

# AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA ANÁLISE DE SENTIMENTO DE PESSOAS SOBRE VIOLÊNCIA URBANA

Saul Sousa da Rocha (bolsista PIBIC UFPI), Glauber Dias Gonçalves (Orientador UFPI CSHNB)

Palavras-chave: Operações Policiais; Twitter; Processamento de Linguagem Natural.

## 1. INTRODUÇÃO

---

A violência causada por altos índices de criminalidade e a sensação de insegurança das pessoas estão dentre os principais problemas dos centros urbanos no mundo. Para se ter uma ideia da gravidade desse problema no Brasil, no ano de 2020, foram registradas 43.892 mortes por crimes violentos, contra 41.730 em 2019, o que representa um aumento de 5%. A taxa de mortes decorrentes de crimes violentos por 100 mil habitantes varia de 1.5 a 2 mortes no cenário nacional, alcançando 5 mortes em alguns estados das regiões norte e nordeste (NEV-USP 2021).

Diante desses fatos, costumeiramente a população não só brasileira, mas também mundial, vem recorrendo cada vez mais às redes sociais virtuais para manifestar sentimentos e opiniões através de comentários sobre a atuação dos órgãos e autoridades responsáveis pela segurança pública. Ao passo que esses comentários são uma das principais formas de manifestação da população, eles oferecem uma oportunidade única para compreender a percepção da população sobre violência urbana, em especial, o posicionamento e sentimento das pessoas sobre operações policiais.

Neste trabalho, investigamos o potencial de uso dos comentários na rede social Twitter, i.e., tweets, para analisar a impressão da população sobre a atuação das entidades responsáveis pela segurança pública. Esforços anteriores da literatura já usaram comentários de usuários em redes sociais no contexto de crimes e sensação de insegurança para avaliar sentimentos da população (CHAPARRO et al., 2022, HAND et al., 2022). Contudo, observa-se ainda a falta de metodologias para inferir como a população reage em face às políticas de segurança pública, em particular, operações policiais. Especificamente, há a necessidade de entender como conteúdo nesse contexto é gerado e como ele pode ser quantificado para inferir posicionamentos e sentimentos com alta acurácia e especificidade.

Nossos resultados mostram que modelos BERT (DEVLIN et al., 2019)<sup>1</sup> pré-treinados em língua local e treinados via redes neurais com expressões do contexto, i.e., tweets sobre operações policiais, obtiveram melhor desempenho para realizar as referidas inferências (macro F1 de 63% e 68% para sentimentos e posicionamentos respectivamente). Por sua vez, classificadores SVM treinados com *word embeddings* gerados via BERT obtiveram desempenho ligeiramente inferior (macro F1 de 60% e 66% para sentimentos e posicionamentos respectivamente), mas com tempo de processamento menor, sendo uma alternativa para inferência com menor poder computacional. Esses resultados mostram a necessidade de treinar modelos com dados no contexto (comentários repercutindo ações policiais) para inferir adequadamente posicionamentos e sentimentos, devido a características peculiares como expressões com gírias de tom negativo e sarcasmo.

Em suma, neste trabalho oferecemos duas contribuições: (i) metodologia para extrair comentários da população sobre operações policiais e; (ii) avaliação de desempenho para a inferência de posicionamentos e sentimentos desses comentários utilizando modelos de aprendizagem de máquina e profunda. Mais detalhes sobre essas contribuições podem ser obtidos em nossas publicações (FEITOSA et al., 2022a, FEITOSA et al., 2022b), bases de dados e códigos publicamente disponíveis.<sup>2</sup>

## 2. METODOLOGIA

---

Selecionamos notícias sobre incidentes de segurança com intervenção policial entre o período de 04/2019 até 12/2021 que foram amplamente divulgadas e repercutidas em mídia digital. Nesse sentido, pesquisamos por notícias nas seções sobre violência e crimes em três relevantes portais de notícias nacionais: UOL, Folha de São Paulo, e G1. Utilizamos como critério a participação dos leitores via comentários de texto no próprio portal de notícias. Especificamente, selecionamos notícias com mais de 700 comentários, marca notável e acima da média usual de comentários, o que intuitivamente indica uma grande repercussão em redes sociais. Ao todo foram selecionadas 8 notícias, e após a seleção dessas,

---

<sup>1</sup> Abordagem estado da arte para processamento de linguagem natural proposta pelo Google em 2019.

<sup>2</sup> [https://github.com/LABPAAD/crimes\\_stance](https://github.com/LABPAAD/crimes_stance) e [https://github.com/LABPAAD/sentiment\\_analysis](https://github.com/LABPAAD/sentiment_analysis)

realizamos a busca por comentários através da API do *Twitter*, onde buscamos *tweets* relacionados aos links e os títulos das notícias, coletando um total de 16276 *tweets*.

A seguir, realizamos a rotulação de *tweets* para treinamento de modelos de inferência. O rótulo consiste na classificação de um *tweet* como Aprova, Desaprova ou Neutro para posicionamentos, e classificação como Positivo, Negativo ou Neutro para sentimentos sobre a operação policial ao qual a notícia se refere. Nesse sentido, contamos com três voluntários para rotular um subconjunto de 3000 *tweets*, dado a inviabilidade de rotulação da base de dados completa (1000 *tweets* por voluntário definidos aleatoriamente e proporcionalmente ao total por notícia). O percentual de concordância entre os rotuladores foi de 70,2%, ao passo que o índice Fleiss Kappa foi de 0,58, indicando uma concordância moderada entre os rotuladores. As informações sobre a distribuição dos rótulos por notícia e por *tweet* são mostradas na Figura 1.

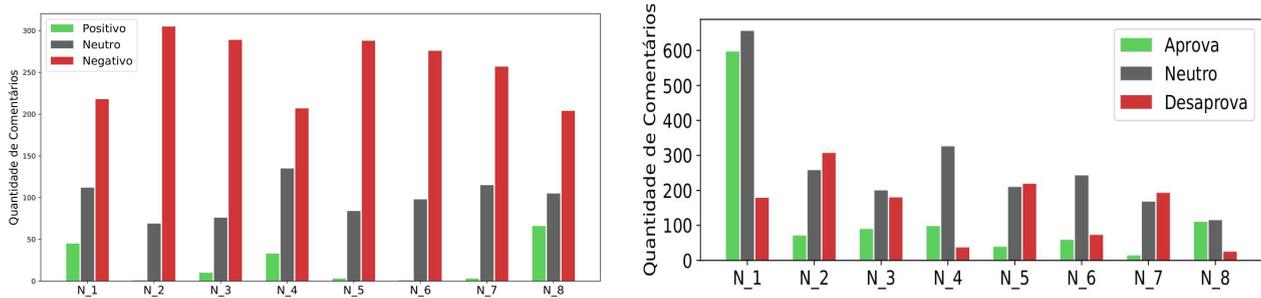


Figura 1: Distribuição dos rótulos por notícia: (esquerda) posicionamentos e (direita) sentimentos.

Os modelos utilizados para inferências de posicionamentos e sentimentos são baseados em BERT [DEVLIN, 2019], que é uma abordagem desenvolvida pelo Google para processamento de linguagem natural. Um recurso importante do BERT é o seu pré-treinamento com representações textuais em diferentes línguas. Utilizamos dois modelos pré-treinados que são o Multilingual e o BERTimbau em português brasileiro. A seguir, desenvolvemos uma rede neural, onde ambos os modelos foram retreinados com a base de dados como uma nova camada de neurônios na rede, i.e., ajuste para o contexto. Adicionalmente, desenvolvemos classificadores com os algoritmos SVM e Floresta Aleatória utilizando a matriz de *embeddings* (representação de características do texto em valores numéricos) gerada por BERT como uma abordagem alternativa com menor poder computacional para as inferências. Avaliamos todos os modelos desenvolvidos utilizando 20% dos *tweets* rotulados selecionados aleatoriamente e os outros 80% foram utilizados para treinar os modelos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresentamos os resultados dos nossos melhores modelos para inferência de posicionamentos (Aprova, Desaprova ou Neutro) e sentimentos (Positivo, Negativo ou Neutro) em *tweets* sobre operações policiais. Utilizamos cinco métricas de desempenho típicas para modelos de aprendizagem de máquina e profunda. Em geral, nota-se que a acurácia (*acc*) é a métrica com maior desempenho para os modelos avaliados. Contudo, a base de dados é desbalanceada, i.e., as classes de sentimento Negativo e posicionamento Desaprova são majoritárias. Logo as métricas que capturam a especificidade (precisão e revocação) dos modelos em identificar corretamente cada classe ganham importância. A métrica F1 representa o compromisso (média harmônica) entre precisão e revocação e F1-Macro é a média aritmética de F1 em cada classe.

Pode-se observar que as redes neurais ajustadas obteve o melhor resultado. Especificamente, o modelo pré-treinado em português brasileiro (RN-PtBr) alcançou o F1-macro de 68% e 63% e uma acurácia de 70% e 75% para as inferências de posicionamento e sentimento respectivamente. Por sua vez, o classificador SVM-PtBr se destaca com o segundo melhor desempenho, apresentando F1-macro de 66% e 60% e acurácia de 69% e 72% para inferência de posicionamento e sentimento respectivamente, se tornando também um modelo elegível nos casos de menor poder computacional para treinar redes neurais. Adicionalmente, avaliamos os erros de classificação dos modelos resultados e discussões apresentados em Feitosa et. al (2022) e Feitosa et. al (2022)b.

Tabela 1: Desempenho da abordagem BERT (versão português brasileiro retreinado com o contexto via rede neural (RN) e classificador SVM, avaliando com as métricas: Precisão (P), Revocação (R), F1-score (F1), Acurácia (Acc) e F1-macro.

Modelos	Desaprova/Negativo			Aprova/Positivo			Neutro			Acc	F1-macro
	P	R	F1	P	R	F1	P	R	F1		
SVM-PT_BR (posicionamento)	0,54	0,58	0,56	0,66	0,61	0,63	0,78	0,77	<b>0,77</b>	0,69	0,66
RN-PT_BR (posicionamento)	0,58	0,63	<b>0,61</b>	0,69	0,68	<b>0,69</b>	0,77	0,74	0,76	0,70	<b>0,68</b>
SVM-PT_BR-smote (sentimento)	0,81	0,80	0,80	0,54	0,59	0,56	0,56	0,35	0,43	0,72	0,60
RN-PT_BR (sentimento)	0,81	0,86	<b>0,83</b>	0,61	0,53	<b>0,57</b>	0,50	0,46	<b>0,48</b>	<b>0,75</b>	<b>0,63</b>

#### 4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, analisamos posicionamentos e sentimentos das pessoas expressos no *Twitter* em relação a operações policiais, que é um contexto específico e representa um dos principais problemas da sociedade. Para isso, definimos um conjunto de notícias com grande repercussão jornalística devido à atuação da polícia no Brasil e coletamos *tweets* sobre essas notícias. Avaliamos modelos baseados em BERT nas versões multilingual e português brasileiro retreinados via redes neurais e classificadores com os *tweets* coletados. Nossos resultados evidenciaram os melhores modelos BERT para inferências nesse contexto. Observamos que é essencial treinar os modelos com dados no contexto para inferir adequadamente posicionamentos e sentimentos, devido às suas características peculiares: majoritariamente expressões com gírias de tom negativo e sarcástico. Trabalhos futuros incluem ampliar nossa metodologia de coleta de dados com fontes jornalísticas diversificadas e melhorar o desempenho dos modelos.

#### 5. REFERÊNCIAS

- CHAPARRO, Luisa Fernanda et al. Sentiment analysis of social network content to characterize the perception of security. In: ASONAM. IEEE, 2020. p. 685-691
- FEITOSA, Marcos Paulo et al. Análise da Percepção das Pessoas no Twitter Sobre Ações Policiais. In: Anais do XI BRASNAM. SBC, 2022. p. 73-84.
- FEITOSA, Marcos Paulo et al. Sentiment Analysis on Twitter Repercussion of Police Operations. In: Anais do XXVIII WEBMEDIA. SBC, 2022.
- HAND, Laura C.; CHING, Brandon D. Maintaining neutrality: A sentiment analysis of police agency Facebook pages before and after a fatal officer-involved shooting of a citizen. *Government Information Quarterly*, v. 37, n. 1, p. 101420, 2020.
- NEV-USP (2021). Monitor da violência: <https://nev.prp.usp.br/projetos/projetos-especiais/monitor-da-violencia>.
- DEVLIN, Jacob et al. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805, 2018.

#### 6. APOIO

Universidade Federal do Piauí Bolsa PIBIC e CNPq Bolsa PIBIC SEMPI processo no. 402194/2021-7.