

Universidade São Judas Tadeu

S.I.V.I.A

(Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta)

GUSTAVO HENRIQUE MARCEL DA SILVA

LUCAS AUGUSTO SANTIAGO DA CRUZ

PEDRO HENRIQUE GARCIA BRONZERI

RESUMO

Os sistemas de monitoramento em Cidades Inteligentes operam, atualmente, em "silos" isolados, onde a gestão de segurança pública e a gestão ambiental não compartilham infraestrutura ou dados. Esta fragmentação gera alto custo de implementação e limita o potencial analítico das tecnologias, tratando riscos interconectados (como problemas de infraestrutura e crimes) de forma reativa e independente. O objetivo central deste trabalho é propor uma arquitetura de sistema que rompa essa barreira. Através de uma metodologia de pesquisa exploratória e propositiva, este artigo apresenta o S.I.V.I.A. (Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta), um "Hub de Resiliência Urbana". A solução consiste em um totem IoT multifuncional que integra, em uma única plataforma, sensores de segurança (câmeras 4K, microfones táticos) e sensores ambientais (qualidade do ar, poluição sonora, nível de alagamento). A inovação da proposta reside na arquitetura de IA híbrida (Edge/Cloud), que utiliza a fusão de dados para alimentar um motor preditivo holístico, correlacionando dados ambientais com riscos de segurança. Conclui-se que esta abordagem não só aumenta a viabilidade econômica do monitoramento urbano (ao dividir o custo entre múltiplas secretarias), mas também evolui a gestão da cidade de um modelo reativo para um modelo preditivo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	Erro! Indicador não definido.
3. METODOLOGIA.....	Erro! Indicador não definido.
4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO S.I.V.I.A.....	Erro! Indicador não definido.
5. CONCLUSÕES.....	16
6. REFERENCIAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

As cidades inteligentes enfrentam desafios de gestão cada vez mais complexos. A qualidade de vida urbana não depende apenas de fatores isolados, como a criminalidade, mas de uma série de eventos interligados, desde alagamentos e falhas de iluminação até a poluição do ar e do som. Gerir uma metrópole hoje exige uma visão integrada, capaz de antecipar e relacionar esses diferentes fenômenos. Atualmente, porém, a maioria das soluções tecnológicas para cidades é implantada de forma isolada. Enquanto a Secretaria de Segurança utiliza câmeras de vigilância voltadas à leitura de placas e monitoramento de crimes, a Secretaria do Meio Ambiente pode manter sensores próprios para medir poluição, e a Defesa Civil, outra rede para detectar alagamentos. Esses sistemas raramente se comunicam entre si, o que aumenta custos e, principalmente, faz a cidade perder a chance de cruzar informações que poderiam revelar padrões importantes. Assim, eventos que poderiam ser previstos ou explicados de forma integrada acabam sendo tratados como ocorrências independentes. Este projeto busca justamente romper essa fragmentação.

A inovação não está em cada sensor individual, mas na capacidade de combinar dados de diferentes fontes para gerar informações úteis e acionáveis. Tecnologias como 5G e inteligência artificial na borda (Edge AI) permitem hoje processar grandes volumes de dados em tempo real, tornando possível prever e reagir de maneira mais eficiente. A hipótese central deste trabalho é que compreender as correlações entre fatores como poluição, ruído e alagamento pode tornar os modelos de previsão de segurança pública muito mais eficazes. O objetivo, portanto, é propor uma arquitetura de sistema integrada — o S.I.V.I.A. (Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta), concebido como um “hub de resiliência urbana”. O S.I.V.I.A é um totem IoT multifuncional, resistente (IP67, antivandalismo) e energeticamente autônomo (com UPS), voltado à gestão urbana e à segurança. O sistema atua em duas frentes principais:

- Função Smart City (previsão): coleta dados ambientais (qualidade do ar, ruído, alagamentos, iluminação) e os correlaciona para alimentar um motor de IA preditiva e acionar automaticamente as secretarias responsáveis (Defesa Civil, Obras etc.).
- Função Segurança (resposta): executa ações táticas, como detecção de disparos, botões de pânico autenticados e rastreamento de suspeitos, assim planejando rotas e modificando em tempo real o waze policial, deslocando para áreas com maior

propensão de crime. Por fim, este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, discutindo o estado da arte das soluções atuais; a Seção 3 descreve a metodologia; a Seção 4 detalha a arquitetura do S.I.V.I.A; e a Seção 5 apresenta a conclusão.

2. REFERENCIAL TÉORICO

2.1 O Silos do Monitoramento Urbano

Para fundamentar a proposta do S.I.V.I.A: é importante compreender o panorama atual das tecnologias aplicadas às Cidades Inteligentes. Estudos e projetos existentes mostram uma divisão nítida entre sistemas voltados à segurança pública e sistemas de monitoramento ambiental — duas áreas que, embora relevantes, ainda operam de forma independente e pouco integrada.

2.2 O Silo da Segurança: Vigilância e Reação Grande parte das iniciativas de IoT voltadas à segurança urbana concentra-se em câmeras e sistemas de vigilância passiva. Em São Paulo, destacam-se o Detecta e o Smart Sampa, que representam a vertente mais consolidada desse tipo de tecnologia (SÃO PAULO, 2023; SÃO PAULO, 2024).

- Detecta (SP): sistema de inteligência que cruza dados de câmeras de leitura automática de placas (LPR) com bancos de dados criminais. Seu foco é essencialmente reativo, voltado principalmente para identificação de veículos roubados, furtados ou envolvidos em ocorrências.
- Smart Sampa (SP): projeto de expansão do monitoramento urbano com mais de 20 mil câmeras distribuídas pela cidade. Utiliza inteligência artificial para reconhecer objetos, veículos e, em alguns casos, rostos.

Apesar da sofisticação tecnológica, ambos os sistemas compartilham uma limitação fundamental: enxergam apenas o evento criminal. Eles ignoram o contexto ambiental que pode ter contribuído para a ocorrência — como iluminação precária.

2.3 O Silo Ambiental: Coleta e Ciência de Dados Em paralelo, surgiram iniciativas de IoT com foco na coleta de dados ambientais para pesquisa e planejamento urbano. O exemplo mais conhecido é o Array of Things (AoT), desenvolvido em Chicago (CATLETT et al., 2018). Array of Things (EUA): o projeto instalou centenas de módulos de sensores pela cidade para medir, em tempo real, variáveis como qualidade do ar, ruído, vibração e microclima (temperatura e umidade). O propósito do AoT é gerar dados abertos que ajudem pesquisadores, gestores públicos e cidadãos a compreenderem melhor a “saúde” urbana

(CATLETT et al., 2018). Apesar disso, o sistema não foi concebido para resposta operacional. Suas informações não são cruzadas com bases policiais ou de emergência, e a detecção de ruído, por exemplo, não é utilizada para identificar disparos de arma de fogo.

2.4 A Lacuna de Integração: Justificativa do S.I.V.I.A.

Diversos estudos apontam correlações entre fatores ambientais e segurança pública. Revisões sistemáticas da literatura confirmam que regiões com iluminação precária apresentam maiores índices de assalt e que eventos climáticos extremos, como os que causam enchentes, influenciam diretamente os padrões de criminalidade.

Apesar desse conhecimento, não há hoje um sistema que una, em tempo real, os dados dos “silos” de segurança e meio ambiente. Revisões de plataformas de Cidade Inteligentes confirmam a predominância de arquiteturas verticalizadas e isoladas. Os modelos atuais ou atuam como “vigias” reativos, como o Smart Sampa, ou como “cientistas” observadores, como o Array of Things.

O S.I.V.I.A. surge para preencher essa lacuna, propondo um sistema único e integrado. O totem multifuncional reúne sensores ambientais e dados de segurança, permitindo à inteligência artificial correlacionar variáveis e oferecer resposta preventivas e táticas com maior precisão.

3. METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho seguiu uma abordagem de pesquisa exploratória e propositiva, alinhada aos objetivos da disciplina “Sistemas Computacionais e Segurança”. O foco não foi a construção física de um protótipo, mas sim o desenho conceitual de uma arquitetura de sistema (System Design) que fosse inovadora, tecnicamente viável e socialmente relevante, conforme os requisitos do projeto. O processo de desenvolvimento foi dividido em quatro etapas principais, descritas a seguir.

3.1 Etapa 1: Definição do Problema e Escopo.

Nesta primeira fase, foi realizada uma análise crítica dos principais desafios urbanos enfrentados pelas Cidades Inteligentes. Identificou-se que as soluções tecnológicas atuais tendem a operar de forma isolada, em “silos” específicos, como segurança, meio ambiente ou infraestrutura. Essa fragmentação eleva custos de implementação e reduz o potencial analítico do conjunto de dados coletados.

3.2 Etapa 2: Pesquisa Bibliográfica e Estado da Arte.

A segunda etapa consistiu em uma revisão bibliográfica (detalhada na Seção 2), voltada ao mapeamento das soluções existentes. Foram analisados dois grupos principais de sistemas:

- Sistemas de segurança pública, como o Smart Sampa, com ênfase em suas arquiteturas reativas
- Redes de sensores ambientais, como o Array of Things, com foco em coleta de dados para pesquisa científica. Essa análise permitiu compreender os limites e potencialidades de cada vertente tecnológica.

3.3 Etapa 3: Identificação da Lacuna e Proposta Conceitual:

Com base na revisão bibliográfica, foi identificada uma lacuna de integração entre os dados de segurança e os dados ambientais — ponto central de inovação deste trabalho.

A partir daí, a pesquisa evoluiu para uma fase propositiva, em que foi concebido o S.I.V.I.A. (Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta), definido como um hub de resiliência urbana capaz de integrar e correlacionar esses conjuntos de dados.

3.4 Etapa 4: Detalhamento da Solução e Análise de Viabilidade

Por fim, foi desenvolvido o projeto conceitual do S.I.V.I.A., incluindo:

- O hardware (design do totem, sensores, módulos de IA na borda);
- A arquitetura de software (modelos preditivos, filtragem de falsos positivos);
- E a estratégia de implementação.

Em seguida, a proposta foi avaliada quanto à sua viabilidade técnica (uso de tecnologias já disponíveis) econômica (análise de custo-benefício multissetorial) e social (aderência à LGPD e mitigação de vieses).

4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO: S.I.V.I.A

A solução proposta é o S.I.V.I.A. (Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta), um Hub de Resiliência Urbana projetado para superar a fragmentação dos sistemas de monitoramento atuais.

4.1 Design e Hardware do Totem:

Foi elaborado o design físico do Hub de Resiliência Urbana, um totem autônomo, resistente e de fácil manutenção. A estrutura utiliza aço carbono e policarbonato com vedação IP67, garantindo proteção contra vandalismo e condições ambientais severas, como alagamentos e tempestades. O totem possui 4 metros de altura, com os componentes organizados de forma estratégica: o “cérebro” (módulo de processamento e comunicação) fica no topo, enquanto a bateria selada (Nobreak/UPS) e o sistema de alimentação ficam na base, protegidos da umidade.

Foram especificados os módulos de sensores, incluindo:

- Câmeras 4K com IA na Borda;
- Microfones direcionais para
- detecção acústica;
- Sensores de qualidade do ar, ruído e alagamento.

Além dos sensores passivos, o totem integra um **Módulo de Interação de Emergência**. Este consiste num botão físico piezoelétrico (alta durabilidade e antivandalismo) iluminado por LED, associado a um sistema de intercomunicador bidirecional (altifalante e microfone com cancelamento de ruído ativo). O painel possui ainda uma interface visual tátil (ecrã reforçado) ou botões secundários dedicados, permitindo ao cidadão selecionar a natureza da emergência: **Médica (SAMU/192), Incêndio/Resgate (Bombeiros/193) ou Segurança (Polícia/190).**"

A conectividade é garantida por redes 5G (para dados de alta banda, como vídeo) e LoRaWAN (para dados de baixa banda, como alertas de sensores), permitindo transmissão contínua e operação mesmo em cenários de falha parcial da infraestrutura urbana. Por fim, foi realizada uma estimativa de custo unitário para o hardware, considerando a fabricação em escala.

4.2 Arquitetura de Software e Funções de IA (Visão Geral) A arquitetura de software foi projetada para atuar em dois níveis: IA na borda (Edge AI) e IA na nuvem. A escolha pela arquitetura híbrida é fundamental para reduzir latência e endereçar questões de privacidade.

A IA na borda é responsável pelo processamento local de vídeo e áudio. Entre suas funções estão a filtragem de falsos positivos (diferenciando disparos de rojões) e a detecção de anomalias comportamentais (brigas, vandalismo).

Já a IA na nuvem realiza a fusão de dados multissensoriais, correlacionando informações ambientais (alagamentos, poluição, iluminação) e de segurança. Essa análise alimenta um motor de previsão holística, capaz de gerar mapas de risco em tempo real e apoiar decisões das autoridades municipais.

Além disso, o sistema contempla:

- Funções de resposta tática, como rastreamento de suspeitos e acionamento validado do botão de pânico;
- Funções de gestão urbana, incluindo abertura automática de chamados para secretarias como Obras, Meio Ambiente e Defesa Civil.

4.3 Arquitetura Detalhada da Inteligência Artificial (IA)

A arquitetura de IA do S.I.V.I.A. foi concebida em um modelo híbrido de duas camadas (Borda e Nuvem) para garantir respostas imediatas a eventos críticos, ao mesmo tempo em que realiza análises preditivas complexas.

4.3.1. IA na Borda (Edge AI) — O "Especialista Rápido"

A camada de Borda opera no módulo de processamento embarcado do totem (ex.: NVIDIA Jetson) e atua como um filtro inteligente, convertendo dados brutos em metadados leves e acionáveis

a) Visão Computacional (O "Olho"):

- Modelo Utilizado: Redes neurais de detecção de objetos (como YOLO), refinadas (fine-tuned) para contextos urbanos.
- Treinamento Específico: Detecção de comportamentos anômalos (agressões, vandalismo, quedas), leitura automática de placas
- (LPR), reconhecimento visual de alagamentos e falhas na iluminação pública.
- Saída de Dados: Alertas em formato textual:

Ex: {"evento": "alagamento", "nível_cm": 15} ou {"evento": "briga_detectada", "confiança": "92%"}

b) Análise Acústica (O "Ouvido"):

- **Modelo Utilizado:** Redes neurais convolucionais (CNNs) para classificação de sons por meio de espectrogramas, uma técnica validada para detecção de disparos.
- **Treinamento Específico:** Reconhecimento de tiros (diferenciação de rojões pela assinatura acústica), identificação de gritos/brigas e medição contínua de poluição sonora (dB).
- **Saída de Dados:** {"evento": "tiro_detectado", "confiança": "98%", "timestamp": "..."} ou {"ruído_médio_dB": 85}.

c) Triagem Inteligente de Chamadas (NLP e Visão): O acionamento do botão de emergência ativa um protocolo de prioridade imediata.

- **Foco Visual:** A câmara PTZ (Pan-Tilt-Zoom) direciona-se automaticamente para o rosto do solicitante para registo visual e reconhecimento de contexto (ex: detetar se há ferimentos visíveis ou armas).
- **Roteamento Inteligente:** Um módulo de Processamento de Linguagem Natural (NLP) transcreve a fala do cidadão em tempo real. Se o cidadão pressionar o botão genérico e gritar "fogo", a IA interpreta a palavra-chave e encaminha a chamada via VoIP diretamente para a central dos Bombeiros (193), reduzindo o tempo de triagem humana.
- **Anti-Trote:** A análise comportamental ajuda a filtrar acionamentos falsos (ex: crianças a brincar), alertando o operador da central sobre a probabilidade de se tratar de um trote antes mesmo de atender."

4.3.2 IA na Nuvem (Cloud AI) — O "Estrategista Holístico"

A camada em Nuvem consolida e correlaciona os metadados de todos os totens da cidade, atuando em dois níveis:

a) Cérebro Tático (Resposta em Tempo Real):

- **Triangulação de Eventos:** Combina alertas simultâneos (ex.: disparos detectados por 3+ totens) para identificar a origem exata e filtrar falsos positivos.

- Rastreamento Inteligente (Handoff): Coordena entre totens o acompanhamento de suspeitos, com transferência automática de contexto entre câmeras.
- Despacho Automatizado (Smart City): Integra-se via API com sistemas municipais (ex.: Secretaria de Obras) para acionar reparos (lâmpadas queimadas).

b) Cérebro Preditivo (O "Mapa de Risco Inteligente"):

- Fontes de Dados: Boletins de ocorrência, dados ambientais (alagamento, poluição, ruído, iluminação) e fluxo de veículos/pedestres.
- Modelos Utilizados: Técnicas de Machine Learning (correlação e regressão) para descobrir relações ocultas entre variáveis, validando hipóteses como a correlação entre iluminação e crime.
- Exemplos de Correlações:
 - (Lâmpada Queimada) + (Rua Vazia) → +30% de risco de assalto.
 - (Alagamento) + (Trânsito Parado) → +90% de risco de furto oportunista.
- Resultado Final: A IA gera um Mapa de Calor Preditivo, atualizado em tempo real, que alimenta o "Waze" da polícia, permitindo que viaturas atuem preventivamente.

4.4 Análise de Viabilidade (Visão Geral)

A proposta foi submetida a uma análise de viabilidade com base em quatro dimensões:

- Tecnológica: Uso de tecnologias já consolidadas (5G, IA na Borda, Sensores IoT) e compatíveis com o ecossistema urbano atual (MHAMDI; SHIKH-EVOLUTION, 2023).
- Econômica: O alto custo inicial de hardware é mitigado pela multifuncionalidade do totem (justificando o investimento por múltiplas secretarias) e pelo retorno social (redução de crimes) e econômico (otimização de patrulhas, redução de custos com vandalismo).
- Social: Impacto direto na segurança e na qualidade de vida (gestão de poluição/ruído), em estrita conformidade com a LGPD (pelo processamento na borda) e com estratégias éticas de IA para mitigar vieses algorítmicos.

- Ambiental: Contribuição direta para a prevenção de riscos (alagamentos) e melhor gestão dos recursos urbanos.

4.5 Estratégia de Implementação (Rollout)

A implementação do S.I.V.I.A. não é monolítica, mas faseada, para garantir a validação técnica e o treinamento adequado da IA.

* Fase 1: Protótipo (MVP – 6 meses):

Construção de uma (1) unidade funcional do totem. O objetivo é validar a integração do hardware (sensores, vedação IP67), o consumo de energia (dimensionamento do UPS) e a estabilidade da conectividade.

- Fase 2: Projeto Piloto (12 meses): Instalação de 10 a 15 totens em uma área de risco controlada. A área piloto será definida pela sobreposição de mapas de risco (mapa de calor criminal, mapa de alagamentos da Defesa Civil e mapa de falhas de iluminação). O objetivo desta fase é coletar dados reais para treinar e validar o Cérebro Preditivo (IA na Nuvem), confirmando as correlações estatísticas entre fatores ambientais e criminais no contexto local.
- Fase 3: Rollout (Expansão Contínua): Após a validação do Piloto e o refinamento do modelo de IA, o sistema é expandido (ex: 50 totens por ano) para outras áreas prioritárias identificadas pelo "Mapa de Prioridade".

4.6 Análise de Riscos Críticos e Mitigações Um projeto desta magnitude deve antecipar riscos éticos, legais e operacionais.

1. Risco 1: Ético (Viés Algorítmico):

- Risco: Se a IA for treinada apenas com dados históricos da polícia (que podem refletir vieses de patrulhamento), o sistema pode criar um "loop de feedback" preconceituoso.
- Mitigação: A inovação do S.I.V.I.A. é sua principal mitigação. Ao utilizar dados ambientais objetivos (lâmpada queimada, nível de ruído, alagamento) como fatores de peso na previsão, o modelo se torna intrinsecamente mais justo e menos dependente de dados históricos potencialmente enviesados.

2. Risco 2: Legal (LGPD e Privacidade):

- Risco: A percepção de vigilância em massa pela população.

- Mitigação: O sistema é projetado com "Privacy-by-Design". A IA na Borda processa o vídeo localmente. O rosto de um cidadão inocente nunca é transmitido para a nuvem. O sistema só envia metadados (alertas de texto) em caso de anomalia, garantindo a conformidade com a LGPD e a minimização da coleta de dados.
3. Risco 3: Operacional (Manutenção):
- Risco: O "ponto cego" de projetos IoT. Lentes de câmera sujas, microfones obstruídos ou falhas de bateria (UPS) tornam o totem inútil.
 - Mitigação: O totem possui auto-diagnóstico. A IA na Borda monitora a si mesma. Se a IA detectar que a visão da câmera está obstruída, ou se o teste diário da bateria falhar, o próprio totem abre um chamado automático (via LoRaWAN) para a equipe de manutenção.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou enfrentar um dos principais desafios das Cidades Inteligentes: a fragmentação dos sistemas de monitoramento urbano. Como discutido na Seção 2, as soluções atualmente empregadas operam de forma isolada, em “silos” tecnológicos — de um lado, sistemas de segurança reativos (como o Smart Sampa) e, de outro, redes de sensores ambientais passivos (como o Array of Things).

Essa separação não apenas eleva os custos de implementação, como também reduz significativamente o potencial analítico e preditivo do ecossistema urbano.

Para suprir essa lacuna, foi proposta a arquitetura do S.I.V.I.A. (Sistema Integrado de Vigilância, Inteligência e Alerta), um verdadeiro Hub de Resiliência Urbana. A inovação central do sistema não reside em um componente físico específico, mas sim na integração sinérgica entre dados ambientais e de segurança pública. O S.I.V.I.A utiliza sensores de alagamento, poluição, ruído e iluminação não apenas para a gestão operacional da cidade, mas também como insumo direto para alimentar o motor de Inteligência Artificial, capaz de prever e correlacionar riscos ambientais e criminais. Os benefícios esperados dessa arquitetura são expressivos. Em primeiro lugar, a viabilidade econômica do monitoramento urbano é ampliada, uma vez que o custo de implantação do totem é diluído entre múltiplas secretarias (Segurança, Defesa Civil, Meio Ambiente e Obras).

Em segundo, a eficiência da segurança pública evolui de um modelo reativo para um modelo proativo e preditivo, no qual a IA não apenas reage a incidentes, mas antecipa ocorrências com base em padrões detectados nos dados urbanos. Por fim, o sistema contribui para a resiliência ambiental e social, permitindo respostas imediatas a enchentes, falhas estruturais e eventos de poluição.

Reconhece-se que este trabalho constitui uma proposta teórica e arquitetural. A validação empírica das correlações previstas — como a correlação entre falhas na iluminação e ruas vazias — é um passo fundamental, que requer experimentação em campo e coleta de dados reais. Tal experimento permitiria o treinamento da IA preditiva (Cloud AI) com dados locais e a validação da hipótese central deste projeto: a de que uma cidade mais saudável, conectada e integrada é, essencialmente, uma cidade mais segura e resiliente.

6. REFERENCIAS

ANDRESEN, M. A.; HODGKINSON, T. Weather and crime. *In*: BRANSCOMBE, P. A. (Ed.). Handbook of environmental criminology. Routledge, 2018. p. 235-248.

CATLETT, C. et al. Array of Things: A scientific research instrument in the public way. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PERVASIVE SENTIENCE (PerSenT '18), 2., 2018, Nova Iorque. Proceedings... Nova Iorque: Association for Computing Machinery, 2018. p. 1–6.

CHALFIN, A. et al. An evaluation of the effects of street lighting on crime in New York City. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 38, p. 779–805, 2022.

CHOURABI, H. et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (HICSS), 45., 2012, Havaí. Proceedings... Havaí: IEEE, 2012. p. 2289-2297.

MHAMDI, L.; SHIKH-HROUB, A. The Evolution of 5G and Edge Computing in Smart Cities. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART APPLICATIONS AND DATA ANALYSIS (SADA), 2023, Marrocos. Proceedings... Marrocos: IEEE, 2023. p. 1-6.

MOHAMMADI, M.; AL-FUQAHA, A. A review of smart city platforms: Architectures, and services. *In*: IEEE 4TH WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS (WF-IoT), 4., 2018, Singapura. Proceedings... Singapura: IEEE, 2018. p. 624-629.

SÃO PAULO (Prefeitura). Prefeitura inaugura central de monitoramento do Smart Sampa com câmeras inteligentes em operação 24h. Prefeitura de São Paulo, 4 jul. 2024. Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/governo/projetos/smart_sampa/noticias/?p=370124>;

SÃO PAULO (Secretaria de Segurança Pública). Plano de Ação 2023 SP. São Paulo: SSP-SP, 2023. Disponível em: <<https://www.ssp.sp.gov.br/assets/download/planos-aplicacao-2023.pdf>>.

VALENZUELA, A. et al. Gunshot detection using deep learning and spectrogram analysis. *Applied Sciences*, v. 12, n. 3, p. 1106, 2022.

YIN, J. et al. A review of data-driven approaches for urban crime prediction. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 10, n. 3, p. 147, 2021.