

Pattern Analysis and Associations in Crimes Related to Violence Against Women Using Word2Vec for Natural Language Processing

Análise de Padrões e Associações em Crimes Relacionados à Violência Contra Mulheres Utilizando *Word2Vec* para Processamento em Linguagem Natural

Maria de Fátima Magalhães de Souza Andrade¹, Lia Hanna Martins Morita², Anderson Castro Soares de Oliveira³

Departamento de Estatística, ICET, UFMT/Campus Cuiabá – Mato Grosso

maria.andradel@sou.ufmt.br, lia.morita@ufmt.br, anderson.oliveira@ufmt.br

Abstract. *The Word2Vec model uses words from texts to create continuous vector representations called word embeddings, taking into account the context and generating similar vectors for words that share common contexts. With various applications, such as translation and sentiment analysis, Word2Vec was applied to analyze police reports of crimes related to violence against women in the municipalities of Mato Grosso between the years 2020 and 2021. The objective of the study was to identify the most prevalent types of violence and possible associations between words that enable better recognition of these crimes. Using samples such as threat, sexual harassment, stalking, slander, and defamation, the trained model learned that the word "woman" frequently appears with the words "violence," "husband," and "deserves" in a specific context, allowing an understanding of the circumstances in which these words are used.*

Keywords: *Word2Vec; embeddings; violence; woman; crimes.*

Resumo. *O modelo Word2Vec usa palavras de textos para criar representações vetoriais contínuas denominadas word embeddings, considerando o contexto e gerando vetores semelhantes para palavras que compartilham contextos em comum. Com aplicações variadas, como tradução e análise de sentimentos, o Word2Vec foi aplicado para analisar boletins de crimes relacionados a violência contra mulheres nos municípios de Mato Grosso de 2020 até 2021. O objetivo do trabalho foi identificar os tipos de violências mais prevalentes, e possíveis associações entre palavras que permitem reconhecer melhor esses crimes. Usando amostras como ameaça, assédio sexual, stalking, calúnia e difamação, o modelo treinado aprendeu que a palavra "mulher" aparece frequentemente com as palavras "violência", "marido" e "merece" em um determinado contexto, permitindo uma compreensão das circunstâncias em que essas palavras são usadas.*

Palavras-chave: *Word2Vec; embeddings; violência; mulher; crimes.*

1. Introdução

As palavras são símbolos discretos da linguagem que, quando combinadas, formam expressões com estrutura e significado. É necessário codificar essas informações de forma adequada. O *Word2Vec* é um modelo de aprendizado de máquina que pode ser usado para gerar *word embeddings*, que são representações vetoriais contínuas de palavras que levam em consideração o contexto em que cada palavra está inserida [ZHANG et al 2019]. Neste trabalho, utilizamos um modelo *Word2Vec* para capturar relações semânticas e sintáticas entre as palavras de narrativas de boletins de ocorrência de crimes relacionados à violência contra as mulheres.

A violência contra as mulheres é um problema grave e persistente na sociedade brasileira. Ela é praticada de diversas formas, desde agressões físicas e psicológicas até feminicídio, ocorrendo principalmente, no âmbito privado, por pessoas conhecidas da vítima, como maridos, companheiros/as, familiares ou amigos, por esse motivo a dificuldade em denunciar a violência torna as mulheres agredidas ainda mais suscetíveis a sofrerem abusos contínuos. Essa violência é, muitas vezes invisibilizada por estar atrelada a papéis que são culturalmente atribuídos para homens e mulheres [Engel 2022].

Os conceitos a seguir são da “Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher”, concluída em Belém do Pará, em 9 de junho de 1994 e, definem como violência contra a mulher “qualquer ato ou conduta baseada no gênero, que cause morte, dano ou sofrimento físico, sexual ou psicológico à mulher, tanto na esfera pública como na esfera privada” [Capítulo I, Artigo 1º]. Configura-se como violência contra a mulher ações “ocorridas no âmbito da família ou unidade doméstica ou em qualquer relação interpessoal, quer o agressor compartilhe, tenha compartilhado ou não a sua residência, incluindo-se, entre outras turmas, o estupro, maus-tratos e abuso sexual; ocorridas na comunidade e cometida por qualquer pessoa, incluindo, entre outras formas, o estupro, abuso sexual, tortura, tráfico de mulheres, prostituição forçada, sequestro e assédio sexual no local de trabalho, bem como em instituições educacionais, serviços de saúde ou qualquer outro local; perpetrada ou tolerada pelo Estado ou seus agentes, onde quer que ocorra.” [Capítulo I, Artigo 2º].

Neste estudo, utilizou-se um *corpus* com textos altamente relevantes para o campo da segurança pública, são uma coleção de boletins de ocorrência de crimes relacionados a violência contra mulheres de 18 a 59 anos disponibilizado pela Superintendência do Observatório de Segurança Pública ligada à Secretaria Adjunta de Inteligência da Secretaria de Estado de Segurança Pública de Mato Grosso (OBS/SAI/SESP). As bases textuais de boletins foram extraídas do Sistema de Registro de Ocorrências Policiais (SROP).

As narrativas das vítimas foram utilizadas para criar representações vetoriais contínuas, com o propósito de identificar os tipos de violência mais prevalentes, e possíveis associações entre palavras que permitem identificar melhor esses crimes. Isso possibilita a identificação de palavras-chave específicas, como no caso de crimes relacionados à violência doméstica, quando os vetores “*conjugue*”, “*agressão*”, e “*incidente*” aparecem próximos uns dos outros com certa frequência em várias narrativas, isso poderia sugerir presença de violência doméstica.

Ao identificar padrões e relações semânticas entre as *word embeddings* criadas através das narrativas, esse estudo pode contribuir para o desenvolvimento de sistemas de apoio funcional para as vítimas, pois o reconhecimento precoce da violência é

fundamental para a proteção das vítimas.

2. Sobre o modelo

O *Word2Vec* é um modelo de aprendizado de máquina usado para criar representações vetoriais de palavras (*word embeddings*) a partir de bases textuais. Esse modelo utiliza duas arquiteturas: *continuous bag of words* (CBOW) e *continuous skip-gram*. No *Continuous Bag of Words* (CBOW), todas as palavras do contexto são combinadas para prever a palavra central, enquanto o *skip-gram* a palavra central é dada e as palavras do contexto são as que serão treinadas como saída desejada [Mikolov et al 2013].

Os procedimentos para a construção das *word embeddings* são simbolizados na Figura 1:

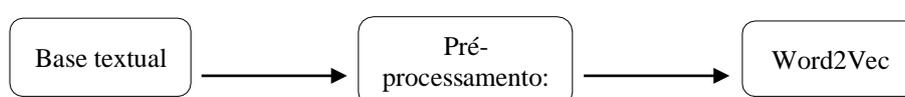


Figura 1. Procedimentos para a construção das *word embeddings*.

Para construir o modelo, foi usado uma amostra de 3431 boletins nos quais compreendem-se os crimes de ameaça, *stalking*, calúnia, difamação e assédio sexual. Os passos para o pré-processamento incluíram a conversão de caracteres e de texto para minúsculo, remoção de caracteres especiais, números, *stop words* e espaços em branco. Entre os parâmetros utilizados para a construção das *word embeddings* utilizamos a arquitetura *Skip-gram*, por se tratar de um modelo mais robusto no treinamento com conjuntos de textos menores, já que se concentra em capturar relações semânticas entre as palavras mais relevantes, mesmo quando essas palavras são morfologicamente diferentes, como no caso da associação da palavra 'corpo' à palavra 'braço'. O modelo *Skip-gram* é menos propenso a superajuste de palavras frequentes, pois tenta prever múltiplas palavras de contexto a partir de uma única palavra de entrada, logo o modelo obtém mais informações de cada elemento durante o processo de treinamento [Mikolov et al 2013].

Os textos utilizados como entrada abordam temas muito similares, envolvendo padrões de comportamentos repetitivos muito comuns entre os perpetradores, como controle, coerção, intimidação e manipulação [Ferreira et al., 2020]. As *word embeddings* obtidas a partir do modelo foram utilizadas para tarefas de similaridade e analogias. Os cálculos de similaridade entre palavras incluíram o uso de operações de produto escalar entre os vetores.

3. Resultados e Discussão

A qualidade das *word embeddings* produzidas pelo modelo foram testadas por meio de avaliação intrínseca [Cano Cos, 2020], realizando subtarefas específicas. Foram usadas avaliação de similaridade entre as palavras e testes de analogias. A Tabela 1 mostra os valores da similaridade com base na direção dos vetores de palavras:

Tabela 1. Similaridade entre *word embeddings*.

Filha	Similaridade	Difamação	Similaridade	Casa	Similaridade	Alcool	Similaridade
filhos	0.75	injuria	0.78	residência	0.74	efeito	0.83
segundo	0.74	calúnia	0.75	chegou	0.70	litro	0.76
menor	0.70	crimes	0.60	vítima	0.67	bebida	0.71
Pai	Similaridade	Mãe	Similaridade	Corpo	Similaridade	Trabalho	Similaridade
criança	0.76	casa	0.74	braço	0.72	serviço	0.83
mãe	0.73	pai	0.73	aparentes	0.70	local	0.81
alternados	0.71	bebado	0.70	hematomas	0.70	perseguindo	0.76

Os valores que indicam a similaridade entre as *word embeddings* aumentam à medida em que as palavras estão mais relacionadas ou próximas semanticamente. Na entrada da *word embedding difamação*, o modelo retornou as palavras *injuria*, *calúnia* e *crimes* como vetores com magnitudes semelhantes indicando que são palavras que ocorrem juntas muito frequentemente em um mesmo contexto; outro exemplo é a entrada da *word embedding trabalho*, o modelo retornou as palavras *serviço*, *local* e *perseguindo*, a semelhança entre *trabalho* e *perseguindo* pode indicar que, em algumas narrativas, a palavra *trabalho* está associada a casos de perseguição ou ameaças. Isso pode sugerir situações em que as vítimas são perseguidas ou ameaçadas em seus locais de trabalho pelos suspeitos. A entrada da *word embedding corpo* está semanticamente relacionada a lesões físicas, as palavras de saída foram *aparentes*, *braço* e *hematomas*, podendo indicar que a violência física é um tema muito recorrente entre as narrativas das vítimas.

A Tabela 2 indica as relações de analogias entre as *word embeddings*. Foram realizadas operações matemáticas envolvendo os vetores de palavras a fim de testar a capacidade do modelo em encontrar as relações semânticas:

Tabela 2. Analogia entre *word embeddings*.

Operações Entre Word Embeddings	Embedding resultante	Similaridade
$V'pai - V'homem + V'mulher$	$V'mãe$	0,72
$V'filho - V'menino + V'menina$	$V'filha$	0,80
$V'ameaça + V'medo - V'coragem$	$V'perseguição$	0,86
$V'vitima + V'assédio - V'coragem$	$V'trabalho$	0,73

4. Conclusão

O modelo *Word2vec* treinado com boletins de ocorrência, foi capaz de identificar palavras semanticamente semelhantes como “*casa*” e “*residência*” e associadas, mas não semelhantes, como “*chegou*”. Essa capacidade de reconhecer as relações de similaridade e associação permite uma compreensão melhor do contexto em que essas palavras são usadas. As analogias realizadas com os vetores de palavras foram usadas para capturar relações semânticas e conceituais entre as palavras das narrativas, como na analogia $V'vitima + V'assédio - V'coragem = V'trabalho$, indicando que o modelo associou a falta de coragem em situações de assédio à possibilidade de exploração no ambiente de trabalho em casos de violência contra mulheres.

A aplicação do modelo em relatórios policiais sobre crimes de violência contra mulheres ilustrou sua relevância na abordagem de um problema real, enfatizando o valor das técnicas avançadas de modelagem de linguagem na compreensão de narrativas complexas. Seu foco era criar representações vetoriais contínuas, com o propósito de reconhecer os tipos de violências mais prevalentes, e possíveis associações entre palavras que permitem identificar melhor esses crimes, fornecendo informações para prevenção de casos de violência contra vítimas femininas.

Referências

- Cano Cos, Alejandro. Learning word embeddings from word association norms - UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Facultad de Ciencias, [S. l.], Septiembre - 2020.
- DECRETO Nº 1.973, DE 1º DE AGOSTO DE 1996. Promulga a Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher, concluída em Belém do Pará, em 9 de junho de 1994.
- Engel, Cíntia Liara. A Violência Contra a Mulher. IPEA, 2022.
- Ferreira, S. M. et al. (2020). Violência contra a mulher na perspectiva do ciclo vital: um estudo com mulheres em situação de violência doméstica. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 37, e190107.
- Mikolov, T., Yih, W.-T., and Zweig, G. 2013c. Linguistic regularities in continuous space word representations. NAACL HLT 2013.
- MIKOLOV, T. et al. Efficient estimation of word representations in vector space. In: ICLR, 2013a. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1301.3781>.
- Zhang, Aston; C. Lipton, Zachary; LI, Mu; J. Smola, Alexander. Dive into Deep Learning. 1ª Edição. ed. atual. [S. l.: s. n.], 2019. E-book.