

Uma arquitetura de sensoriamento social para suporte à comunicação não planejada no contexto de violência urbana no projeto CidadeSocial

Eliel Roger da Silva¹, Tiago Cruz de França², Jonice Oliveira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Rio de Janeiro - RJ - Brazil

²Departamento da Computação (DECOMP)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
Seropédica - RJ - Brazil

elielsilva@ufrj.br, tcruzfranca@ufrrj.br, jonice@ic.ufrj.br

Abstract. *Social Sensing empowers citizens to act as active observers, allowing information sharing to emerge as a tool for promoting collective safety and well-being. With an emphasis on the urban dynamic known as urban violence, this research investigated how this paradigm can support unplanned communication between inhabitants of urban centers. In addition, it researched how to identify and classify violence in textual reports published on social media. As a result, the master's research unfolded into a dissertation, scientific initiation guidance, three published articles, and an honorable mention in a thesis and dissertation contest. In this way, the research advanced the ability to democratize access to information in critical contexts.*

Resumo. *O Sensoriamento Social capacita os cidadãos a atuarem como observadores ativos, permitindo que o compartilhamento de informações surja como ferramenta de promoção de segurança e bem-estar coletivo. Com ênfase na dinâmica conhecida como violência urbana, esta pesquisa investigou como esse paradigma pode apoiar a comunicação não planejada entre habitantes de centros urbanos. Além disso, pesquisou-se como identificar e classificar a violência em relatos textuais publicados em mídias sociais. Como resultados, a pesquisa de mestrado desdobrou-se em uma dissertação, orientação de iniciação científica, três artigos publicados, uma menção honrosa em concurso de teses e dissertações da SBC ¹ e a seleção do projeto para o Labs Univer-sitarIA ². Desta maneira, a pesquisa avançou a capacidade de democratizar o acesso à informação em contextos críticos.*

1. Introdução

A ‘violência urbana’ refere-se a uma dinâmica urbana complexa que impacta o cotidiano de pessoas que vivem em cidades [Silva et al. 2025]. Ela não se resume a

¹Sociedade Brasileira de Computação

²ação Ibero-Americana de IA centrada em pessoas

eventos de causas isoladas, mas sim uma questão com influência multifatorial. Essa dinâmica impõe severos impactos negativos ao ambiente urbano. Ela, por si só, afeta não só a vítima, mas produz sequelas de ordem econômica, política e social para a sociedade [Escalante-Hernandez et al. 2023]. Por exemplo, no caso do Rio de Janeiro, 34,9% da população vive em áreas sob alguma forma de domínio do poder paralelo [GENI/UFF 2025], por consequência, serviços públicos e privados, como educação, saúde, e moradia são afetados, contribuindo para a perpetuação de desigualdades sociais nesses pontos da cidade.

Para lidar com os desafios impostos pela dinâmica da violência urbana, as pessoas e os entes públicos envolvidos necessitam usar de meios para se comunicarem. Para ilustrar essa necessidade, há cerca de 30 anos foi criado o Disque Denúncia³, que funciona como uma ferramenta oficial, para atender a população que presencia ações criminosas. Um exemplo de canal de comunicação não oficial, são os perfis em plataformas de mídias sociais como o X⁴ como @rj_ott e @fogocruzadorj que denunciam ocorrências de confrontos armados na região metropolitana do Rio de Janeiro. No entanto, é importante destacar que mesmo nesses meios de comunicação, essas informações tendem a ficar limitadas até os círculos de conhecidos de cada pessoa. Tal limitação pode levá-las a situações de perigo, como tomar uma rota de carro para uma área sujeita a eventos violentos.

Ainda neste cenário, há a consolidação dos dispositivos móveis e vestíveis. No Brasil, 88,9% da população de 10 anos ou mais tinha celular em 2024 [IBGE 2025]. Esse cenário representa uma oportunidade para o surgimento de novas tecnologias da informação e comunicação (TICs) que exploram a participação e interação dos cidadãos e de dispositivos eletrônicos, o que possibilita a construção de conhecimento sobre as cidades via observadores humanos. Dentre as novas TICs, as mídias sociais associadas ao sensoriamento social⁵ têm se mostrado como boas fontes de informação sobre espaços nas cidades e as interações entre pessoas com diferentes interesses [Machado et al. 2019].

Diante deste cenário, para a pesquisa relatada na dissertação de mestrado duas perguntas de pesquisa foram formuladas: **(i)** O sensoriamento social pode ser utilizado como abordagem de comunicação não planejada entre habitantes de áreas urbanas, em contexto de violência urbana? **(ii)** Como identificar violência e entender seus níveis de severidade em mensagens publicadas no cotidiano de uma cidade através das mídias sociais?

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a viabilidade de uma abordagem baseada em sensoriamento social para viabilizar a comunicação não planejada (aquela que não apresenta uma estrutura de ligação entre os participantes) sobre eventos de violência urbana. A concepção da arquitetura se deu dentro do contexto do projeto CidadeSocial [Tabak et al. 2015, Silva et al. 2016, Correa et al. 2019, Maia and França 2023], somado à modelagem de técnicas de detecção de violência para dinâmicas urbanas implementadas durante a construção da pesquisa relatada.

O objetivo geral se desdobrou em quatro objetivos específicos. São eles: **(OE1)** criar uma arquitetura de software que implementou o conceito de sensoriamento social; permitindo a integração dos trabalhos anteriores; **(OE2)** estender e implementar com-

³<https://www.disquedenuncia.org.br/>

⁴<https://x.com>

⁵Conjunto de técnicas que permite o entendimento de ambientes físicos a partir de sensores humanos.

putacionalmente um método de quantificação de violência oriundo das ciências sociais para detecção automática de eventos violentos em mídias sociais; **(OE3)** desenvolver um módulo novo da arquitetura responsável por automatizar a detecção de eventos violentos e enriquecer a comunicação não planejada; **(OE4)** emular uma dinâmica de violência para demonstrar como a comunicação não planejada pode sensoriar violência em centros urbanos.

Este trabalho encontra-se estruturado em oito seções. Após esta introdução, a Seção 2 aborda os trabalhos relacionados levantados através do mapeamento sistemático da literatura. Na sequência, a Seção 3 apresenta o percurso metodológico, enquanto a Seção 4 descreve a arquitetura de sensoriamento social e seus respectivos componentes. A implementação da proposta e os respectivos resultados são detalhados na Seção 5. As contribuições e produtos da pesquisa são discutidos na Seção 6. A Seção 7 trata das questões éticas da condução do trabalho e a Seção 8 encerra o artigo com as considerações finais e caminhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Para identificar e consolidar o entendimento das técnicas para detecção de violência urbana e sensoriamento social, foi realizado um mapeamento sistemático da literatura. Foram consultadas as bases digitais ACM Digital Library, CERN Accelerating Science, Engineering Village, IEEE Digital Library, PubMed, Scopus Digital Library, Springer Link, Web of Science, SBC, Science Direct.

A condução do mapeamento sistemático seguiu as etapas propostas por [\[Kitchenham and Charters 2007\]](#). A consulta às bases de conhecimento utilizou uma *string* de busca fundamentada no acrônimo PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context*), conforme proposto por [\[Wohlin et al. 2024\]](#). A string aplicada nos conteúdos e metadados dos documentos foi: ("urban"OR "city"OR "metro area"OR "metropolitan") AND ("social media") AND ("violence detection"OR "urban violence"OR "violence classification"OR "violence level"). A busca ocorreu em 20 de março de 2024, de forma padronizada em todas as bases, retornando 272 estudos.

Após, para a seleção dos trabalhos, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Quanto à inclusão, foram selecionados estudos primários redigidos em língua inglesa ou portuguesa, publicados a partir de 2020. A revisão se restringiu a pesquisas que abordassem a detecção de riscos e eventos violentos usando técnicas de sensoriamento social ou abordagens semelhantes.

Quanto aos critérios de exclusão foram desconsiderados publicações do tipo *short papers* e *surveys*, bem como literatura cinza, estudos secundários e publicações fora do tema. Além disso, trabalhos duplicados também foram retirados. Após a aplicação dos filtros de tipos de publicação e ano de publicação, o número de trabalhos que permaneceu foi de 251. Após a análise de títulos e resumo de cada trabalho para verificação da aderência ao tema do trabalho, o número restante foi de 45.

O passo final envolveu a avaliação da qualidade dos estudos. Na dissertação a avaliação de qualidade foi composta por uma lista de checagem com três elementos: questões, opções de resposta e pontuação de corte. Com eles, foi possível o ranqueamento dos trabalhos segundo uma pontuação que considera os critérios de qualidade. As

respostas para cada pergunta foram uma opção em texto com um valor numérico associado: sim (1); parcialmente (0.5); não (0). Após essa etapa restaram 20 resultados.

A revisão permitiu entender que embora todos os trabalhos, convergem para o objetivo de detectar violência, há diferença nas classes de problemas que cada trabalho aborda. Alguns trabalhos focam no processamento de sinais audiovisuais — abrangendo detecção em vídeo [Kozhamkulova et al. 2023], imagens estáticas, áudio e reconhecimento facial para controle de acesso [Llauradó et al. 2023] —, outros se dedicaram à análise textual, dividindo-se entre a identificação genérica de relatos violentos para segurança pública [Ponce-León and López-Nava 2023, Escalante-Hernandez et al. 2023] e a identificação de tipos específicos de violência como discurso de ódio e cyberbullying [Toktarova et al. 2023]. Outra classe de problema é a criação de conjunto de dados [Vijay et al. 2022] uma resposta direta à escassez de insumos para treinamento de modelos de aprendizado de máquina.

Diferentemente dos trabalhos correlatos, que se voltam majoritariamente à análise de multimídia ou à detecção de tipos de violência no contexto urbano, a principal contribuição deste estudo reside na proposta de uma abordagem colaborativa fundamentada em *crowdsourcing*. Enquanto a literatura foca em processos passivos de detecção, o trabalho inovou na apresentação de uma arquitetura de sensoriamento social que utiliza o cidadão como sensor de borda, permitindo o fechamento do ciclo da informação. No eixo metodológico, a proposta inovou ao adaptar uma escala vinda da área das ciências da saúde, a Quantification of Violence Scale (QOVS) [Tyrrer et al. 2007] em conjunto com classificadores Bayesianos. Por fim, o presente trabalho propôs uma arquitetura de software para sensoriamento social que fecha o ciclo da informação, não apenas coletando dados, mas retornando conhecimento acionável diretamente aos cidadãos.

3. Metodologia

A condução da dissertação fundamentou-se na Design Science Research (DSR), utilizada como metodologia para organizar a concepção e avaliação de artefatos para solucionar questões observadas no mundo real, no caso voltado a comunicação não planejada no cenário da violência urbana. O método foi operacionalizado iniciado por atividades de conscientização e especialização do problema, que iniciou a partir de uma visão generalista sobre dinâmicas urbanas dentro do projeto CidadeSocial para o recorte específico da violência no Rio de Janeiro. Esta fase foi consolidada através da sistematização da relação entre o cidadão e a informação sobre violência, somado a um mapeamento sistemático da literatura que permitiu identificar lacunas e classes de problemas enfrentadas pelo estado da arte.

Após a fase de conscientização e fundamentação teórica, a pesquisa avançou para as etapas de proposição, desenvolvimento e avaliação experimental de uma arquitetura baseada em sensoriamento social, capaz de tornar a comunicação não planejada em conhecimento acionável. Devido à sensibilidade da dinâmica urbana, a validação ocorreu em ambiente controlado por meio de estudos pilotos que emulam um ambiente de colaboração baseado em comunicação não planejada. Esse ciclo encerrou-se com a formalização das aprendizagens, formalizadas tanto na dissertação quanto na publicação de resultados em outras mídias.

4. Arquitetura de Sensoriamento Social

O ponto de partida da arquitetura são os trabalhos anteriores do projeto CidadeSocial. Partindo de uma primeira versão em 2012, o CidadeSocial nasceu com o nome de UFRJ Social e já usava o conceito de propagação colaborativa e recomendação de informações a partir de computação móvel e dados georreferenciados [Oliveira et al. 2012]. Posteriormente, foi especializado para o contexto universitário [Tabak et al. 2015] usando técnicas de gamificação [Silva et al. 2016]. O trabalho foi sucedido pela primeira versão do CidadeSocial que enfatizava a conexão entre locais e organizações com temas de interesse [Correa et al. 2019], desdobrando-se em um sistema de recomendação baseado em interesses e coordenadas geográficas para o CidadeSocial [Maia and França 2023]. A Figura 1 traz uma visão geral do histórico do projeto.

Durante o mestrado, a construção da dissertação passou pela primeira versão e proposição da arquitetura de sensoriamento social (atividade relacionada ao OE1). Apresentado em fevereiro de 2023, um modelo para análise de dinâmicas urbanas propôs usar os componentes dos trabalhos anteriores como um artefato único de vários módulos construídos para o cenário urbano de forma geral [Silva et al. 2023]. No entanto, a ampla gama de dinâmicas no contexto urbano evidenciou a necessidade de especialização para uma dinâmica específica: a violência urbana. Também se sentiu falta de um módulo que pudesse agrupar e processar os sinais coletados pelos sensores sociais da arquitetura.

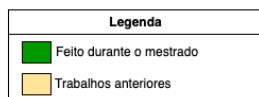
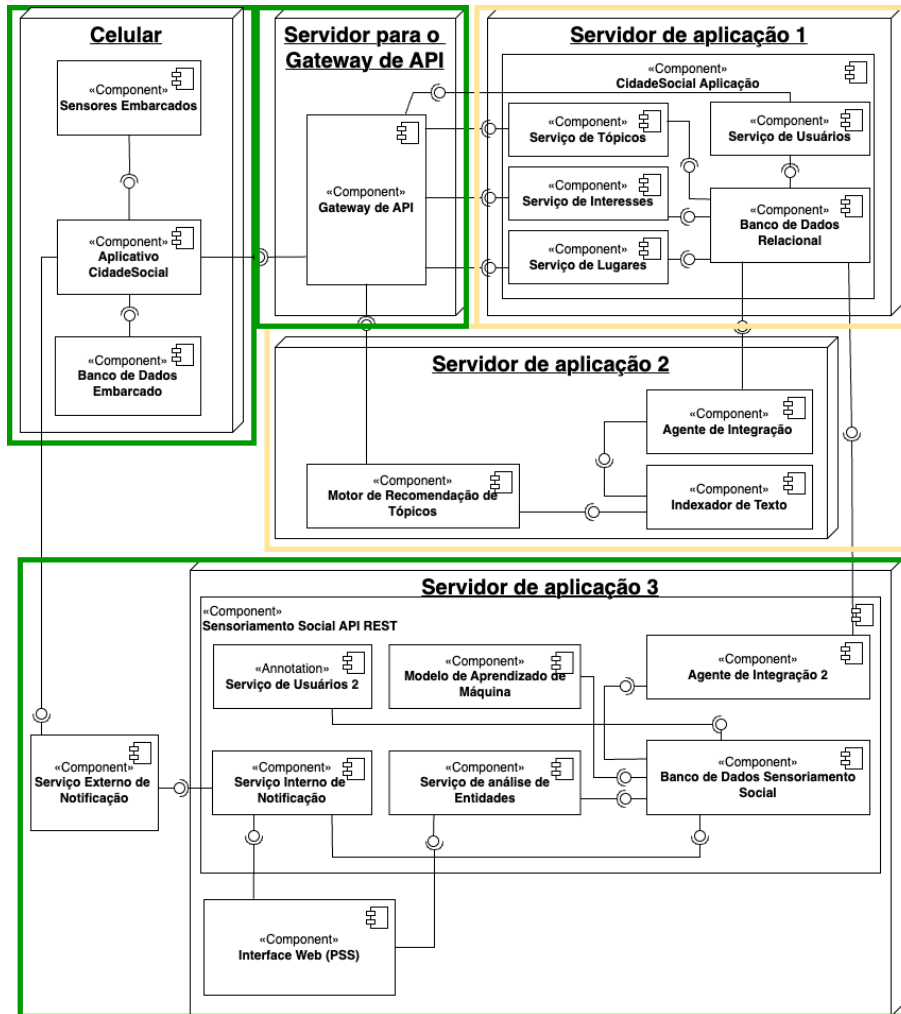
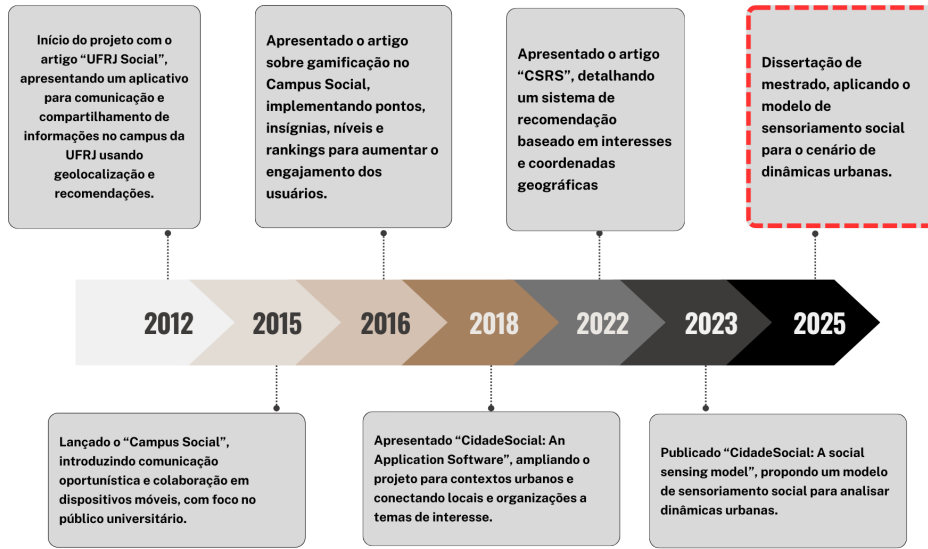
Em uma nova iteração, a arquitetura foi refinada, apresentando um novo componente, o módulo de sensoriamento social, que permitiu que os sinais (observações captadas em texto) fossem processados e utilizados para enriquecer a troca de informações no contexto de violência urbana. A lógica de análise fundamenta-se em uma adaptação da escala *Quantification of Violence Scale (QOVS)*, que avalia o incidente violento por meio de três dimensões: planejamento, intenção e consequência. No módulo implementado, cada dimensão recebe uma pontuação de 0 a 5, resultando em uma escala de cinco níveis: 'Nenhuma Violência Identificada' até o 'Nível de Violência Muito Alto'. Para a automatização da detecção, o módulo emprega modelos de aprendizado. Esse incremento também representou o amadurecimento do sistema como uma plataforma de sensoriamento social sendo considerado uma plataforma orientada a modelo de acordo com taxonomia proposta por [Wang et al. 2015].

5. Implementação Arquitetura

A arquitetura de sensoriamento social possui cinco componentes: (i) módulo de celular; (ii) um gateway de API; (iii) três servidores de aplicação, que se comunicam via chamadas HTTP e seguem o estilo arquitetônico REST. As decisões para implementação da arquitetura foram motivadas pela priorização da modularidade e do uso da tecnologia mais adequada para cada responsabilidade do sistema. A escolha de uma arquitetura baseada em microsserviços teve como objetivo a desacoplação do núcleo do sistema, o motor de recomendação e o serviço de sensoriamento social, facilitando a evolução independente de cada componente.

A implementação dos componentes da arquitetura envolveu o uso de um conjunto de tecnologias para cada um de seus componentes. O Módulo Celular foi desenvolvido como um aplicativo para a plataforma Android utilizando o framework Expo (React Native), com um banco de dados embarcado SQLite para funcionamento offline e acesso aos

(a) Linha do tempo do projeto Cidade Social



(b) Diagrama de componentes da arquitetura

Figura 1. Visão geral do projeto CidadeSocial.

Fonte: Elaboração própria

sensores do dispositivo. O Servidor de Aplicação 1, núcleo do CidadeSocial, foi implementado em Java com o framework Spring Boot e utiliza um banco de dados PostgreSQL. O Servidor de Aplicação 2, que realiza a recomendação de conteúdo, também utiliza Java (Spring Boot), mas integra o Elasticsearch como motor de busca textual. Já o Servidor de Aplicação 3, contém a Plataforma de Sensoriamento Social responsável pela lógica de análise de violência (atividade relacionada ao OE2). Nela foram desenvolvidas uma API em Python utilizando o framework FastAPI e uma interface web em React.js. A detecção de violência é realizada por um classificador Bayesiano, e o envio de alertas é gerenciado por serviços externos como OneSignal e Firebase Cloud Messaging.

5.1. Estudos Pilotos e Resultados

Após a implementação, três validações foram executadas para demonstrar como a comunicação não planejada pode sensoriar violência em centros urbano (atividades relacionadas ao OE4): (i) estudo piloto de comunicação não planejada; (ii) validação do classificador de violência; (iii) capacidade de processamento de múltiplos tópicos. Na primeira, foi emulado um cenário fictício de uma operação policial, onde múltiplos usuários, que não se conheciam, trocaram informações sobre o evento por meio de publicações e comentários. O teste demonstrou a capacidade do artefato de facilitar a comunicação não planejada, culminando no envio de um alerta por um administrador para um usuário que não participou ativamente da troca de mensagens.

Na segunda validação, foi utilizado um conjunto de dados de 1745 registros etiquetados à luz da QOVS[Tyrer et al. 2007], o classificador Bayesiano foi testado com e sem técnicas de balanceamento de dados. O desempenho foi medido com métricas como precisão, *recall* e *F1-score*, o que permitiu avaliar a capacidade do modelo para distinguir os diferentes níveis de severidade da violência nos textos.

Por fim, todos os mesmos 1745 registros foram inseridos no sistema para simular múltiplas publicações simultâneas. Este teste confirmou que a arquitetura conseguia processar, classificar e disponibilizar os dados para visualização em diferentes formatos, incluindo mapas de densidade, embora tenha sido identificada uma limitação no tempo de processamento devido à execução não paralela das tarefas.

6. Contribuições e Produtos

Esta pesquisa contribui para a área de Sistemas Colaborativos ao propor uma arquitetura de sensoriamento social que utiliza de componentes de tecnologia de informação e comunicação para fortalecer a comunicação entre cidadãos sem vínculos prévios no contexto de violência urbana. Ao transformar cidadãos em "sensores de borda" por meio de *crowdsourcing* e sensoriamento social, o trabalho promove a cocriação de conhecimento sobre território, permitindo que a comunicação não planejada atue como ferramenta de reconstrução social e segurança coletiva. Ademais, a integração de Inteligência Artificial para a classificação automática de violência endereça o tópico de transformação social e justiça digital.

No que diz respeito a comunicação de resultados, a pesquisa originou três publicações. O primeiro, publicado em evento internacional, detalhou a arquitetura inicial e o uso de técnicas para comunicação não planejada em um cenário geral de dinâmicas urbanas [Silva et al. 2023]. Subsequentemente, [Souza et al. 2025b] deram continuidade ao

uso da adaptação da QOVS para métodos que fazem parte do estado da arte de detecção de violência. Por fim, a dissertação, também gerou um artigo publicado no Concurso de Teses e Dissertações (CTD) do WebMedia 2025 [Silva et al. 2025].

Outro desdobramento desta pesquisa foi a supervisão de aluno de graduação, o que permitiu vincular os resultados do mestrado à formação acadêmica continuada. O aluno desenvolveu estudos sobre a extensão da escala QOVS utilizando métodos de aprendizado profundo, trabalho apresentado na Semana de Integração Acadêmica (SIAC) da UFRJ [Souza et al. 2025a].

Além disso, a relevância e o potencial de escalabilidade e de especificação da solução para outras dinâmicas urbanas permitiram que o projeto fosse selecionado para representar a UFRJ e o Brasil no Labs UniversitarIA ⁶ uma iniciativa envolvendo universidades da Espanha, Chile, Uruguai, Argentina e Brasil (UFRJ) para desenvolver soluções de IA com foco em ética, inclusão e impacto social no ensino superior.

A disseminação do conhecimento incluiu a participação do autor como palestrante na Semana da Computação ⁷, a condução de um tutorial sobre Sensoriamento Social na disciplina de Tecnologia e Sociedade para a graduação em Ciência da Computação na UFRJ, e um tutorial de Sensoriamento Social para a graduação de Ciências Políticas na Universidad Católica Córdoba na Argentina, e a atuação como membro do comitê avaliador do Hackthon organizado pelo NCE/UFRJ.

No que diz respeito a contribuição tecnológica, a pesquisa gerou um conjunto de artefatos: (1) o aplicativo CidadeSocial desenvolvido nesta versão em React Native; (2) a API de Sensoriamento Social em Python; (3) um dataset com 1745 registros em português sobre violência urbana, anotados manualmente; e (4) o modelo classificador integrado à QOVS [Souza et al. 2025b], permitindo a reprodutibilidade da detecção automática de violência em mensagens de texto em mídias sociais.

Socialmente, a proposta está ligada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Ao permitir que cidadãos atuem como sensores sociais de ambientes urbanos em uma dinâmica crítica, que é a violência urbana, o trabalho contribui com o ODS 11(Cidades e Comunidades Sustentáveis). Também contribui com o ODS (Paz, Justiça e Instituições Eficazes) ao fomentar o acesso à informação sobre a dinâmica da violência urbana.

7. Questões Éticas de Pesquisa

Nesta seção são descritas as questões éticas que permearam o desenvolvimento deste trabalho, abordando a reprodutibilidade dos experimentos, o uso de ferramentas auxiliares e os riscos associados ao uso de IA para preditivos em contextos urbanos.

7.1. Reprodutibilidade

A reprodutibilidade é um pilar importante deste trabalho. É importante destacar que o artefato proposto é agnóstico quanto sua implementação, de formas que o uso de diferentes tecnologias, mas que sigam as especificações podem garantir a replicação das dinâmicas e interações entre os componentes. Quanto ao modelo de aprendizado de máquina, está

⁶<https://portal.nce.ufrj.br/index.php/2-ensino/311-hackathon-2025>

⁷<https://www.even3.com.br/semana-da-computacao-ufrj-2025-540301/>

hospedado na plataforma HuggingFace sob o identificador MHCTDS/visage permitindo o uso e interpretabilidade do mesmo.

7.2. Uso de Inteligência Artificial Generativa e Conduta Ética

Em conformidade com o Código de Conduta para Autores e Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), declara-se o uso de ferramenta de Inteligência Artificial Generativa (IAG), especificamente o modelo *Gemini 3 Flash*⁸. O uso se deu exclusivamente para auxílio na revisão gramatical do texto. No entanto, toda a concepção teórica, coleta de dados, análise de resultados e revisões das versões do texto foram de autoria humana. O uso de IAG seguiu os princípios de transparência e responsabilidade, não substituindo o rigor necessário ao fazer científico do processo da escrita científica..

7.3. Riscos Éticos, Limitações e Integração com o Laboratório CORES/UFRJ

Do ponto de vista ético, há riscos associados a falsos negativos (um motorista ou pedestre, sem receber um alerta, pode manter sua rota e entrar em uma zona de conflito ativo). Quando um modelo usado para entender violência urbana também tem suas inferências utilizadas para gerar percepções sobre espaço urbano, pode colocar vidas em risco ou ser utilizado de má-fé. Essa vulnerabilidade se torna mais séria quando não há um mecanismo para mitigá-las, aliado à ausência de um sistema de checagem dos fatos.

Embora verificação da veracidade da informação e combate à desinformação não fizessem parte do escopo desta dissertação, estes tópicos são uma preocupação central do grupo de pesquisa aonde ao qual o CidadeSocial está ligado, o Laboratório de Computação Social e Análise de Redes Sociais (Lab CORES)⁹. O grupo possui um histórico de diferentes trabalhos de destaque como desenvolvimento da plataforma Fakepedia [Charles et al. 2022, Moraes et al. 2020, Charles and de Oliveira Sampaio 2018] e estudos sobre padrões textuais em notícias falsas[Alves et al. 2024, Nolasco and Oliveira 2021].

A longo prazo, prevê-se que os modelos desenvolvidos nesta pesquisa sejam integrado às ferramentas de combate à desinformação e análise de rumores produzidas no grupo de pesquisa. Essa integração permitirá além do entendimento de dinâmicas urbanas, a existência de uma camada adicional de segurança e verificação de fatos.

8. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este artigo demonstrou a viabilidade do sensoriamento social como abordagem para suportar a comunicação não planejada em um contexto de violência urbana, respondendo positivamente à primeira pergunta de pesquisa. Através do cumprimento do objetivo geral e dos específicos, a pesquisa concebeu uma arquitetura que não apenas funciona como uma ferramenta de coleta de dados, mas os transforma em conhecimento para o cidadão. Para lidar com a segunda pergunta de pesquisa, o trabalho adaptou a QOVS. A integração da escala a um classificador Bayesiano permitiu a detecção automatizada de níveis de severidade em relatos de mídias sociais, fechando um ciclo da informação retornando alertas aos usuários.

⁸<https://deepmind.google/models/gemini/flash/>

⁹<https://www.labcores.com.br/>

No âmbito dos Sistemas Colaborativos, a principal contribuição reside na proposição de uma abordagem fundamentada no *crowdsourcing*, que coloca o cidadão como um “sensor de borda” de uma dinâmica urbana. Diferente de métodos passivos da literatura, este modelo é baseado na cocriação de conhecimento territorial, usando as tecnologias de informação e comunicação para estabelecer comunicação mesmo sem conexão prévia.

Embora a validação tenha focado em uma dinâmica urbana específica, o trabalho de pesquisa preparou o CidadeSocial como uma plataforma agnóstica e modular. Através de uma arquitetura baseada em microsserviços e um modelo para análise de dinâmicas urbanas, o sistema foi pensado e preparado para ser adaptável a diversos outros cenários urbanos que demandem sensoriamento social e comunicação não planejada. Assim, os artefatos produzidos servem como base sólida para futuras explorações e evoluções técnicas em múltiplas frentes de pesquisa.

Futuramente, delineia-se um programa de pesquisa em três frentes: (1) Evolução Técnica, visando o desenvolvimento de modelos multimodais (texto, áudio e imagem) e métricas mais robustas para dados desbalanceados; (2) Validação em Cenário Real, através de um estudo de campo longitudinal em uma comunidade do Rio de Janeiro para avaliar impacto e usabilidade; e (3) Pesquisa Interdisciplinar, colaborando com especialistas em segurança pública e sociologia para refinar a interpretação dos dados e disponibilizar o dataset publicamente para a comunidade científica.

Referências

- Alves, L. E. A., Oliveira, J., and Silva, S. T. F. d. (2024). “Reconhecimento e Compartilhamento de Padrões Textuais em Notícias Falsas”. In *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC Estendido 2024)*, pages 138–145, Brasil. SBC.
- Charles, A., Ruback, L., and Oliveira, J. (2022). “Fakepedia Corpus: A Flexible Fake News Corpus in Portuguese”. In *Computational Processing of the Portuguese Language: 15th International Conference, PROPOR 2022, Fortaleza, Brazil, March 21–23, 2022, Proceedings*, pages 37–45, Fortaleza, Brazil. Springer.
- Charles, A. C. and de Oliveira Sampaio, J. (2018). “Checking fake news on web browsers: an approach using collaborative datasets”. In *Proceedings of the 1st Workshop on Big Social Data and Urban Computing (BiDU 2018)*, Rio de Janeiro, Brazil. CEUR-WS.
- Correa, A., Roger, E., França, T., Gomes, J., and Oliveira, J. (2019). “CidadeSocial: An Application Software for Opportunistic and Collaborative Engagement of Urban Populations”. In *First Workshop, BiDU 2018, Rio de Janeiro, Brazil, August 31, 2018, Revised Selected Papers*, pages 141–155, Rio de Janeiro, Brazil. Springer.
- Escalante-Hernandez, A., Joaquín-Arellano, L., Lavallo-Martínez, J. D. J., Villaseñor-Pineda, L., and Escalante, H. J. (2023). “Towards the Monitoring of Violent Events in Social Media through Visual Information”. *Computación y Sistemas*, 27(1).
- GENI/UFF (2025). “Atualização do Mapa Histórico dos Grupos Armados”. Disponível em: <https://geni.uff.br/2025/12/04/atualizacao-do-mapa-historico-dos-grupos-armados-2/>. Acesso em: 1 abr. 2026.

- IBGE (2025). “No Brasil, 88,9% da população de 10 anos ou mais tinha celular em 2024”. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/44032-no-brasil-88-9-da-populacao-de-10-anos-ou-mais-tinha-celular-em-2024>. Acesso em: 2 jan. 2026.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering”. EBSE Technical Report EBSE-2007-01, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, Keele, UK.
- Kozhamkulova, Z., Kirgizbayeva, B., Sembina, G., Smailova, U., Suleimenova, M., Keneskanova, A., and Baizakova, Z. (2023). “MoveNET Enabled Neural Network for Fast Detection of Physical Bullying in Educational Institutions”. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(5).
- Llauradó, J. M., Pujol, F. A., Tomás, D., Visvizi, A., and Pujol, M. (2023). “Study of image sensors for enhanced face recognition at a distance in the Smart City context”. *Scientific Reports*, 13(1):14713.
- Machado, K. L. S., Boukerche, A., Cerqueira, E. C., and Loureiro, A. (2019). “A Data-Centric Approach for Social and Spatiotemporal Sensing in Smart Cities”. *IEEE Internet Computing*, 23(1):9–18.
- Maia, N. T. and França, T. C. d. (2023). “Recomendação de Conteúdo Baseada em Localização e Interesse: uma aplicação com o CidadeSocial”. In *Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (SBBDD)*, pages 71–77. SBC.
- Moraes, M. P., Charles, A. C., and Oliveira, J. (2020). “Mineração de dados aplicada à identificação de notícias falsas”. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, pages 175–184. SBC.
- Nolasco, D. and Oliveira, J. (2021). “Topic Rumor Detection based on Social Network Topic Models Relationship”. *iSys - Journal of Information Systems*, 14(2):05–27.
- Oliveira, J., Silva, A., and Franckini, R. (2012). “UFRJ Social - Propagação Colaborativa e Recomendação De Informações Utilizando Computação Móvel e Dados Georreferenciados”. In *Simpósio em Tecnologias Digitais (Simsocial)*, Salvador, Brasil.
- Ponce-León, E. and López-Nava, I. H. (2023). “CICESE at DA-VINCIS 2023: Violent Events Detection in Twitter using Data Augmentation Techniques”. In *Proceedings of the 5th Workshop on Intelligent Text Entry and Human-Computer Interaction (IberLEF 2023)*, volume 3496, pages 119–125. CEUR-WS.
- Silva, E., França, T., and Oliveira, J. (2016). “Aumento da Adesão e do Engajamento de Usuários do Campus Social com Uso de Mecanismos de Gamificação”. In *Proceedings of the III Regional School on Information Systems of Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, Brasil.
- Silva, E., Oliveira, J., and França, T. (2023). “CidadeSocial: A social sensing model for urban dynamics”. In *10th International Workshop on ADVANCEs in ICT Infrastructures and Services (ADVANCE 2023)*, Fortaleza - Jericoacoara, Brasil.
- Silva, E. R. d., França, T. C. d., and Oliveira, J. (2025). “Uma arquitetura de sensoriamento social para suporte à comunicação não planejada no contexto de violência

- urbana no projeto CidadeSocial”. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia)*, pages 13–14. SBC.
- Souza, M. H. C. T. d., Silva, E. R. d., and França, T. C. d. (2025a). “Identificação da Melhor Técnica de Aprendizado de Máquina para Classificação Multi-classe de Severidade da Violência em Mensagens de Mídias Sociais”. In Sampaio, J. d. O., editor, *Caderno de Resumos da 14ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ (SIAC)*, Rio de Janeiro. UFRJ.
- Souza, M. H. C. T. d., Silva, E. R. d., França, T. C. d., and Oliveira, J. (2025b). “VISAGE: Detection and automatic classification of urban violence through social media data”. In *Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)*, pages 26–39. SBC.
- Tabak, P., Figueiredo, E., França, T. C. d., Firmino, F., and Oliveira, J. (2015). “Campus Social: uma ferramenta para trocas oportunistas de informações em campi universitários”. In *Anais do XLII Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH)*, pages 184–189, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Toktarova, A., Syrlybay, D., Myrzakhmetova, B., Anuarbekova, G., Rakhimbayeva, G., Zhylanbaeva, B., Suieuoova, N., and Kerimbekov, M. (2023). “Hate Speech Detection in Social Networks using Machine Learning and Deep Learning Methods”. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(5).
- Tyrer, P., Cooper, S., Herbert, E., Duggan, C., Crawford, M., Joyce, E., Rutter, D., Seivewright, H., O’Sullivan, S., Rao, B., Cicchetti, D., and Maden, T. (2007). “The Quantification of Violence Scale: a Simple Method of Recording Significant Violence”. *International Journal of Social Psychiatry*, 53(6):485–497.
- Vijay, T. K., Dogra, D. P., Choi, H., Nam, G., and Kim, I.-J. (2022). “Detection of Road Accidents Using Synthetically Generated Multi-Perspective Accident Videos”. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, pages 1–10.
- Wang, D., Abdelzaher, T., and Kaplan, L. (2015). “Social sensing trends and applications”. In *Social Sensing: Building Reliable Systems on Unreliable Data*. Elsevier, Amsterdã.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wesslén, A. (2024). *“Experimentation in Software Engineering”*. Springer, Berlin, Heidelberg.