, p. 716–722, 1974.

ANDRESEN, Martin A.; MALLESON, Nick. Crime seasonality and its variations across space. **Applied Geography**, v. 43, p. 25–35, 2013.

BECKER, Gary S. Crime and punishment: an economic approach. **Journal of Political Economy**, v. 76, n. 2, p. 169–217, 1968.

BERKSON, Joseph. Application of the logistic function to bio-assay. **Journal of the American Statistical Association**, v. 39, n. 227, p. 357–365, 1944.

BRANTINGHAM, Paul J.; BRANTINGHAM, Patricia L. **Environmental criminology**. Long Grove: Waveland Press, 1993.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRICEÑO-LEÓN, Roberto. Quatro modelos de integração de técnicas qualitativas e quantitativas de investigação nas ciências sociais. In: GOLDENBERG, Paulete; MARSIGLIA, Regina Maria Giffoni; GOMES, Maria Helena de A. (org.). **O Clássico e o Novo**: tendências, objetos e abordagens em ciências sociais e saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 157–183.

CANDOTTI, Fábio Magalhães; PINHEIRO, Israel; ALVES, Jander Batista. Dispositivos de segurança e justiça de rua: outras questões sobre assaltos, vigilantismos e linchamentos. **Dilemas**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 647–673, set./dez. 2019.

CECCATO, Vania; LOUKAITOU-SIDERIS, Anastasia. **Transit crime and sexual violence in cities**: international evidence and prevention. New York: Routledge, 2020.

COHEN, Lawrence E.; FELSON, Marcus. Social change and crime rate trends: a routine activity approach. **American Sociological Review**, v. 44, n. 4, p. 588–608, 1979. DOI: 10.2307/2094589.

COPESE, Heith; HOCHSTETLER, Andy; CHERBONNEAU, Michael. Getting the upper hand: scripts for managing victim resistance in carjackings. **Journal of Research in Crime and Delinquency**, v. 49, n. 2, p. 249–268, 2012.

COX, David R. **The analysis of binary data**. London: Methuen, 1970.

CRENSHAW, Kimberlé. Mapping the margins: intersectionality, identity politics, and violence against women of color. **Stanford Law Review**, v. 43, n. 6, p. 1241–1299, 1991.

DYKE, George V.; PATTERSON, H. D. Analysis of factorial arrangements when the data are proportions. **Biometrics**, v. 8, n. 1, p. 1–12, 1952.

FYHRI, Aaslak; BACKER-GRØNDAHL, Agathe. Personality and risk perception in transport. **Accident Analysis & Prevention**, v. 49, p. 470–475, 2012. DOI: 10.1016/j.aap.2012.03.017.

GOMES, Carlos Alberto da Costa. Espaço urbano e criminalidade: uma breve visão do problema. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 7, n. 11, p. 57–68, 2005.

GONZALEZ, Leandro de Azevedo. **Regressão logística e suas aplicações**. 2018. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

HART, Timothy C.; MIETHE, Terance D. Street robbery and public bus stops: a case study of activity nodes and situational risk. **Security Journal**, v. 27, n. 2, p. 180–193, 2014.

HUNT, Joel. From crime mapping to crime forecasting: the evolution of place-based policing. **National Institute of Justice Journal**, n. 281, 2019. Disponível em: <https://nij.ojp.gov/topics/articles/crime-mapping-crime-forecasting-evolution-place-based-policing>. Acesso em: 19 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: Panorama de Manaus. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>. Acesso em: 15 out. 2022.

LYNCH, Kevin. **The image of the city**. Cambridge: MIT Press, 1960.

- MANAUS (AM). Prefeitura Municipal. **Plano de Mobilidade Urbana de Manaus** (PlanMob-Manaus). Manaus: Prefeitura de Manaus, 2015. Disponível em: <https://www2.manaus.am.gov.br/docs/portal/secretarias/smtu/PlanMobManaus.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2026.
- MANAUS (AM). Câmara Municipal. Projeto de Lei nº 262/2021. Dispõe sobre a implantação do “Botão do Pânico” nos veículos do transporte público coletivo no município de Manaus. Manaus, 2021. Disponível em: <https://www.cmm.am.gov.br>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- NELDER, John Ashworth; WEDDERBURN, Robert William Maclagan. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society**. v. 135, n. 3, p. 370–384, 1972.
- PAES-MACHADO, Eduardo; INOUE, Silvia. Perception of fear and coercive management of victims of intercity bus robberies. **Criminology & Criminal Justice**, v. 17, n. 1, p. 22–39, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/1748895816656032>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- PAULA, Gilberto Alvarenga. **Modelos de Regressão**: com apoio computacional. São Paulo: IME-USP, 2004.
- PEARLSTEIN, Adele; WACHS, Martin. Crime in public transit systems: an environmental design perspective. **Transportation**, v. 11, n. 3, p. 277–297, 1982.
- RASCH, Georg. **Probabilistic models for some intelligence and attainment tests**. Copenhagen: Danish Institute for Educational Research, 1960.
- RAWLINGS, John, PANTULA, Sastry, David. **Applied Regression Analysis**: a research tool. New York: Springer, 1998.
- SASSEN, Saskia. **Expulsions**: brutality and complexity in the global economy. Cambridge: Harvard University Press, 2014.
- SOARES, F. V. Mobilidade Urbana e Justiça Social: o Transporte Público como Fator de Inclusão. **Revista Brasileira de Mobilidade Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 45-60, 2019.
- SONG, Justin; ANDRESEN, Martin; BRANTINGHAM, Patricia; SPICER, Valerie. Crime on the edges: patterns of crime and land use change. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 44, n. 1, p. 51–61, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/15230406.2015.1089188>.
- SOUSA, Daiane Castro et al. Violência em transporte público: uma abordagem baseada em análise espacial. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/s1518-8787.2017051007085>.
- STREHL, Elaine Görgen; MOYANO, Carlos Alberto Mello; ANGNES, Derli Luís. Atributos qualitativos e fatores de satisfação com o transporte público urbano por ônibus. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 17, n. 1, p. 98–126, 2019.
- TORRES-REYNA, Oscar. **Logit, probit and multinomial logit models in R**. 2014. <Disponível em: <https://www.princeton.edu/~otorres/LogitR101.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2021.
- VENTURA, Iolanda et al. Mobilidade urbana e transporte público em Manaus. **LabF5** (Medium), 5 jul. 2017. Disponível em: <https://medium.com/lab-f5/mobilidade-urbana-e-transporte-p%C3%BAblico-em-manaus-1e562525706c>. Acesso em: 11 jul. 2022.