



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Catarinense
Campus Rio do Sul

MATHIAS ARTUR SCHULZ

**DETECÇÃO DE *FAKE NEWS* A PARTIR DE
REDES NEURAIS ARTIFICIAIS**

Rio do Sul

2020

MATHIAS ARTUR SCHULZ

**DETECÇÃO DE *FAKE NEWS* A PARTIR DE
REDES NEURAIS ARTIFICIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Ciência da Computação
do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do
Sul para obtenção do título de bacharel em
Ciência da Computação.

Orientador: Daniel Gomes Soares, Msc.

Rio do Sul

2020

RESUMO

As falsas notícias são histórias fabricadas e construídas com base em notícias verídicas, no entanto possuem como objetivo enganar seus leitores a partir de informações que são falsas intencionalmente. Não são novas no cotidiano das pessoas e, além disso, a internet alavancou o seu crescimento e facilitou a forma como elas são disseminadas. As falsas notícias compartilhadas garantem poder, vantagem e podem causar nos leitores julgamentos precipitados, preconceitos, violência verbal e discriminação. Neste cenário, o combate das falsas notícias pode ocorrer de diversas formas, como o aumento da capacidade dos indivíduos em avaliar as notícias, por meio de características das notícias e sites que avaliam a veracidade das informações e a busca por mudanças estruturais que diminuam o acesso dos indivíduos às falsas resenhas. Dentre as técnicas disponíveis para a detecção de falsas notícias, estão as Redes Neurais Artificiais (RNAs), que são modelos computacionais inspirados no sistema nervoso de seres vivos. A finalidade deste trabalho é desenvolver um modelo de detecção de falsas notícias em sites de notícias brasileiros disponíveis nas mídias sociais por meio da técnica de RNA. Para a obtenção dos objetivos deste trabalho, foi realizado a revisão bibliográfica da literatura de modo a identificar os modelos que têm sido utilizados para a detecção de falsas notícias, as variáveis utilizadas e a forma de conversão dos textos para representação numérica. Foi realizado a modelagem e treinamento das redes Perceptron Multicamadas (MLP) e Memória de Longo Prazo (LSTM) com diversas configurações de variáveis de entrada e parâmetros iniciais. Por fim, é analisado e apresentado o desempenho das redes modeladas por meio de índices estatísticos e gráficos.

Palavras-chave: Falsas Notícias. Inteligência Artificial. Redes Neurais Artificiais.

ABSTRACT

False news is a story fabricated and built on the basis of true news, yet it aims to deceive its readers from information that is intentionally false. They are not new in people's daily lives and, moreover, the internet has leveraged their growth and facilitated the way they are disseminated. The false news shared guarantees power, advantage and can cause readers to make rash judgments, prejudices, verbal violence and discrimination. In this scenario, the fight against false news can occur in several ways, such as increasing the capacity of individuals to evaluate the news, through features of the news and websites that evaluate the veracity of the information and the search for structural changes that reduce access from individuals to false reviews. Among the techniques available for detecting false news, there are Artificial Neural Networks (ANNs), which are computational models inspired by the nervous system of living beings. The purpose of this work is to develop a model for detecting false news on Brazilian news sites available on social media through the technique of ANN. To obtain the objectives of this work, a literature review of the literature was carried out in order to identify the models that have been used for the detection of false news, the variables used and the way of converting the texts for numerical representation. The modeling and training of the Multilayer Perceptron (MLP) and Long Short Term Memory (LSTM) networks was performed with several configurations of input variables and initial parameters. Finally, the performance of the modeled networks is analyzed and presented using statistical and graphical indices.

Key words: False News. Artificial Intelligence. Artificial Neural Networks.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rede neural feedforward.....	23
Figura 2 – Estrutura de um neurônio biológico.....	25
Figura 3 – Estrutura de um neurônio artificial.....	27
Figura 4 – Arquitetura de uma rede multilayer perceptron com duas camadas intermediárias	29
Figura 5 – Funcionamento de uma rede neural recorrente.....	30
Figura 6 – Rede neural feedback.....	31
Figura 7 – Módulo de repetição em uma RNN padrão.....	33
Figura 8 – Módulo de repetição em uma LSTM.....	33
Figura 9 – Camada <i>sigmóide</i> (Portão do esquecimento).....	34
Figura 10 – Camada <i>sigmóide</i> (Portão de entrada) e camada <i>tanh</i>	35
Figura 11 – Atualização do antigo estado da célula.....	35
Figura 12 – Camada <i>sigmóide</i> (Portão de saída).....	36
Figura 13 – Gráfico de nuvem de palavras.....	46
Figura 14 – Número de palavras de cada notícia.....	47
Figura 15 – Parâmetros de entrada (em formato de texto) e saída.....	48
Figura 16 – Exemplo de gráfico de barras do Matplotlib.....	50
Figura 17 – Exemplo de gráfico de distribuição do Seaborn.....	51
Figura 18 – Diferença entre os modelos (a) Word2Vec e (b) Doc2Vec.....	53
Figura 19 – Neurônio artificial simplificado.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma de atividades.....	15
Tabela 2 – Resultados das RNA em textos preprocessados.....	39
Tabela 3 – Resultados das RNA em textos sumarizados.....	40
Tabela 4 – Resultados de outros modelos utilizados.....	41
Tabela 5 – Construção do dataset.....	41
Tabela 6 – Desempenho dos modelos.....	42
Tabela 7 – Distribuição das notícias do dataset por categoria.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNN – Convolutional Neural Network
FNC – Fake News Challenge
GRU – Grated Recurrent Units
IFCN – International Fact-checking Network
LSTM – Long Short Term Memory
MLP – Multilayer Perceptron
NLTK – Natural Language Toolkit
PNL – Processamento de Linguagem Natural
RF – Random Forest
RNA – Artificial Neural Network
RNN – Recurrent Neural Network
STF – Supremo Tribunal Federal
SVM – Support Vector Machine
USP – Universidade de São Paulo
VDCNN – Very Deep Convolutional Networks

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	11
1.1.1 Solução Proposta.....	12
1.1.2 Delimitação do Escopo.....	13
1.1.3 Justificativa.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 METODOLOGIA.....	14
1.4 CRONOGRAMA.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 FAKE NEWS.....	16
2.1.1 Impactos das Fake News.....	17
2.1.2 Formas de combate utilizadas para as fake news.....	19
2.1.3 Checagem de fatos.....	20
2.2 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.....	22
2.2.1 Neurônio biológico.....	24
2.2.2 Neurônio Artificial.....	26
2.3 RNA'S UTILIZADAS.....	28
2.3.1 Multilayer Perceptron.....	28
2.3.2 Redes Neurais Recorrentes.....	29
2.3.2.1 Long Short-Term Memory.....	32
3 TRABALHOS CORRELATOS.....	37
3.1 AUTOMATIC IDENTIFICATION OF FAKE NEWS USING DEEP LEARNING.....	37
3.2 FIND: FAKE INFORMATION AND NEWS DETECTIONS USING DEEP LEARNING	37
3.3 DEEP LEARNING PARA CLASSIFICAÇÃO DE FAKE NEWS POR SUMARIZAÇÃO DE TEXTO.....	38
3.4 FAKE NEWS DETECTION USING A DEEP NEURAL NETWORK.....	40
3.5 EARLY DETECTION OF FAKE NEWS “BEFORE IT FLIES HIGH”.....	41
4 DESENVOLVIMENTO.....	44

4.1 DADOS DISPONÍVEIS.....	44
4.2 TRATAMENTO DOS DADOS.....	45
4.3 RECURSOS UTILIZADOS.....	48
4.3.1 Bibliotecas.....	48
4.3.1.1 Numpy.....	48
4.3.1.2 Pandas.....	49
4.3.1.3 Matplotlib.....	50
4.3.1.4 Seaborn.....	51
4.3.1.5 NLTK.....	52
4.3.1.6 Gensim.....	52
4.3.1.7 Keras.....	54
4.3.2 Funções de ativação.....	54
4.4 REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA DOS DADOS.....	56
4.5 ÍNDICES PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DA DETECÇÃO.....	56

1 INTRODUÇÃO

As falsas notícias, também chamadas de *fake news*, não são novas no cotidiano das pessoas, entretanto a internet alavancou o seu crescimento e facilitou a forma como elas são disseminadas. São fabricadas e construídas com base em notícias atuais, entretanto possuem diferenças quanto a suas intenções (BAUM *et al.*, 2018), no qual possuem como principal objetivo enganar seus leitores a partir de notícias que são falsas intencionalmente (TANDOC; LIM; LING, 2017).

Segundo o dicionário de Cambridge, *fake news* são falsas histórias que parecem ser notícias, se encontram espalhadas na internet ou usando outras mídias, geralmente criadas para influenciar opiniões políticas ou utilizadas como uma piada (FAKE NEWS, 2020). Se tornam populares principalmente devido a sua inserção em diversas áreas e tópicos, como: política, doenças, vacinas, nutrição e valores das ações (BAUM *et al.*, 2018).

A criação de *fake news* são motivadas a partir de dois fatores principais, que são: O financeiro, a partir do desenvolvimento de histórias falsas e que instigam as pessoas à leitura, propagam rapidamente a notícia e geram lucros ao autor a partir dos cliques na notícia; E ideológico, promovendo ou desfavorecendo pessoas específicas por meio da criação de falsas notícias (TANDOC; LIM; LING, 2017).

A internet e as mídias sociais são os principais canais para a disseminação de notícias falsas, principalmente a partir da facilidade da criação de novos sites. Além disso, não apenas fornecem um meio para publicar essas histórias, mas também oferecem ferramentas para promover ativamente a sua divulgação (BAUM *et al.*, 2018).

Para o combate de *fake news*, é possível realizar uma separação em duas categorias: A primeira forma está relacionada ao aumento da capacidade dos indivíduos em avaliar as notícias, buscando características que levem ao levantamento de um relato falso. Por exemplo, a partir de sites que avaliam a veracidade das informações, como o *PolitiFact* e *Snopes*; E a segunda categoria é a busca por mudanças estruturais que diminuam o acesso dos indivíduos às falsas resenhas (BAUM *et al.*, 2018).

Segundo uma pesquisa realizada pelo site de notícias e entretenimento *BuzzFeed*, no ano de 2016, as *fake news* de jornais enganavam os adultos americanos cerca de 75% das vezes. (TANDOC; LIM; LING, 2017). Os indivíduos tendem a aceitar as notícias com maior facilidade a partir de informações que se alinhem com suas respectivas crenças (como

partidárias e ideológicas) e também por meio de notícias que agradem a eles (BAUM *et al.*, 2018).

Um grande desafio para os indivíduos é a identificação, compreensão e a distinção a partir do olho humano entre notícias reais e falsas (VERMA; MITTAL; DAWN, 2019). Com isso, Redes Neurais Artificiais (RNAs) podem ser utilizadas para a detecção de *fake news*, a partir de diversos modelos existentes. A detecção de *fake news* também é um obstáculo para os métodos de análise utilizados atualmente, como métodos de aprendizado tradicional e modelos de aprendizado profundo. Entretanto, grande parte dos modelos atuais não são capazes de identificar notícias recentes eventos críticos em termos de tempo (ADBULLAH; QAWASMEH; TAWALBEH, 2019).

Considerando os recentes avanços das RNAs, o propósito principal deste trabalho é desenvolver um modelo de detecção de falsas notícias (*fake news*) em sites de notícias disponíveis nas mídias sociais por meio da técnica de Redes Neurais Artificiais, utilizando a abordagem de aprendizado profundo (*Deep Learning*). A pesquisa realiza também um comparativo entre dois modelos, uma utilizando o aprendizado profundo e outra não utilizando. Essa comparação visa constatar ou não, a vantagem do aprendizado profundo sobre a abordagem tradicional na identificação de *fake news*.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A detecção manual de uma *fake news* pode ser realizada de algumas formas, por exemplo buscando outras fontes e sites, modificando o algoritmo de busca *PageRank* da Google, possibilitando a busca a partir da importância e confiança das referências e não apenas a partir da quantidade de referências utilizadas. Entretanto, também é possível utilizar informações das notícias para sua classificação, como fontes, títulos, texto, imagens. Dessa forma, as RNAs permitem a detecção de falsas notícias a partir da diferença na estrutura do texto (MARUMO, 2018).

Existem diversos desafios para detectar *fake news*, em grande parte dos casos, elas se baseiam em histórias verdadeiras com poucos detalhes falsos, dificultando seu reconhecimento e enganando os leitores. As falsas notícias possuem uma grande complexidade e podem ser separadas em três tipos de notícias, que são: sátira, fraude e propaganda, no qual a formação dessas falsas histórias ocorrem por meio de palavras subjetivas, intensificadas e de cobertura, com a intenção de introduzir uma linguagem vaga, obscurecedora, dramatizante ou sensacionalista (TIM, 2018).

A classificação de uma notícia é trabalhosa e complexa, além de necessitar bastante tempo do especialista. Com isso, para a resolução desse problema é possível a utilização de Aprendizado de Máquina que realiza a classificação de forma mais rápida e, em alguns casos, mais precisa que os seres humanos. Contudo, a classificação de texto é complexa e abstrata, por isso o *Deep Learning* (subárea do aprendizado de máquina) pode ser um grande facilitador para esse problema (MARUMO, 2018).

A aplicação de abordagens para detecção de falsas notícias é trabalhosa, principalmente devido à complexidade das notícias, além disso outro fator determinante é a busca e criação de um conjunto de dados que possua notícias reais e falsas disponíveis na língua portuguesa, devido ao fato de grande parte dos estudos já realizados nessa área utilizarem como base a língua inglesa.

De acordo com estudos já realizados pelos autores citados acima, a detecção de *fake news* pode ser realizada a partir de diversas abordagens, como o aprendizado profundo. No entanto, grande parte dos autores focam na língua inglesa como base para a detecção, dessa forma surge a seguinte pergunta de pesquisa: É possível obter um resultado favorável na detecção de *fake news* utilizando como base a língua portuguesa?

1.1.1 Solução Proposta

A proposta deste trabalho é desenvolver um modelo de detecção de *fake news* baseado em Redes Neurais Artificiais para as áreas de interesse utilizando como conjunto de dados notícias reais e falsas. Neste problema, serão comparados dois modelos de RNAs, um que utiliza a abordagem de aprendizado profundo e outro que não a utiliza. Além disso, a adequação de uma topologia de RNA a um problema particular de detecção inclui diversos complicadores, dentre os quais:

1. Obtenção de notícias reais e falsas na língua portuguesa;
2. Tratamento dos dados;
3. Conversão dos dados para representação numérica;
4. Definição das variáveis de entrada;
5. Algoritmo de treinamento;
6. Algoritmo de otimização;
7. Função de ativação;
8. Número de camadas intermediárias;
9. Número de neurônios nas camadas intermediárias da rede.

1.1.2 Delimitação do Escopo

O estudo apresentará a modelagem de duas Redes Neurais Artificiais para a detecção de *fake news*. Será considerado a Rede Neural Recorrente LSTM (*Long Short Term Memory*) utilizando a abordagem de aprendizado profundo e a Rede Neural Artificial MLP (*Multilayer perceptron*) utilizando a abordagem tradicional. Além disso, a aplicação estará restrita à área de estudo selecionada, que consiste em notícias escritas na língua portuguesa.

1.1.3 Justificativa

O grande número de indivíduos divulgando notícias teve um grande crescimento nos últimos anos, principalmente nas mídias sociais. Esse aumento levou a um grande número de notícias difíceis de serem classificadas como verdadeiras ou falsas (ADBULLAH; QAWASMEH; TAWALBEH, 2019). Além disso, segundo Jacob, diretor administrativo do site de verificação de fatos *BOOM*, de Mumbai, o ano de 2019 foi o ano mais movimentado para verificadores de fatos até agora, atingindo o maior pico de falsas notícias criadas (CHATURVEDI, 2019).

Segundo Chaturvedi (2019) a disseminação de *fake news* não apresenta sinais de declínio, mesmo com algumas medidas realizadas pelos governos e plataformas das mídias sociais. A entidade sem fins lucrativos *Check4Spam*, responsável por verificar a veracidade das notícias nas mídias sociais, relata que, no ano de 2019 o número de mensagens recebidas para verificação teve um aumento de mais de 20%, subindo de 4.000 mensagens no ano de 2018 para aproximadamente 5.000 a 6.000 postagens por mês no ano de 2019, sendo um dos principais impulsionadores os eventos que ocorrem durante o ano.

Para a detecção de *fake news*, redes neurais genéricas também podem ser utilizadas, assim como são empregadas para diversas outras aplicações, como visão computacional e reconhecimento de fala. Contudo, elas não oferecem um excelente desempenho e não funcionam muito bem para grandes aplicações, com isso é necessário o uso de estratégias específicas. O *Deep Learning* permite o uso de técnicas especializadas para a modelagem de linguagem natural e processamento de dados sequenciais (BENGIO; GOODFELLOW; COURVILLE, 2015).

Segundo Deng e Yu (2013) o *Deep Learning* é uma classe de técnicas do aprendizado de máquina, no qual apresentam muitas camadas intermediárias para o processamento de informações não lineares, extração e transformação de recursos supervisionados ou não supervisionados e, além disso, análise e classificação de padrões.

A carência por formas de detecção de *fake news* na língua portuguesa, viabilizou a elaboração da investigação no tema. O presente trabalho auxiliará a comunidade online na detecção de falsas notícias, prevenindo a disseminação de notícias criadas apenas com a intenção espalhar falsas histórias.

Levando em consideração as afirmações dos autores citados, pretende-se através do presente trabalho contribuir para a literatura por meio da modelagem de um modelo de RNA para detecção de *fake news* e de um comparativo de tal modelo em vários níveis de profundidade.

1.2 OBJETIVOS

Esta seção descreve os objetivos geral e específicos do trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo de detecção de falsas notícias em sites de notícias brasileiros disponíveis nas mídias sociais por meio da técnica de Redes Neurais Artificiais.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho estão descritos a abaixo.

1. Investigar quais modelos têm sido utilizados no problema da detecção de falsas notícias;
2. Definir as principais variáveis que possam auxiliar na detecção de falsas notícias;
3. Obter conjuntos de dados para treinamento, teste e validação dos modelos;
4. Modelar e treinar os modelos em diversas configurações para detecção de falsas notícias no local de estudo selecionado;
5. Comparar as detecções realizadas pelos modelos com os dados de validação;

1.3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta a metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho.

1. Revisão bibliográfica: Esta etapa objetiva o aprofundamento teórico acerca de detecção de *fake news* e Redes Neurais Artificiais aplicadas a este problema. A

pesquisa bibliográfica foi realizada em livros, teses, dissertações, monografias e artigos de periódicos;

2. Revisão sistemática da literatura: Esta etapa identificou o estado da arte na área de detecção de *fake news*. Delimitou quais modelos e métodos têm sido aplicados e identificou as características das detecções, como métricas de erro e variáveis de entrada utilizadas;
3. Tratamento dos dados: Com os dados obtidos realizou-se a normalização dos dados através de técnicas de Processamento de Linguagem Natural;
4. Modelagem das Redes Neurais Artificiais: Nesta etapa, são modeladas e treinadas diferentes configurações de RNAs para realizar a detecção das *fake news* nas áreas de interesse.
5. Comparação das RNAs: Obtenção do menor erro de cada modelo utilizado. Com isso, avaliação e comparação do desempenho das RNAs a partir das métricas de erro. As detecções realizadas por estas redes são comparadas com os dados reais sobre *fake news*.

1.4 CRONOGRAMA

Esta seção apresenta a tabela do cronograma de etapas realizados na construção deste trabalho.

Tabela 1 – Cronograma de atividades

Etapas	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Pesquisa do tema	X								
Revisão Bibliográfica	X	X	X						
Determinação dos objetivos		X							
Localização e identificação das fontes para obtenção do <i>dataset</i>	X	X							

Fonte – Acervo do Autor

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são abordados conceitos relacionados às áreas de Redes Neurais Artificiais (RNAs) e *fake news*, os quais são fundamentais para a realização e clareza deste trabalho.

2.1 FAKE NEWS

No século XX, as propagandas em massa foram para os nazistas uma ótima forma de disseminar falsas notícias a seu favor e obter a atenção dos alemães. Antes do amplo uso da internet e as mídias sociais, divulgar uma *fake news* era mais complexo, pois prejudicava a reputação da publicação, possuía um alto custo de distribuição e o autor era penalizado (TRAUMANN, 2017).

No entanto, Traumann (2017) relata que atualmente os custos de divulgação de falsas notícias por meio das mídias sociais são pequenos e/ou inexistentes, a probabilidade do autor ser descoberto é menor e, além disso, indivíduos que produzem esses tipos de notícias não estão preocupados com sua reputação.

O conceito de notícias falsas surgiu como uma expressão para artigos que são falsos de forma intencional e verificada, parecem autênticos, no entanto possuem falsos fatos com o objetivo de atrair e enganar os leitores. Além disso, *fake news* são fabricadas imitando a forma do conteúdo de uma notícia, mas não conseguem copiar o processo e o propósito organizacional (RIBEIRO; ORTELLADO, 2018).

De acordo com Ribeiro e Ortellado (2018), as *fake news* são provenientes a partir de diversas formas de comunicação, dentre os quais pode ser: Artigos de notícias, opiniões, paródias e sarcasmo, assim como rumores, memes, boatos, entre outros. Entretanto, é importante observar alguns casos que não são considerados falsas notícias, por exemplo:

- ➔ Erros não intencionais em reportagens;
- ➔ Rumores não provenientes de um artigo de notícia;
- ➔ Teorias da conspiração;
- ➔ Falsas afirmações de políticos.

Para uma tentativa de combate às *fake news* no Brasil, o Supremo Tribunal Federal (STF) lançou, em Junho de 2019, o Painel Multissetorial de Checagem de Informações e Combate a *Fake News*, no qual reuniu jornais, agências, associações de juízes e

tribunais superiores para a criação de sites e projetos com o objetivo de investigar e analisar as informações que circulam nas mídias sociais (BARBOSA; SANTI, 2019).

De acordo com uma pesquisa realizada pelo instituto Ipsos, 62% dos brasileiros acreditam em notícias que na verdade eram falsas notícias. Com isso, é possível analisar que poucas pessoas buscam saber mais sobre as notícias lidas e verificar se a fonte e as informações da notícia são realmente verdadeiras (BARBOSA; SANTI, 2019).

Segundo Barbosa e Santi (2019), as notícias falsas compartilhadas garantem poder e vantagem, em muito casos o conteúdo causa julgamento precipitado, preconceitos, violência verbal e discriminação. Desta forma, podem ser utilizadas como aparato político e de poder para disseminar ideologias, favorecer determinadas pessoas e denegrir a imagem de outras, como políticos e outros agentes.

Para determinados indivíduos nas redes sociais, notícias que se alinhem a sua visão e ponto de vista, fazendo com que atinja as expectativas, pensamentos e preconceitos, independente da veracidade já é vista como uma notícia verdadeira. Com isso, a notícia passa a ser vista do ângulo subjetivo e emocional, que leva a aprovação de falsas informações e a manipulação do leitor a mudar seu pensamento sobre determinados temas, como na área política e científica (BARBOSA; SANTI, 2019).

2.1.1 Impactos das Fake News

Delmazo e Valente (2018) relatam uma pesquisa realizada pelo site *Buzzfeed News*, no qual apresentou que nos três últimos meses da campanha para as eleições presidenciais dos Estados Unidos, no ano de 2016, as principais as notícias falsas do Facebook eram mais populares e aceitas do que as principais notícias de veículos de comunicação, como o *The New York Times*, *Washington Post*, *Huffington Post*, *NBC News*, entre outros.

Além disso, as 20 notícias falsas com melhor performance na rede social possuíram 8.711.000 compartilhamentos, comentários e reações (DELMAZO; VALENTE, 2018). Dentre as principais notícias falsas que repercutiram, destacam-se por exemplo: “*Wikileaks* confirma que Clinton vendeu armas para o Estado Islâmico” e “Papa Francisco choca o mundo e apoia Donald Trump” (SPINELLI; SANTOS, 2018).

De acordo com Spinelli e Santos (2028), um caso de destaque ocorreu em uma pizzeria da Carolina do Norte, no qual um homem de 28 anos entrou atirando com o objetivo de investigar por conta própria uma teoria da conspiração fictícia que se propagou

rapidamente durante as eleições, no qual a pizzaria estava mantendo um cativado de tráfico sexual de crianças com o auxílio financeiro do Partido Democrata, felizmente nenhuma pessoa se feriu.

No Brasil, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Grupo de Pesquisa em Políticas Públicas de Acesso a Informação da Universidade de São Paulo (USP), durante a semana anterior a votação de abertura do processo de Impeachment da então presidenta Dilma Rousseff, as cinco notícias mais compartilhadas no Facebook, três dessas eram falsas (DELMAZO; VALENTE, 2018).

Segundo Delmazo e Valente (2018), quando uma notícia é acessada, um dos grandes impactos está relacionado a qualidade da leitura, é necessário prestar uma atenção especial ao que está sendo lido, para que os artigos não fiquem descontextualizados em relação às suas fontes e que os fatos não se misturem livremente com ficção.

Uma reportagem divulgada no portal G1 no dia 19 de julho de 2018, realizada pelo programa Profissão Repórter, da Rede Globo, realizou uma investigação sobre notícias falsas que circulam na internet, a equipe entrou em contato e entrevistou Carlos Afonso, administrador do site Ceticismo Político. O site havia publicado notícias falsas sobre a vereadora Marielle Franco, assassinada no dia 14 de março de 2018, associando ela ao tráfico de drogas (HIGINO, 2019).

De acordo com Carlos, as fontes eram obtidas de uma desembargadora no Facebook, entretanto a desembargadora não conhecia Marielle e as informações eram baseadas na postagem de uma amiga. Depois de um tempo o Facebook tirou do ar todas as páginas relacionadas ao site. Entretanto, o texto do Ceticismo Político foi compartilhado mais de 360 mil vezes e a desembargadora apagou sua postagem (HIGINO, 2019).

Um boato disseminado nas redes sociais do Brasil, relatava que a ex-primeira dama Marisa Letícia, morta em 3 de fevereiro de 2017, estaria viva e viajando pela Itália. Além disso, outra *fake news* afirmava que o viúvo Marisa Letícia, o ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva, teria solicitado pensão referente ao salário de Marisa como servidora do Congresso Nacional, no valor de R\$ 68 mil (DELMAZO; VALENTE, 2018).

Spinelli e Santos (2028) destacam uma pesquisa do *Pew Research Center*, no qual as notícias falsas confundem a interpretação dos fatos e eventos atuais para 64% dos americanos entrevistados. Diversas *fake news* são disseminadas nas mídias sociais, os exemplos acima são uma pequena amostra dessas notícias e os riscos reais que elas representam para a sociedade contemporânea.

2.1.2 Formas de combate utilizadas para as fake news

Sites responsáveis por disseminar notícias falsas estão a todo vapor na produção, devido principalmente aos cliques da audiência, que geram lucros, e a divulgação de *fake news* acaba sendo incentivada pela publicidade (SPINELLI; SANTOS, 2018).

De acordo com Higinio (2019), o jornalismo possui como objetivo pesquisar, organizar, coletar e analisar dados ou fatos e transmitir as informações obtidas para a sociedade, por meio do jornal impresso, rádio, TV ou internet. Por meio dessas informações recebidas cada indivíduo aprimora seu conhecimento sobre determinado assunto.

Com as redes sociais, muitas pessoas podem fazer o jornalismo e tornam o diploma de jornalismo opcional. *Fake news* podem ser produzidas e divulgadas por pessoas civis, instituições de variados âmbitos da sociedade e até pessoas públicas, com grande proporção de divulgação. Dessa forma, os jornalistas precisam conquistar novamente a credibilidade da sociedade, um momento em que as *fake news* são espalhadas com mais rapidez e facilidade do que as informações que foram checadas antes de serem publicadas (HIGINO, 2019).

Delmazo e Valente (2018) relatam que com o grande impacto das *fake news*, o Facebook a partir ano de 2016 iniciou o desenvolvimento de barreiras para a disseminação dessas notícias, como: Fim do patrocínio de publicações falsas; Possibilidade dos usuários denunciarem falsas notícias; Parceiras com verificadores de fatos; Alteração da linha do tempo para reduzir a disseminação e o impacto das *fake news*; Maior dificuldade para criação de contas falsas.

No ano de 2017, o Facebook identificou e fechou 470 perfis russos que teriam gasto US\$ 100.000 em anúncios entre junho de 2015 e maio de 2017. Além disso, também foi lançado e disponibilizado uma ferramenta sobre dicas de como identificar notícias falsas (DELMAZO; VALENTE, 2018).

Segundo Delmazo e Valente (2018), uma das iniciativas realizada pelo Google, mídias tradicionais de diversos países e outras organizações foi a criação do *First Draft News*, com o objetivo de apresentar notícias adequadas aos usuários e combater as notícias falsas. Além disso, o *First Draft News* também realiza o monitoramento de eleições, como as que ocorreram nos Estados Unidos em 2016 e no Reino Unido, França e Alemanha em 2017.

Outra iniciativa realizada pelo Google foi a implementação de um selo de verificação nas páginas, junto com outras 115 organizações de verificação de fatos, a partir do

selo é possível visualizar se a notícia é falsa a partir da checagem das organizações parceiras (DELMAZO; VALENTE, 2018).

Segundo Delmazo e Valente (2018), a disseminação de *fake news* afeta a distinção do que é real na sociedade e o que é falso, ocasionando uma ameaça não apenas ao jornalismo, mas também à democracia. Deste modo, um desafio é que a própria audiência contraponha as falsas notícias, compreenda os métodos de apuração jornalística e que compartilhe e usufrua de veículos de comunicação que informam com credibilidade e precisão.

2.1.3 Checagem de fatos

No jornalismo, a notícia é o principal produto, que é sustentado a partir da necessidade de percepção do seres humanos, o que acontece na cidade, no país, do outro lado do mundo. Além disso, o jornalismo possui um compromisso com a verdade, desta forma existe consentimento entre os jornalistas sobre a importância de apurar bem os fatos, com exatidão, equidade e verdade (DELMAZO; VALENTE, 2018).

De acordo com Delmazo e Valente (2018), a verificação dos fatos (*fact-checking*), desenvolvida de acordo com os procedimentos já especificados na reportagem jornalística, permite que a política não se afaste do que deveria ser, que não se afaste da sua relação com a verdade. O *fact-checking* possui preocupação com a transparência, credibilidade, busca pela diversidade de personalidades checadas e uma política clara de erros.

Duas grandes iniciativas para a verificação de fatos são o *Fact Checker* e o *PolitiFact*. O *Fact Checker* é uma coluna teve início em setembro de 2007, especificamente para a campanha presidencial de 2008 e, no ano de 2011, o jornal *Washington Post* a estabeleceu como permanente. O *PolitiFact*, lançado em 2007, é um projeto independente do jornal da Flórida *Tampa Bay Times*, sendo adquirido pelo *Poynter Institute* no ano de 2018, uma escola sem fins lucrativos para jornalistas (VETRITTI, 2019).

Segundo Vetritti (2019), nos Estados Unidos, com o lançamento do site *Factcheck.org*, o gênero *fact-checking* começou a conquistar reconhecimento, audiência e constituir uma nova forma de fazer jornalismo na era digital. Além disso, no ano de 2009, o *PolitiFact* recebeu o Prêmio *Pulitzer* pela cobertura da campanha presidencial de 2008, sendo a primeira vez em que o prêmio foi concedido a uma iniciativa que surgiu online.

Delmazo e Valente (2018) destacam que os responsáveis pela checagem de fatos em todo mundo possuem uma norma internacional, o *International Fact-checking Network* –

IFCN, que possui um código de princípios, uma conferência global realizada todo ano e um dia internacional, o dia do *fact-checking* em 2 de abril, depois do dia da mentira.

O IFCN, possui em abril de 2020, um total de 76 signatários verificados de acordo com código de princípios da IFCN, sendo duas agências do Brasil, Agência Lupa e Aos Fatos. Todas as agências credenciadas devem estabelecer compromissos de apartidarismo, equidade, transparência das fontes, detalhes sobre métodos utilizados e correções francas e amplas (IFCN, 2020).

O IFCN possui 12 signatários verificados em renovação, que são avisados um mês antes da data de vencimento com um período de três meses para concluir seu processo de renovação, estando sujeito a uma nova avaliação e aprovação pelo conselho consultivo da IFCN em referência ao código de princípios. Um dos 12 signatários em renovação, sendo o único do Brasil, é a agência Estadão Verifica. Além disso, o IFCN possui 15 signatários expirados, sendo um do Brasil, a Agência Público – Truco (IFCN, 2020).

A primeira agência de notícias do Brasil a se especializar na técnica jornalística mundialmente conhecida como *fact-checking* é a agência Lupa, que se encontra ativa desde novembro de 2015. Possui como objetivo acompanhar o noticiário de política, economia, cidade, cultura, educação, saúde e relações internacionais, realizando correções e divulgando dados corretos quando necessário (LUPA, 2015).

A agência Lupa já produziu checagens em formatos de texto, áudio e vídeo e, além disso, realizou verificações em jornais, revistas, rádios, sites, canais de televisão e redes sociais, tanto no Brasil quanto no exterior. Possui como uma de suas missões estimular o debate público, por meio de dados e informações precisas baseadas em fontes oficiais que possam ser checadas. Dessa forma, a Lupa não utiliza fontes anônimas em seu trabalho e permite que seus leitores tenham acesso a todos os bancos de dados utilizados para as checagens (LUPA, 2015).

A agência Aos Fatos, possui bases no Rio de Janeiro e em São Paulo e é mantida por uma equipe de profissionais multidisciplinares e multirefex. Possui como objetivo acompanhar declarações de políticos e autoridades de expressão nacional verificando se estão falando a verdade. Aos Fatos é financiada por meio do seu programa de apoiadores, o Aos Fatos Mais. Além disso, parcerias editoriais e projetos de tecnologia encubados são realizados a partir do Aos Fatos Lab (AOS FATOS, 2020).

2.2 REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

Uma Rede Neural Artificial (RNA) é um modelo que simula o comportamento e o funcionamento do cérebro humano (FINOCCHIO, 2014). É capaz de realizar problemas altamente complexos por meio de um processamento distribuído entre várias pequenas unidades interligadas, chamadas de neurônios (FURTADO, 2019). Porém, com uma quantidade de neurônios muito menor quando comparado ao cérebro humano (FINOCCHIO, 2014).

Segundo Furtado (2019), as conexões entre os neurônios possuem um determinado valor, denominado peso da conexão ou sinapse, no qual determinada o grau de conectividade entre os neurônios. Além disso, cada neurônio realiza um processamento de forma isolada e paralela aos outros, com isso o resultado é encaminhado aos próximos neurônios através das conexões.

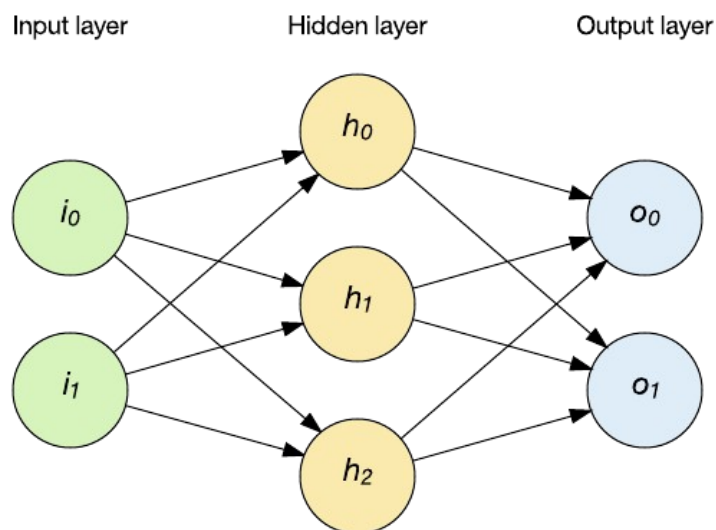
A aptidão de uma RNA na resolução de um problema é determinado através da sua arquitetura, no qual é especificado a quantidade e forma de ligação dos neurônios, assim como o peso das conexões e o número de camadas (FURTADO, 2019).

Geralmente, a forma de resolução de um problema é baseado no método empírico, a partir dos processos de treinamentos e modificações graduais para adaptar e aperfeiçoar o modelo a solução do problema (FURTADO, 2019).

Segundo Nelson (2017), os dados que serão processados são passados às unidades de entrada, os valores são multiplicados pelos respectivos pesos e passados em sequência às unidades com as quais possuem conexões diretas. Além disso, as redes neurais normalmente são organizadas em camadas, com cada camada possuindo uma ou mais unidades, e as saídas das unidades são combinadas, utilizando a função de ativação, e usadas como entradas das unidades da próxima camada.

Redes neurais comuns se baseiam na arquitetura denominada como *feedforward*, no qual representa um fluxo de informações unidirecional, não existindo nenhum tipo de ciclo (NELSON, 2017), como apresentado na figura abaixo, uma rede *feedforward* totalmente conectada com uma camada oculta e uma camada de saída (HAYKIN, 2009).

Figura 1 – Rede neural feedforward



Fonte – Jones (2017)

Furtado (2019) relata que as Redes Neurais Artificiais possuem três fases principais para resolução de um problema: Treinamento, no qual a partir de padrões de entrada o modelo treina, tenta resolver o problema e gera padrões de saída; Teste, os padrões de entrada são apresentados ao modelo e as saídas obtidas são comparadas às saídas desejadas; Aplicação, o modelo é utilizado para resolver determinado problema.

A primeira rede neural relatada em documentos datam o ano de 1943, escritos por McCulloch e Pitts. No qual propuseram um modelo de neurônio com uma unidade de processamento binária, sendo um modelo simples, mas de grande importância para os próximos anos (FINOCCHIO, 2014).

No ano de 1949, Donald O. Hebb apresentou uma hipótese de como a força das sinapses no cérebro se modificam em resposta à experiência dos seres vivos. As conexões entre células que são ativadas ao mesmo tempo tendem a se fortalecer e as outras conexões tendem a se enfraquecer. Com isso, Donald O. Hebb foi o primeiro que propôs uma lei de aprendizagem para as sinapses dos neurônios e auxiliou como inspiração para outros pesquisadores (FINOCCHIO, 2014).

De acordo com Finocchio (2014), em 1957 surgiu o primeiro neuro computador que obteve sucesso, chamado Mark I Perceptron, desenvolvido por Frank Rosenblatt, Charles Wightman e outros pesquisadores. O neuro computador possuía como principal objetivo o reconhecimento de padrões. Entretanto, redes básicas como a perceptron, possuem algumas limitações básicas, apesar de serem capazes de executar as operações booleanas ‘e’ e ‘ou’ por

exemplo, não são capazes de implementar outras regras lógicas simples, como o caso do ‘ou exclusivo’.

Finocchio (2014) descreve que nos anos seguintes houve uma queda de financiamentos para pesquisas sobre redes neurais, sendo um dos motivos devido a alta expectativa criada e baixos resultados obtidos. Entretanto, no ano de 1980, houve um crescimento do número de pesquisas realizadas e aplicações em sistemas reais, tudo isso devido a diversos fatores, dentro os principais podem ser citados:

- ➔ Neurofisiologistas com maior conhecimento sobre o processamento de informações nos organismos vivos;
- ➔ Novas tecnologias permitindo maior potencial computacional e baixo custo, o que possibilitou simulações e testes mais complexos;
- ➔ Novas teorias que serviram de base para o desenvolvimento de novos algoritmos.

Assim como o cérebro humano, as RNAs possuem capacidade de interagir com o meio externo e adaptar-se a ele. Esse motivo é o que permite que essas redes sejam utilizadas em diversas áreas de aplicação (FINOCCHIO, 2014), como engenharia, economia, agronomia, medicina. Resolvendo problemas como: Extração de características; Classificação; Categorização; Estimativa; Previsão; entre outros problemas (FURTADO, 2019).

2.2.1 Neurônio biológico

O sistema nervoso é o responsável por coordenar as atividades dos vários tipos de tecidos e órgãos dos seres vivos, no qual cada um possui determinadas funções e responsabilidades. Como o tecido nervoso, no qual é constituído por dois componentes principais, que são os neurônios e as neuróglia (FURTADO, 2019).

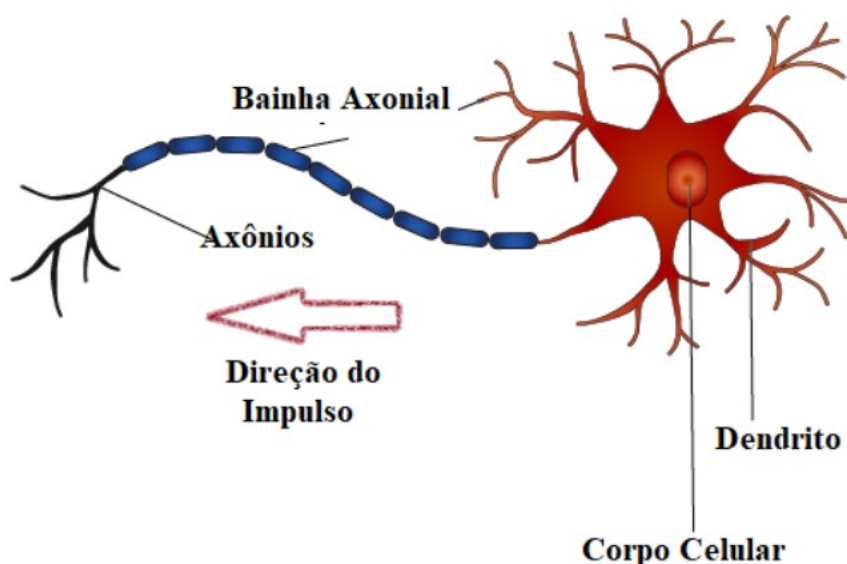
De acordo com Furtado (2019), a neuróglia é composta por diversos tipos celulares que se apresentam entre os neurônios, sua função é a sustentação, nutrição e defesa nos neurônios. Além disso, também possui outras duas funções, na vida embrionária, no qual estabelece sinapses adequadas para o crescimento dos dendritos e axônios. Na vida adulta, no qual possibilita a formação de circuitos independentes que auxiliam os impulsos a serem espalhados corretamente.

Os neurônios são células que reagem a estímulos do meio no qual se encontram, por meio da alteração na diferença de potencial elétrico existente na superfície interna e externa da membrana celular. Por meio desses estímulos, a mudança de potencial é propagada

a outros neurônios, músculos e glândulas (FURTADO, 2019). Os neurônios possuem, desta forma, um papel essencial no funcionamento, comportamento e raciocínio dos seres vivos (FINOCCHIO, 2014).

A figura abaixo apresenta a estrutura de um neurônio, que é composto por um corpo celular, onde se encontra o núcleo do neurônio. Do corpo celular partem os dendritos, responsáveis por receber estímulos. O axônio é um prologamento responsável por transmitir os impulsos com informações provenientes do corpo celular a outros neurônios, músculos e glândulas (FURTADO, 2019).

Figura 2 – Estrutura de um neurônio biológico



Fonte – Furtado (2019)

O envio e recebimento dos impulsos entre os neurônios dependem das sinapses, que são uma estrutura no qual ocorre o contato entre um axônio de um neurônio e um dendrito de outro neurônio, podendo ser excitatórias ou inibitórias (FURTADO, 2019).

De acordo com Finocchio (2014), o cérebro humano, uma das partes do sistema nervoso, é responsável pelo controle das funções e dos movimentos do organismo, no qual é composto por aproximadamente 100 bilhões de neurônios e cada neurônio se encontra conectado a outros (aproximadamente 100 neurônios) através de sinapses, formando uma grande rede neural biológica, permitindo uma grande capacidade de processamento e armazenamento de informações.

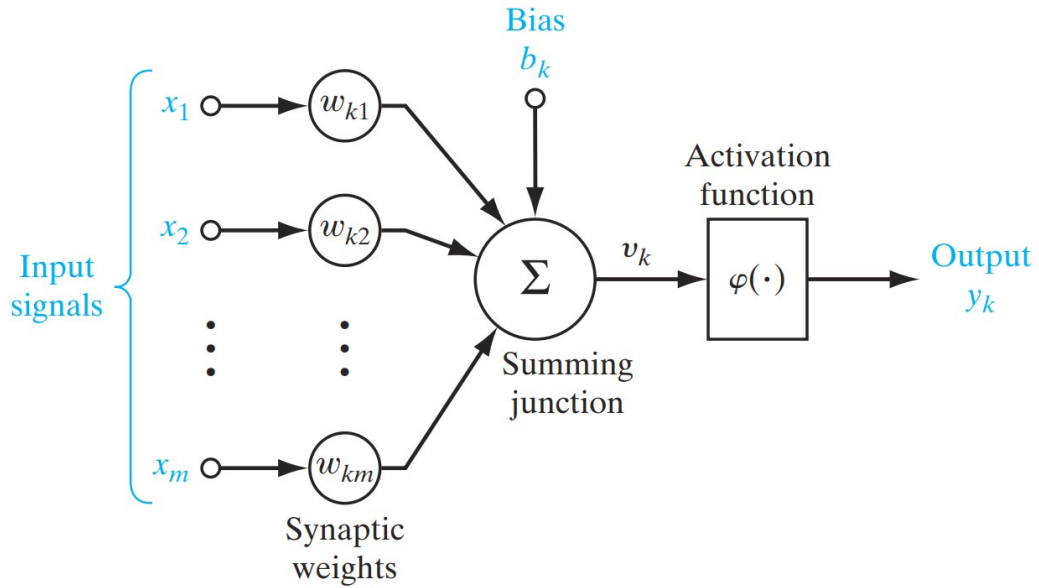
2.2.2 Neurônio Artificial

Um neurônio artificial é uma estrutura lógico-matemática que tem por objetivo simular o comportamento e funcionamento de um neurônio biológico, realizando o processamento a partir de diversas entradas e fornecendo saídas (FURTADO, 2019).

Comparando um neurônio biológico com um artificial, como pode ser observado na figura abaixo, observa-se três elementos básicos, que são:

1. Entrada e Pesos: Os dendritos seriam os sinais de entradas (*Input signals*, representados por x_1, x_2, \dots, x_m), no qual se comunicam com o corpo celular através de canais que possuem pesos sinápticos (*Synaptic weights*, representados por $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$), neste caso os pesos são as sinapses do neurônio biológico (FURTADO, 2019). Cada entrada possui um peso ou força própria, um sinal x_m na entrada da sinapse m conectado ao neurônio k é multiplicado pelo peso sináptico w_{kj} (Neste caso, o k simboliza o neurônio em questão e m refere-se a sinapse à qual o peso se refere) (HAYKIN, 2009).
2. Função Soma: Após os estímulos serem captados, são processados a partir da função soma (*Summing junction*) (FURTADO, 2019). No qual, é realizado a soma dos sinais de entrada, ponderados pelas respectivas forças sinápticas do neurônio, representando uma combinação linear (HAYKIN, 2009).
3. Função de Ativação: Responsável por limitar a amplitude da saída de um neurônio, limita a faixa de amplitude permitida do sinal de saída para algum valor finito.

Figura 3 – Estrutura de um neurônio artificial



Fonte – Haykin (2009)

De acordo com figura acima, observa-se também que a função soma possui um viés aplicado externamente, o limiar de ativação chamado de Bias, representado por b_k . Permite aumentar ou diminuir a entrada líquida da função de ativação, dependendo se é positivo ou negativo, respectivamente (HAYKIN, 2009).

Segundo Haykin (2009), o modelo da figura acima, na forma matemática pode ser representado a partir das equações 1 e 2 apresentadas abaixo.

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j \quad (1)$$

$$y_k = \phi(u_k + b_k) \quad (2)$$

No qual, de acordo com a figura 3 e as equações 1 e 2: Os valores de x_1, x_2, \dots, x_m são os sinais de entrada; os valores representados por $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$ são os pesos sinápticos; u_k é o resultado da combinação linear dos sinais de entrada e os pesos; b_k é o bias; A fórmula 2 representa a função de ativação; e y_k é o resultado do neurônio.

2.3 RNA'S UTILIZADAS

Neste capítulo é apresentado as Redes Neurais Artificiais utilizadas neste trabalho. Primeiramente é apresentado a rede neural MLP e posteriormente é apresentado a rede neural recorrente LSTM.

2.3.1 Multilayer Perceptron

De acordo com Gualda (2008), as redes neurais artificiais são diferenciadas quando comparadas a outras técnicas, devido ao aprendizado que elas possuem. No qual, os valores são propagados pela rede através de pesos de conexão entre os neurônios, os pesos de conexão são ajustados através de um método de aprendizado, por exemplo o método de retropropagação.

As RNAs que possuem duas camadas, sendo uma camada de entrada e outra de saída possuem um desempenho muito limitado, o que torna necessário a adição de uma camada intermediária. Além disso, uma rede com três camadas é suficiente para representar qualquer função ou problema de classificação (GUALDA, 2008).

De acordo com Rodriguez (2019), a dificuldade das redes neurais em resolver problemas linearmente não separáveis, por exemplo, o XOR (ou exclusivo), é uma das principais limitações dos modelos *perceptrons*. Com isso, novas estratégias foram utilizadas para combater esse problema, como adicionar camadas intermediárias a partir da criação da rede *multilayer perceptron* – MLP.

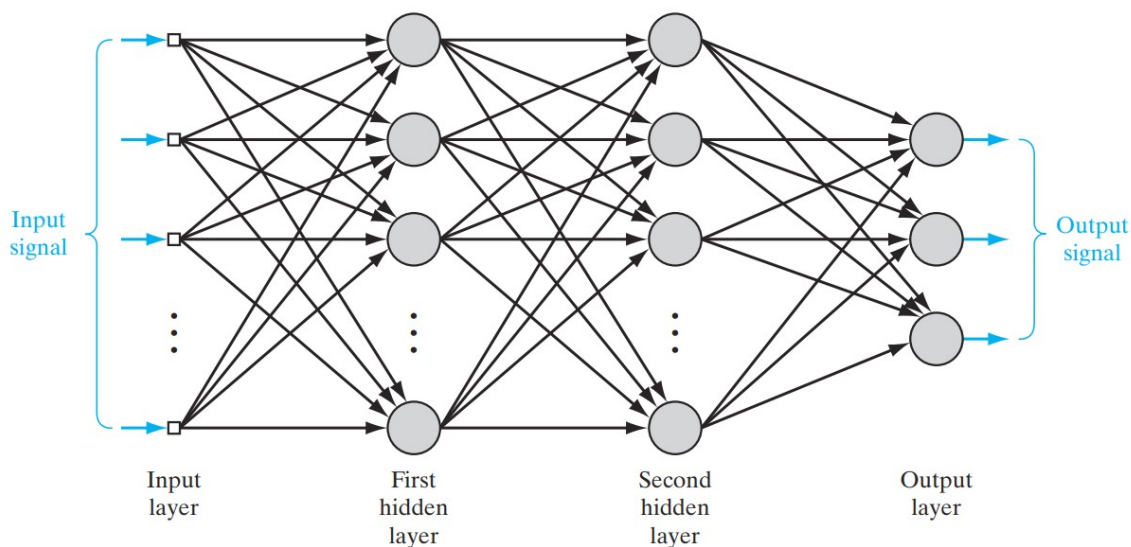
As redes MLP possuem um poder computacional muito maior do que redes sem camadas intermediárias e permite a solução de problemas onde as classes são não-linearmente separáveis, adicionando camadas ocultas para o processamento e utilizando uma função de ativação não linear (GUALDA, 2008).

O ajuste dos pesos nas camadas ocultas é realizado através do aprendizado supervisionado, para um conjunto de amostra de entrada existe uma respectiva saída. Além disso, cada neurônio de uma camada oculta ou de saída é projetado para calcular a saída de um sinal por meio de uma função não linear e calcular o valor do gradiente para minimizar o erro a partir do algoritmo de retropropagação (*backpropagation*) (RODRIGUES, 2019), baseado numa regra de aprendizagem que ajusta o erro durante o treinamento (GUALDA, 2008).

A figura abaixo apresenta a arquitetura de uma rede *multilayer perceptron* com uma camada de entrada, duas camadas ocultas e uma camada de saída (HAYKIN, 2009). A

partir desta configuração, cada neurônio está ligado com todos os outros das camadas vizinhas em uma comunicação unidirecional, contudo neurônios da mesma camada não se comunicam (GUALDA, 2008). Os estímulos / sinais são apresentados a rede pela camada de entrada e são propagados para frente sem nenhuma alteração (*feedforward*) (RODRIGUES, 2019).

Figura 4 – Arquitetura de uma rede multilayer perceptron com duas camadas intermediárias



Fonte – Haykin (2009)

Haykin (2009) descreve de acordo com observações da figura acima, os seguintes pontos: Os sinais de entrada (*input signal*) chegam a partir da camada de entrada (*input layer*) da rede e se propagam adiante, neurônio por neurônio. Na camada de saída (*output layer*) resultam os sinais de saída, que desempenham uma função útil na saída da rede e de acordo como atravessam a rede, o sinal é calculado como uma função das entradas e pesos associados aplicados a cada neurônio. Um sinal de erro se origina no neurônio de saída da rede e se propaga para trás (camada por camada) através da rede.

2.3.2 Redes Neurais Recorrentes

Os seres humanos ao realizarem, por exemplo, a leitura de um livro, entendem cada palavra com base na compreensão das palavras anteriores. Os pensamentos possuem persistência, ou seja, as palavras lidas não são ignoradas e não são jogadas fora e iniciado o pensamento do zero novamente. Redes neurais tradicionais não possuem essa capacidade de persistência das informações, desta forma surgem as redes neurais recorrentes, redes com

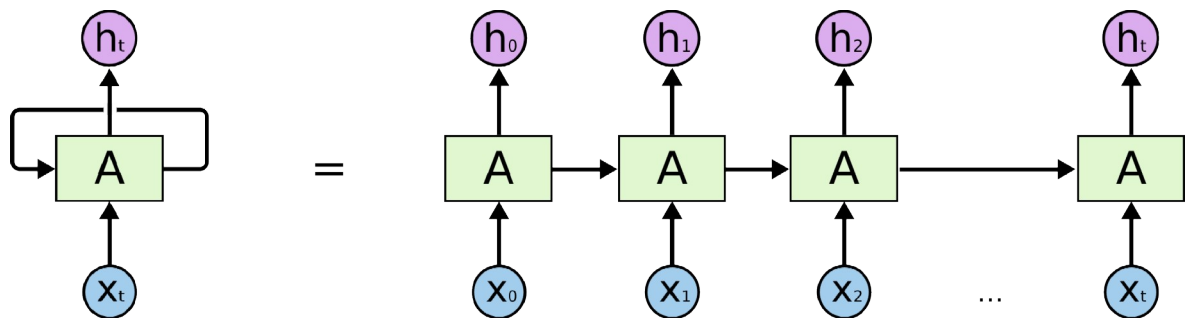
loops que possibilitam que as informações persistam e sejam passadas de uma etapa da rede para a próxima (OLAH, 2015).

Segundo Rodriguez (2019), redes neurais artificiais mais simples, como a *multilayer perceptron*, recebem os sinais a partir da camada de entrada e atravessam a rede até a camada de saída (*feedforward*). Entretanto, em uma rede neural recorrente a camada oculta pode receber tanto informações da camada de entrada quanto informação dela mesma na interação anterior (*feedback*), o que permite, por exemplo, trabalhar com modelagens temporais e espaciais.

De acordo com Olah (2015), redes neurais recorrentes são redes com *loops*, entretanto também podem ser vistas como várias cópias da mesma rede, cada uma passando uma mensagem para um sucessor. Ou seja, uma parte da rede neural analisa uma entrada

X_t , com isso um resultado h_t é obtido como resposta da etapa atual, mas também é persistido e passado para a próxima etapa da rede, como apresentado na figura abaixo.

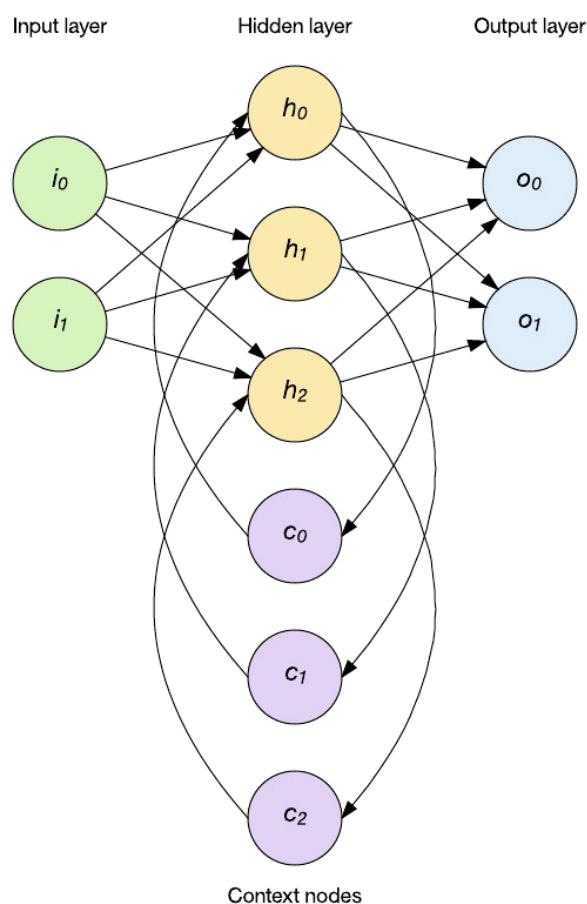
Figura 5 – Funcionamento de uma rede neural recorrente



Fonte – Olah (2015)

Dessa maneira, a informação não flui em um único sentido. Além disso, a saída da rede não depende apenas da entrada corrente, mas também das entradas anteriores, como pode ser visualizado na figura abaixo, onde c_0, c_1 e c_2 são informações dos próprios neurônios da iteração anterior. O efeito prático disto é a existência de memória de curto prazo na rede (NELSON, 2017).

Figura 6 – Rede neural feedback



Fonte – Jones (2017)

O processo de *feedback* permite que o estado oculto passe a funcionar como uma memória de curto prazo através dos *feedbacks* existentes na rede. Com isso, o estado oculto pode fornecer informações para a camada de saída a fim de realizar uma previsão bem como fornecer informações para o estado oculto do próximo passo (RODRIGUEZ, 2019). Redes neurais recorrentes podem criar modelos mais complexos, com uma compreensão mais difícil e com a capacidade de resolver uma gama maior de problemas (NELSON, 2017).

Segundo Olah (2015), a partir de informações das etapas anteriores, as RNNs são capazes de compreender a etapa atual. Por exemplo, a frase “As nuvens estão no”, prever que a próxima palavra será “céu” não é difícil, devido ao fato da diferença entre as informações importantes e o local necessário ser pequeno, neste caso a rede é capaz de aprender a partir das informações passadas.

No entanto, utilizando a frase “Eu cresci na França, no dia 14 de maio, tenho 15 anos e falo”, provavelmente a próxima palavra será o nome de um o idioma, o “francês”, para

descobrir qual o idioma é necessário possuir o contexto “França” no final da frase para descobrir a palavra, a lacuna entre as informações relevantes e o ponto em que é necessário tornar-se muito grande, surgindo o problema das dependências de longo prazo (OLAH, 2015).

Na teoria, as RNNs são capazes de lidar com as dependências de longo prazo, assim como um ser humano é capaz de escolher cuidadosamente parâmetros para resolver problemas. Na prática, as RNNs não parecem capazes de aprendê-las, entretanto as redes *Long Short-Term Memory* conseguem lidar com esse problema e são apresentadas no próximo capítulo (OLAH, 2015).

2.3.2.1 Long Short-Term Memory

Segundo Hochreiter e Schmidhuber (1997), redes neurais recorrentes por meio de suas conexões de *feedback* podem armazenar representações de eventos de entrada recentes em forma de ativações, chamadas de memória de curto prazo (*short-term memory*). O que permite a sua utilização em diversas aplicações, como o processamento de fala e composição musical.

Um grande problema relacionado a redes neurais recorrentes são os algoritmos utilizados para aprender o que colocar na memória de curto prazo, no qual levam muito tempo ou não funcionam muito bem (HOCHREITER; SCHMIDHUBER, 1997).

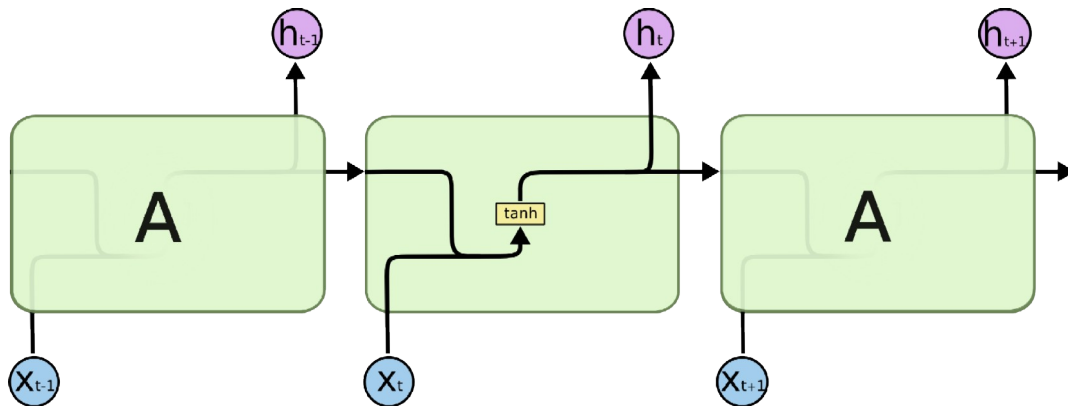
Utilizando aprendizagem recorrente em tempo real, sinais de erro que retrocedem no tempo tendem a explodir ou desaparecer, a evolução temporal do erro retropropagado depende exponencialmente do tamanho dos pesos, o que pode levar, por exemplo, a pesos oscilantes ou a tempos que inválidos (HOCHREITER; SCHMIDHUBER, 1997).

A arquitetura recorrente chamada Memória de Longo Prazo (*Long Short-Term Memory* – LSTM), proposta por Hochreiter e Schmidhuber (1997), foi desenvolvida para superar esses problemas de retorno de erros. As LSTMs são projetados explicitamente para evitar o problema de dependência a longo prazo, lembrar informações por longos períodos de tempo é a principal característica dessa arquitetura (OLAH, 2015).

As LSTMs aprendem a diminuir os intervalos de tempo em excesso de 1000 etapas, mesmo no caso de sequências de entrada barulhentas e incompressíveis. Além disso, é um algoritmo eficiente e baseado em gradiente para uma arquitetura que aplica erros constantes, impedindo que explodam e desapareçam (HOCHREITER; SCHMIDHUBER, 1997).

Segundo o autor Olah (2015), redes neurais recorrentes possuem o formato de uma cadeia de módulos repetidos de rede neural, como exemplificado na imagem abaixo, no qual o X é a entrada da rede, h é a resposta e t representa em qual iteração a rede se encontra. Além disso, nas RNNs padrões o módulo de repetição possui uma estrutura muito simples, como uma única camada \tanh .

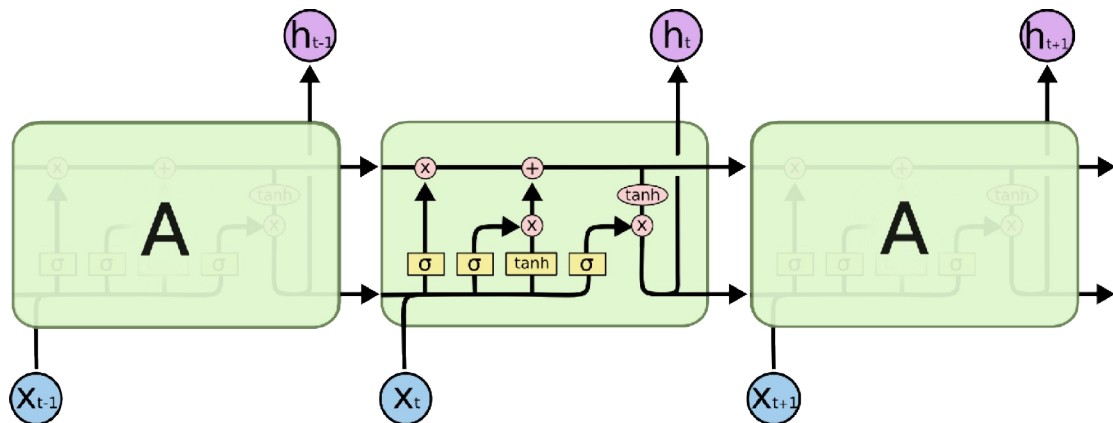
Figura 7 – Módulo de repetição em uma RNN padrão



Fonte – Olah (2015)

Diferentemente das uma RNNs padrões, as LSTMs possuem quatro camadas no módulo de repetição, como apresentado na figura abaixo, por meio dos retângulos amarelos. Além disso, cada linha carrega um vetor inteiro, os círculos na cor rosa representam operações pontuais, as linhas mescladas representam concatenação e as linhas com bifurcações representam que o valor é encaminhado para mais de um local (OLAH, 2015).

Figura 8 – Módulo de repetição em uma LSTM



Fonte – Olah (2015)

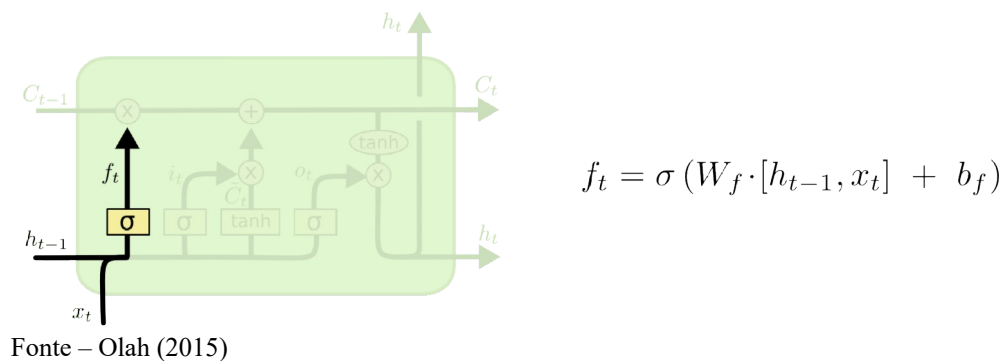
De acordo com Olah (2015), uma rede LSTM possui a capacidade de remover ou adicionar informações ao estado da célula, representado pela linha horizontal na parte superior

da figura apresentada acima. Além disso, o estado da célula é regulado a partir de estruturas chamadas portões.

A camada *sigmóide* gera números entre zero e um, que representam a probabilidade de cada componente ser liberado. A rede LSTM possui três portões com a camada *sigmóide*, para proteger e controlar o estado da célula (OLAH, 2015).

O primeiro passo realizado na rede LSTM é exercido pela camada *sigmóide* chamada de “portão do esquecimento” (*forget gate*), no qual são determinados quais informações serão removidas do estado da célula. Como pode ser visualizado na figura abaixo, é obtido a saída da última unidade LSTM ($h_{(t-1)}$) no tempo $t-1$ e a entrada atual (x_t) no tempo t . A função *sigmóide* determina qual parte da saída antiga deve ser eliminada e, com isso, f_t é representado a partir de um vetor com valores entre 0 e 1 para cada número no estado da célula $C_{(t-1)}$, no qual o valor um mantém a informação e zero realiza a exclusão da informação (LE et al., 2019).

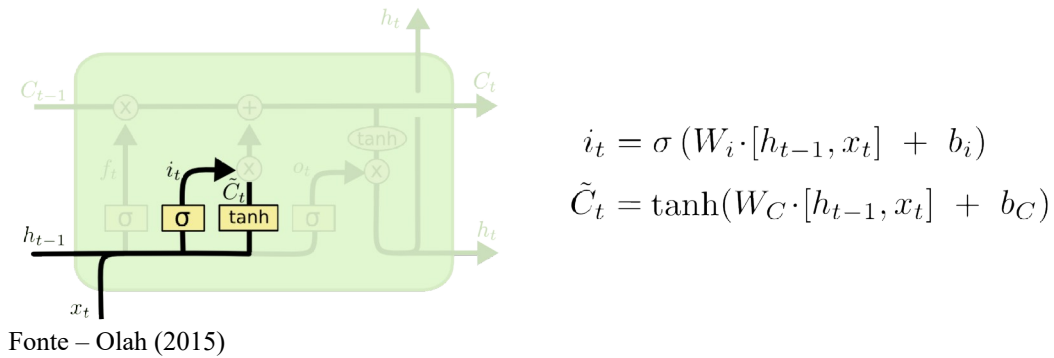
Figura 9 – Camada *sigmóide* (Portão do esquecimento)



De acordo com a equação da camada do portão do esquecimento da figura acima, σ é a função *sigmóide*, W_f são as matrizes de peso e b_f é o *bias*.

De acordo com Olah (2015), o segundo passo é realizado pela camada *sigmóide* chamada de “portão de entrada” (*Input Gate*), no qual são determinados quais valores serão atualizados a partir do valor um ou zero. Posteriormente, a camada *tanh* cria um vetor de novos valores candidatos, chamado \tilde{C}_t , atribui pesos aos valores que passaram e define um nível de importância, variando entre um e menos um, como apresentado na figura abaixo.

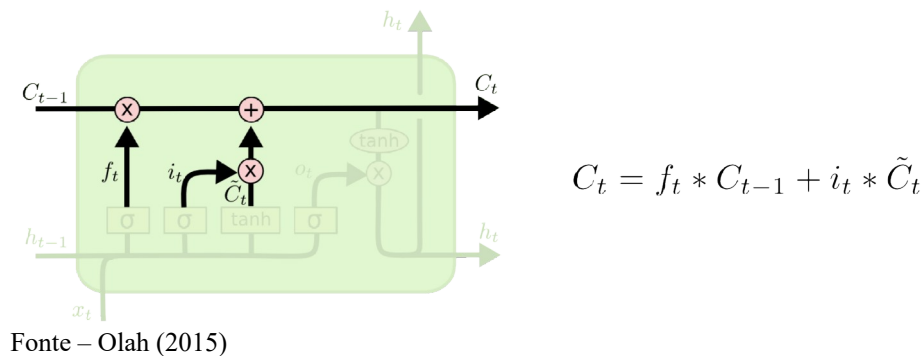
Figura 10 – Camada *sigmóide* (Portão de entrada) e camada *tanh*



De acordo com as equações acima, o \tilde{C}_t é o vetor de valores candidatos, W são as matrizes de peso e b é o *bias*.

A próxima etapa é responsável por atualizar o antigo estado da célula $C_{(t-1)}$ para o novo estado da célula C_t . Primeiro, é realizada a multiplicação do antigo estado $C_{(t-1)}$ pelo f_t , com o objetivo de retirar o que deve-se esquecer. Em seguida, é somado com $i_t * \tilde{C}_t$ gerando os novos valores dimensionados o quanto foi decidido atualizar cada valor de estado (OLAH, 2015).

Figura 11 – Atualização do antigo estado da célula

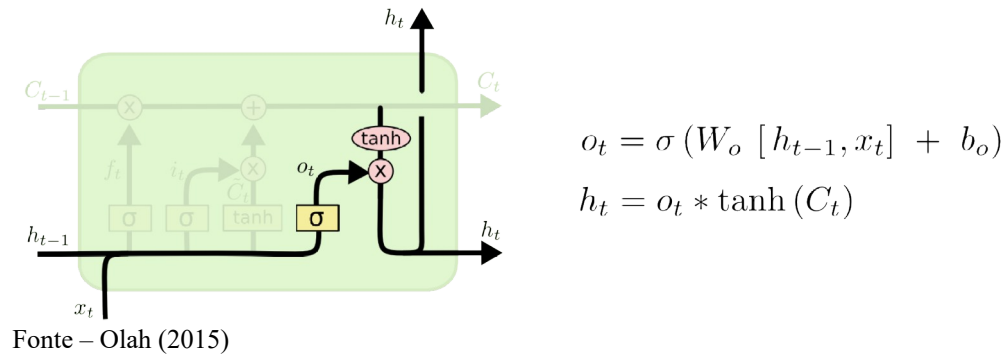


De acordo com as equações acima, C_t é estado da célula no tempo t , $C_{(t-1)}$ é estado da célula no tempo $t-1$, W são as matrizes de peso e b é o *bias*.

Na última etapa, os valores de saída (h_t) são baseados no estado da célula de saída (o_t), entretanto não estão filtrados. Com isso, é executado a camada *sigmóide* chamada de “portão de saída” (*Output gate*) que decide quais partes do estado da célula chegam à saída. Em seguida, a saída da porta *sigmóide* (o_t) é multiplicada pelos novos

valores criados pela camada *tanh* a partir do estado da célula (C_t), com um valor que varia entre -1 e 1 , como visualizado na figura abaixo (LE et al., 2019).

Figura 12 – Camada *sigmóide* (Portão de saída)



De acordo com as equações acima, W_o e b_o são as matrizes de peso e o *bias*, ambas do portão de saída.

3 TRABALHOS CORRELATOS

No decorrer deste trabalho realizou-se uma revisão bibliográfica da literatura com o objetivo de identificar o estado da arte de modelos e métodos utilizados para a detecção de *fake news*. Deste modo, foi possível identificar as principais características utilizadas nas detecções, tais como: Variáveis utilizadas nos modelos; Arquiteturas de Redes Neurais utilizadas; Métricas de erro para análise de qualidade da detecção.

Nas próximas seções, são elucidados os trabalhos selecionados e comparados suas principais características que respondem as perguntas de pesquisa da revisão sistemática.

3.1 AUTOMATIC IDENTIFICATION OF FAKE NEWS USING DEEP LEARNING

Adbullah, Qawasmeh e Tawalbeh (2019) desenvolveram dois modelos com base no conjunto de dados fornecido pelo *Fake News Challenge* (FNC), sendo um o conjunto correspondente a um total de 49.972 pares de títulos e textos (na língua inglesa), separados em 60% para treinamento, 20% para validação e 20% para teste.

Segundo os autores, as entradas foram transformados em espaço vetorial usando o modelo vetorial de quatro palavras do Google *News* pré treinado com 300 dimensões, retirado de 3 bilhões de palavras em execução da Wikipédia, além disso também foi utilizado a biblioteca Gensim para o mapeamento das palavras em vetores de números reais como pesos iniciais.

Após diversos testes em diferentes arquiteturas de redes neurais artificiais, os dois modelos que apresentaram resultados satisfatórios são o LSTM bidirecional (*Bidirectional LSTM*) e o LSTM de várias cabeças (*Multi-head LSTM*). O modelo LSTM bidirecional apresentou a maior *accuracy*, com 85% e precisão de 77%, o segundo modelo é o LSTM de várias cabeças gerou uma *accuracy* de cerca de 83% e precisão de 84,5%. Em termos de precisão, o modelo LSTM apresentou o maior valor, com 88% (ADBULLAH; QAWASMEH; TAWALBEH, 2019).

3.2 FIND: FAKE INFORMATION AND NEWS DETECTIONS USING DEEP LEARNING

Verma, Mittal e Dawn (2019) comentam que para o conjunto dados de notícias possam ser aproveitados nos algoritmos, foi necessário o uso da biblioteca NLTK (*Natural Language Toolkit*). Os dados textuais são compostos por muitas palavras irrelevantes,

chamadas de *Stopwords*, que não influenciam o contexto da frase e nem ajudam na classificação do contexto, como “isto”, “de”, “ou”, “e”. Essas palavras podem ser removidas para melhorar o desempenho do algoritmo.

Além da biblioteca NLTK, também foi utilizada a biblioteca *FastText* para incorporação de palavras, divisão das palavras em n-gramas, permitindo que as palavras sejam representadas corretamente a partir de n-gramas de outras palavras. Foi utilizado a tokenização de texto de pré-processamento do *keras*, no qual cada texto é transformando em um vetor utilizado para criar uma matriz de palavras incorporadas para servirem de pesos padrão para a rede neural (VERMA; MITTAL; DAWN, 2019).

Segundo os autores, o conjunto de dados (na língua inglesa) em sua grande parte possui apenas notícias indianas e foi buscado a partir dos sites: *Faking News*, *Rising Kashmir* e *Germany investigating unprecedented spread of fake news online*.

De acordo com Verma, Mittal e Dawn (2019), para a avaliação dos resultados foi utilizado a matriz de confusão e um conjunto de dados de 20.000 artigos de notícias, o modelo LSTM mostrou uma precisão de 94,3% e perda de 0,209. O modelo GRU (Unidades Recorrentes Raladas – *Grated Recurrent Units*) gerou uma precisão de 91,9% e perda de 0,011.

Após o primeiro teste, o modelo que apresentou o melhor resultado, neste caso o modelo LSTM, foi utilizado em um segundo teste com um conjunto de dados de 72.000 notícias, no qual obteve uma precisão de 99,04% e perda de 0,11165. 88% (VERMA; MITTAL; DAWN, 2019).

3.3 DEEP LEARNING PARA CLASSIFICAÇÃO DE FAKE NEWS POR SUMARIZAÇÃO DE TEXTO

Segundo Marumo (2018), para a construção do conjunto de dados foi buscado notícias verdadeiras a partir do site de notícias da Universidade Estadual de Londrina, a Agência UEL e o site do G1. Já as falsas notícias foram buscadas a partir de sites como o Diário de Pernambuco e o Sensacionalista.

De acordo com Marumo (2018), para o desenvolvimento do trabalho primeiro foi necessário realizar a mineração do texto, com o objetivo de identificar padrões e extrair informações úteis e implícitas para facilitar o entendimento dos documentos textuais, esse processo pode ser dividido em: Obtenção dos dados; pré-processamento / limpeza dos dados;

transformação dos dados a partir técnicas de conversão para representação numérica; mineração dos dados / aplicação dos algoritmos; Avaliação.

Foi realizado o pré-processamento dos dados, uma etapa de limpeza no texto para garantir a qualidade dos dados e diminuir o tempo de processamento. Todas letras foram convertidas para letras minúsculas, foram removidos dígitos de números, utilizando *Gensim* e *stopwords* utilizando NLTK. Além disso, também foi aplicado a técnica de sumarização, criação de resumos, não se limitando apenas a análise de algumas frases, a partir de abordagens como *Extract* e *Abstract* (MARUMO, 2018).

Segundo o autor, para a transformação dos dados foi utilizado a técnica *Word2Vec* e um dos seus respectivos métodos de *Word Embedding*, representação vetorial das palavras que permite que palavras de significados parecidos tenham representações similares.

O conjunto de dados foi separado em 80% para treinamento e 20% para teste e a avaliação dos resultados é realizada a partir das métricas acurácia, precisão e revocação (*recall*). A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos a partir conjunto de dados com textos preprocessados, sendo um total de 799 notícias, no qual 286 são *fake news* e 513 são reais (MARUMO, 2018).

Tabela 2 – Resultados das RNA em textos preprocessados

	RF	SVM	LSTM	RNN
Análise e texto são FN (%)	74	69	77	24
Análise e texto não são FN (%)	82	66	81	79
Análise não é FN e texto é FN (%)	18	34	19	21
Análise é FN e texto não é FN (%)	26	31	23	74
Acurácia (%)	78.2	67.2	79.3	52.5
Precisão	0.807	0.667	0.805	0.555
Revocação	0.743	0.689	0.772	0.258

Fonte: Adaptado de Marumo (2018)

Segundo Marumo (2018), a tabela abaixo apresenta os resultados obtidos a partir conjunto de dados com textos sumarizados, sendo um total de 609 notícias, no qual 187 são *fake news* e 422 são reais.

Tabela 3 – Resultados das RNA em textos sumarizados

	RF	SVM	LSTM	RNN
Análise e texto são FN (%)	56	67	59	39
Análise e texto não são FN (%)	69	48	52	55
Análise não é FN e texto é FN (%)	31	52	48	61
Análise é FN e texto não é FN (%)	44	33	41	45
Acurácia (%)	62.8	57.5	55.9	47.3
Precisão	0.648	0.562	0.555	0.468
Revocação	0.563	0.671	0.594	0.394

Fonte: Adaptado de Marumo (2018)

De acordo com as tabelas acima, em textos sumarizados, a RF obteve a melhor acurácia, de 62.8% seguida da SVM (*Support Vector Machine*) com 57.5%, LSTM com 55.9% e RNN (*Recurrent Neural Network*) com 47.3%. Contudo, em textos preprocessados a acurácia geral foi maior, a LSTM obteve a melhor acurácia, de 79.3% seguida da RF com 78.2%, SVM com 67.2% e, por fim, a RNN com 52.5% (MARUMO, 2018).

3.4 FAKE NEWS DETECTION USING A DEEP NEURAL NETWORK

Segundo Kaliyar (2018), para construção do algoritmo de detecção de *fake news* foram utilizados técnicas de processamento de linguagem natural, aprendizado de máquina e aprendizado profundo, após a etapa de implementação foi realizado a comparação de quais modelos fornecerão mais precisão.

Para a construção do conjunto de dados, os artigos de notícias falsas e forjadas foram obtidos a partir da plataforma Kaggle¹. Já os artigos de notícias verdadeiras foram obtidos a partir da companhia *Signal*² (KALIYAR, 2018).

De acordo com Kaliyar (2018), para preparação do conjunto de dados foram utilizadas diversas ferramentas, como a extração de recursos, a partir do n-grama e TF-IDF. Além disso, foi utilizado a incorporação de palavras e o word2vec nas redes e o uso do *select best* e chi2 para extração de recursos no modelo de aprendizado de máquina.

¹<https://www.kaggle.com/mrisdal/fake-news>

²<http://research.signalmedia.co/newsir16/signaldataset.html>

Utilizando o modelo CNN, a precisão do modelo após duas épocas foi de 91,3%, após aumentar um pouco as camadas intermediárias o modelo teve sua precisão aumentada para 98,3%. Além disso, utilizando uma combinação dos modelos CNN e LSTM, resultou uma precisão de 97,3% (KALIYAR, 2018).

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos a partir da utilização de outros modelos para a detecção de *fake news* e seus respectivos valores (KALIYAR, 2018).

Tabela 4 – Resultados de outros modelos utilizados

	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
Naïve Bayes model	89	90	90	90
Decision Tree	73	75	74	73
Random Forest	71	72	71	71
K Nearest Neighbors	53	54	53	50

Fonte: Adaptado de Kaliyar (2018)

Segundo o autor, o modelo com a melhor precisão foi o modelo CNN, com 98,3%. Entretanto, quando comparado os outros modelos, o que apresentou o melhor desempenho geral é o modelo *Naïve Bayes*, com acurácia de 89% e precisão de 90%.

3.5 EARLY DETECTION OF FAKE NEWS “BEFORE IT FLIES HIGH”

Segundo Gereme e Zhu (2019), o modelo para detecção de notícias falsas foi construído a partir do aprendizado profundo e conteúdo de notícias. Além disso, os experimentos foram realizados com base em conjuntos de dados do mundo real.

A tabela abaixo apresenta a composição do *dataset*, no qual foram utilizados dois conjuntos de dados conhecidos, Kaggle e George McIntire. O terceiro *dataset* é uma concatenação dos dois conjuntos de dados, no qual foram embaralhados aleatoriamente para criar o conjunto de dados combinado (GEREME; ZHU, 2019).

Tabela 5 – Construção do dataset

Dataset	Origem	Fake news	Real news	Total
Kaggle	Busca a partir de 244 sites pelo BSDetector	10,349	10,369	20,718
George McIntire	The New York Times, WSJ, Bloomberg,	3,151	3,160	6,311

	NPR, the Guardian e Kaggle			
KaggleMcIntire	União das notícias do Kaggle e do McIntire	13,500	13,529	27,029

Fonte: Adaptado de Gereme e Zhu (2019)

Segundo os autores, o código foi escrito em Python 3.7.0 com o auxílio das bibliotecas TensorFlow, NumPy e Keras. Além disso, para o pré-processamento dos dados, foram necessárias algumas etapas, descritas abaixo:

1. Notícias não identificadas foram deletadas;
2. As *stopwords* foram removidas;
3. Os dados de texto foram divididos com espaço, filtrado sinais de pontuação e alterado todo o texto para minúsculas a partir do método “*text_to_sequences()*” da classe Tokenizer de Keras;
4. As sequências foram geradas, preenchidas e truncadas a partir do método “*pad_sequence()*” com o parâmetro *maxlen* igual a 5000 para CNN e 500 para LSTM.

Gereme e Zhu (2019) destacam que após todo o pré-processamento, cada conjunto de dados foi dividido em 80% dos dados para treinamento e os 20% para validação. Desta forma, os resultados obtidos nos três conjuntos de dados podem ser visualizados na tabela abaixo, a partir do uso dos modelos Classificador *Naive Bayes*, *Long Short-Term Memory* (LSTM) e *Very Deep Convolutional Networks* (VDCNN).

Tabela 6 – Desempenho dos modelos

Dataset	Parâmetros	Modelos		
		Naive Bayes	LSTM	VDCNN
Kaggle	Accuracy (%)	89,64	95,67	99,04
	Recall (%)	-	94,82	98,76
	Precision (%)	-	96,57	99,33
	F1 Score (%)	-	95,67	99,05
George McIntire	Accuracy (%)	89,82	90,89	97,32
	Recall (%)	-	90,07	95,44
	Precision (%)	-	91,74	99,18
	F1 Score (%)	-	90,90	97,28

KaggleMcIntire	Accuracy (%)	89,64	90,41	94,22
	Recall (%)	-	91,40	95,55
	Precision (%)	-	89,55	93,13
	F1 Score (%)	-	90,46	94,32

Fonte: Adaptado de Gereme e Zhu (2019)

Todos os três modelos apresentaram ótimos resultados em seus testes, no entanto a melhor acurácia obtida foi no *dataset* Kaggle a partir do modelo VDCNN, com 99,04 %, enquanto o LSTM obteve 95,67 % e Naive Bayes 89,64 % (GEREME; ZHU, 2019).

De acordo com Gereme e Zhu (2019), considerando o conjunto de dados combinado e mais diversificado, KaggleMcIntire, a acurácia obtida a partir do modelo VDCNN foi de 94,22 %, enquanto o LSTM obteve 90,41 % e Naive Bayes 89,64 %.

4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados e detalhados os dados disponíveis, sua forma de obtenção, os tratamentos realizados e a conversão do texto para representação numérica antes de realizar os treinamentos, validações e testes das redes neurais.

Este capítulo também descreve os recursos utilizados, envolvendo uma breve explicação das bibliotecas utilizadas na conversão do texto para representação numérica, as funções de ativação e os algoritmos de treinamento.

São apresentados os modelos de RNAs empregados, incluindo os parâmetros alterados durante o treinamento. Por último, são evidenciados as métricas de desempenho utilizadas para avaliar o desempenho dos modelos em questão e também como foi realizada a definição da melhor configuração de RNA.

4.1 DADOS DISPONÍVEIS

O conjunto de dados escolhido para nesse trabalho, foi o *dataset* “Fake.Br Corpus”³, composto por notícias 7.200 notícias, com exatamente 3.600 verdadeiras e 3.600 falsas. Além disso, todas as notícias estão escritas na língua portuguesa do Brasil (MONTEIRO et al., 2018).

Todos os textos estão sem formatação, possuem um tamanho semelhante entre si, cada um se encontra em um arquivo diferente e, além disso, todas as notícias foram buscadas em um intervalo de 2 anos, iniciado em janeiro de 2016 até janeiro de 2018 (MONTEIRO et al., 2018).

De acordo Monteiro et al. (2018), para garantir a qualidade e confiabilidade do *dataset*, as notícias falsas coletadas foram verificadas manualmente (Incluindo seus títulos), garantindo que são realmente falsas e, em seguida, foi realizado a busca de forma quase automática das notícias verdadeiras correspondentes para cada uma delas.

As notícias falsas foram retiradas de 4 sites, que são: Diário do Brasil (3.338 notícias), A Folha do Brasil (190 notícias), The Jornal Brasil (65 notícias) e Top Five TV (7 notícias). Entretanto, foram mantidas apenas as que eram inteiramente falsas e não representavam meias verdades (MONTEIRO et al., 2018).

Segundo Monteiro et al. (2018), as notícias verdadeiras foram buscadas a partir de um rastreador da web em 4 sites, que são: A saber, G1, Folha de São Paulo e Estação. A busca

3 <https://github.com/roneysco/Fake.br-Corpus>

foi realizada a partir de palavras-chaves e as palavras mais frequentes nos textos das notícias falsas, para que cada falsa notícia possua um correspondente verdadeiro.

Monteiro et al. (2018) destaca que as notícias do *dataset* foram rotuladas manualmente em seis grandes categorias, a tabela abaixo apresenta a distribuição dos textos por categoria.

Tabela 7 – Distribuição das notícias do dataset por categoria

Categoria	Quantidade	Quantidade (%)
Política	4.180	58,0
TV & Celebidades	1.544	21,4
Sociedade & Notícias diárias	1.276	17,7
Ciência & Tecnologia	112	1,5
Economia	44	0,7
Religião	44	0,7

Fonte: Adaptado de Monteiro et al. (2018)

É interessante destacar do *dataset*, por exemplo, que os erros de ortografia foram mais frequentes nas notícias falsas, o percentual de notícias falsas com erros é de 36,0%, enquanto nas notícias verdadeiras esse valor cai para 3,0% (MONTEIRO et al., 2018).

Monteiro et al. (2018) evidencia que cada notícia do *dataset*, além do texto e a informação se é uma falsa ou verdadeira notícia, ainda possui os seguintes metadados (Quando encontrado): “*author*”, “*link*”, “*category*”, “*date of publication*”, “*number of tokens*”, “*number of words without punctuation*”, “*number of types*”, “*number of links inside the news*”, “*number of words in upper case*”, “*number of verbs*”, “*number of subjunctive and imperative verbs*”, “*number of nouns*”, “*number of adjectives*”, “*number of adverbs*”, “*number of modal verbs (mainly auxiliary verbs)*”, “*number of singular first and second personal pronouns*”, “*number of plural first personal pronouns*”, “*number of pronouns*”, “*pausality*”, “*number of characters*”, “*average sentence length*”, “*average word length*”, “*percentage of news with spelling errors*”, “*emotiveness*” e “*diversity*”.

4.2 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos foram dispostos em uma planilha e organizados em dez colunas, explicadas a seguir: ‘*ID*’, auto incremento de identificação do texto; ‘*fake_news*’,

- Atualizado os caracteres para um espaço em branco utilizando o Python, exceto os caracteres: Letras, algumas letras com acentos e o espaço (tratado mais à frente);
- Removido palavras com apenas um carácter por meio da biblioteca Pandas;
- Removidos *stopwords* por meio da biblioteca Gensim, utilizando o NLTK;
- Removido múltiplos espaços por um único espaço utilizando o Python;
- Removido textos com menos de 300 palavras;

Para realizar a atualização dos textos para o mesmo número de palavras foi necessário realizar uma busca do número de palavras de cada texto, como pode ser visualizado na figura abaixo, com o objetivo de achar um número de palavras ideal para os todos os textos, para que possam ser utilizados nos modelos de RNAs.

Figura 14 – Número de palavras de cada notícia



Fonte – Acervo do autor

Dessa forma, após realizar o pré-processamento, falta realizar a conversão para representação numérica, que será explicado no capítulo de 4.4 Representação Numérica dos Dados, devido ao fato da forma de conversão para representação numérica afetar o resultado final dos modelos. A figura abaixo apresenta a disposição dos dados para treinamento (parâmetros de entrada) dos modelos de RNA e o parâmetro de saída.

Figura 15 – Parâmetros de entrada (em formato de texto) e saída

PARÂMETROS DE ENTRADA					PARÂMETRO DE SAÍDA	(linha de exemplo)
palavra_01	palavra_02	palavra_03	...	palavra_300	0 / 1	
terrorista	tenta	invadir	...	rapaz	0	
imprensa	americana	aponta	...	deputado	1	

Obs.: Antes de serem realmente utilizados é realizado a conversão das palavras para representação numérica

Fonte – Acervo do autor

Cada palavra é um parâmetro de entrada para cada texto em cada modelo. Entretanto, a figura acima é uma forma visual facilitada das entradas nos modelos, visto que as reais entradas nos modelos serão cada palavra do texto convertido para representação numérica, pois os modelos de RNA utilizados não aceitam palavras como parâmetros de entrada. O parâmetro de saída é o valor 0 ou 1, no qual o valor 1 significa que o modelo detectou a notícia como uma *fake news* e 0 significa que o modelo detectou a notícia como uma *real news*.

4.3 RECURSOS UTILIZADOS

Nesta seção são apresentados os recursos utilizados para construção da aplicação e as funções de ativação.

4.3.1 Bibliotecas

Neste capítulo é apresentado as bibliotecas que são utilizadas para construção dos modelos de detecção de Fake News.

4.3.1.1 Numpy

O NumPy é uma biblioteca para o Python que fornece um objeto de matriz multidimensional e vários objetos derivados, como matrizes mascaradas. Além disso, apresenta diversas operações com as matrizes, como manipulação de forma, classificação, seleção, álgebra linear básica, operações estatísticas básicas, geradores de números aleatórios, transformada de *Fourier*, entre outras operações (NumPy, 2020).

De acordo com NumPy (2020) é distribuído a partir da licença BSD, sendo desenvolvido e mantido publicamente no *GitHub* por uma comunidade vibrante, ágil e diversa. O núcleo do NumPy é um código C bem otimizado, no qual aproveita a flexibilidade

do Python com a velocidade do código compilado. Desta forma, se torna rápido e versátil, utilizando conceitos de vetorização, indexação e transmissão (NumPy, 2020).

Diferente das listas em Python, os *arrays* NumPy possuem um tamanho fixo na criação, com isso ao mudar o tamanho de um *array*, o NumPy criará um novo *array* e excluirá o original. Os elementos em uma matriz NumPy devem ser todos do mesmo tipo de dado, dessa forma terão o mesmo tamanho na memória. Entretanto é possível a construção de *arrays* de objetos, no qual permitem *arrays* de elementos de tamanhos diferentes (NumPy, 2020).

Dessa forma, a matriz multidimensional disponibilizada pela biblioteca NumPy pode ser utilizada neste trabalho para organizar os dados durante a execução e servir como base para realizar as operações com os modelos de RNAs.

4.3.1.2 Pandas

O pandas é uma biblioteca desenvolvida no ano de 2008. Em 2009, teve seu código aberto e foi ativamente apoiado hoje por uma comunidade de indivíduos com ideias semelhantes em todo o mundo. Possui como objetivo se tornar a ferramenta de análise / manipulação de dados (fictícios e do mundo real) de código aberto mais poderosa e flexível disponível em qualquer idioma (Pandas, 2020).

Segundo Pandas (2020) a biblioteca fornece um objeto *DataFrame* rápido e eficiente para manipulação de dados com indexação integrada, ferramentas para ler e gravar dados entre estruturas de dados na memória e diferentes formatos, por exemplo arquivos CSV e de texto, Microsoft Excel, entre outros.

Com o Pandas também é possível realizar a remodelagem e rotação flexível de conjuntos de dados, fornece uma maneira intuitiva de trabalhar com dados de alta dimensão em uma estrutura de dados de dimensão inferior. Tudo isso é realizado de forma altamente otimizada e com um ótimo desempenho, com partes críticas do código escritas em *Cython* ou C (Pandas, 2020).

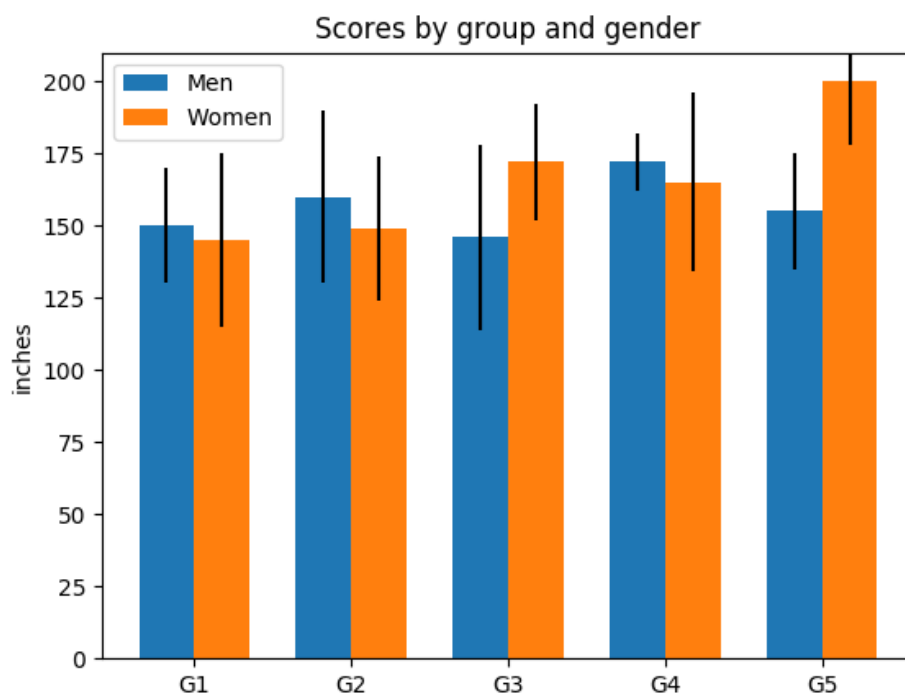
O Python com pandas se encontra presente em diversas áreas, como: ensino, finanças, neurociência, economia, estatística, publicidade, análise da web, entre outras (Pandas, 2020). Dessa forma, o objeto *DataFrame* disponibilizado pela biblioteca Pandas pode ser utilizada neste trabalho e manipulação dos dados, auxiliar no armazenamento e leitura dos arquivos.

4.3.1.3 Matplotlib

O Matplotlib é uma biblioteca utilizada para a criação de gráficos 2D em Python. Teve seu surgimento a partir da emulação dos comandos gráficos do MATLAB, contudo é independente do MATLAB e pode ser utilizado de forma orientada a objetos. O Matplotlib é escrito em Python puro, mas também utiliza outras bibliotecas e extensões, como a biblioteca NumPy (HUNTER, 2007).

Segundo Hunter (2007) o Matplotlib possui como objetivo permitir a criação plotagens simples com apenas um ou alguns comandos, sem a necessidade de grandes quantidades de códigos, instâncias e chamadas de métodos. A figura abaixo apresenta um gráfico de barras criado a partir da biblioteca.

Figura 16 – Exemplo de gráfico de barras do Matplotlib



Fonte – Hunter (2007)

O Matplotlib pode ser utilizado em muitos contextos diferentes, por exemplo para a geração de arquivos PostScript automaticamente para enviar a uma impressora ou editores, para a geração de PNGs em um servidor de aplicativos da web para inclusão em páginas da web geradas dinamicamente, entre outros casos (HUNTER, 2007).

Dessa forma, os gráficos 2D fornecidos pela biblioteca Matplotlib podem ser utilizados neste trabalho para visualizar o *dataset* e os resultados obtidos a partir dos modelos de uma forma clara e simples.

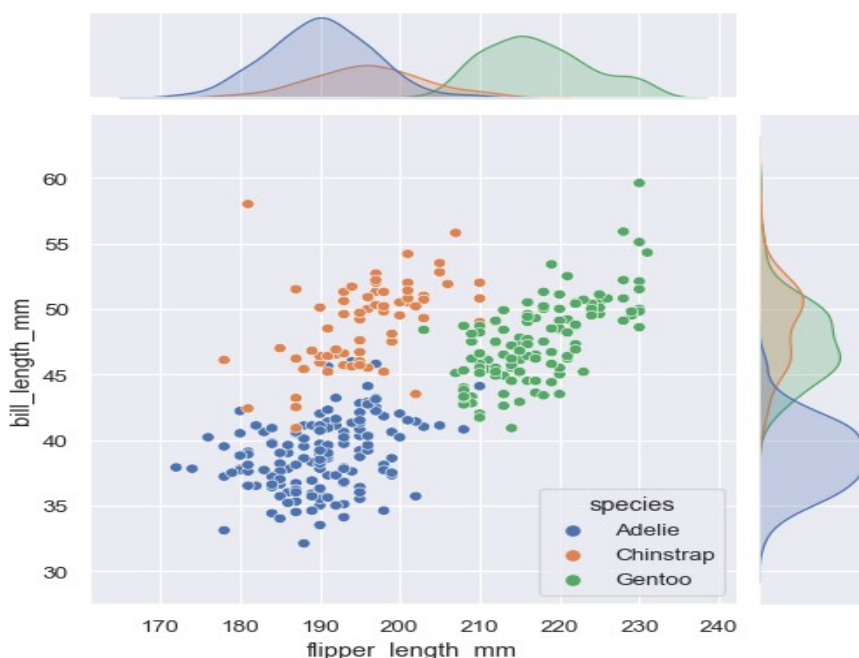
4.3.1.4 Seaborn

O Seaborn é uma biblioteca de visualização de dados em Python baseada no Matplotlib, no qual fornece uma interface de alto nível para desenhar gráficos estatísticos com visuais elegantes, informativos e possui suporte às estruturas de dados do pandas (WASKOM, 2020).

Segundo Waskom (2020) as plotagens do Seaborn operam em *dataframes* e matrizes contendo conjuntos de dados inteiros e executam internamente o mapeamento semântico e agregação estatística necessários para produzir plotagens informativas.

A imagem abaixo apresenta um exemplo de gráfico construído com a biblioteca Seaborn, no qual apresenta a distribuição conjunta entre duas variáveis junto com a distribuição marginal de cada variável (WASKOM, 2020).

Figura 17 – Exemplo de gráfico de distribuição do Seaborn



Fonte – Waskom (2020)

Dessa forma, os gráficos fornecidos pela biblioteca Seaborn podem ser utilizados neste trabalho como um complemento e auxílio junto com a biblioteca Matplotlib para

visualizar o *dataset*, entender os dados e os resultados obtidos a partir dos modelos de uma forma clara e simples.

4.3.1.5 NLTK

O *Natural Language Toolkit* (NLTK) é uma biblioteca utilizada para trabalhar com dados de linguagem humana, fornecendo interfaces para corpora e recursos lexicais, além disso também fornece um conjunto de bibliotecas de processamento de texto para classificação, *tokenização*, lematização, marcação, análise e raciocínio semântico e *wrappers* para bibliotecas de Processamento de Linguagem Natural (PNL) (NLTK, 2020).

É uma biblioteca gratuita, de código aberto e voltada para a comunidade, uma ferramenta maravilhosa para ensinar e trabalhar em linguística computacional com o Python, pode ser utilizada por engenheiros, estudantes, educadores, pesquisadores, entre outros (NLTK, 2020).

Dessa forma, as ferramentas fornecidas pela biblioteca NLTK podem ser utilizadas neste trabalho para auxiliar no tratamento dos textos antes de serem convertidos para a representação numérica, removendo por exemplo as *stopwords*.

Segundo Microsoft (2017) as *stopwords* (palavras irrelevantes) são cadeias de caracteres que ocorrem com frequência em um texto e possuem um baixo valor informativo, com isso acabam sendo descartadas. Por exemplo, no inglês, palavras como ‘a’, ‘and’, ‘is’ e ‘the’ são retiradas do texto pois são consideradas inúteis.

4.3.1.6 Gensim

De acordo com Řehůřek e Sojka (2010) a biblioteca Gensim teve seu surgimento no ano de 2008, no qual possuía como objetivo gerar uma pequena lista dos artigos mais semelhantes a um determinado artigo. É uma biblioteca de código aberto desenvolvida em Python com rotinas altamente otimizadas, licenciado sob a licença GNU LGPL v2.1 e hospedado, desde 2011, no GitHub.

O Gensim é uma biblioteca robusta, eficiente e descomplicada para realizar modelagem semântica não supervisionada de texto simples. Seu funcionamento e utilização é baseado na clareza, eficiência e escalabilidade, sendo essas características mantidas até hoje (ŘEHŮŘEK; SOJKA, 2010).

Dessa forma, a ferramenta Doc2Vec fornecida pela biblioteca Gensim pode ser utilizada neste trabalho para realizar a conversão dos textos para representação numérica, de

forma que as palavras não percam suas semelhanças e diferenças de outras palavras dos textos.

O Word2Vec é um modelo para conversão de palavras isoladas para representação numérica, é um modelo que incorpora palavras em um espaço vetorial de dimensão inferior usando uma rede neural rasa. Dessa forma, o resultado é um conjunto de vetores, no qual vetores próximos no espaço vetorial possuem significados semelhantes e vetores distantes possuem significados diferentes (ŘEHŮŘEK; SOJKA, 2010).

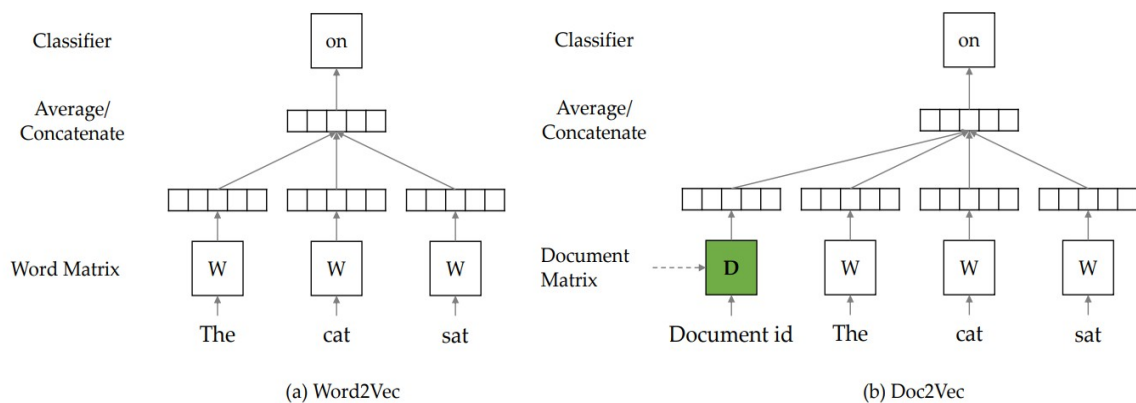
Segundo Řehůřek e Sojka (2010) como exemplo pode-se utilizar as palavras ‘forte’, ‘poderoso’ e ‘Paris’, quem possui significados semelhantes são as palavras ‘forte’ e ‘poderoso’, já ‘Paris’ estaria em um vetor distante, pois possui um significado diferente.

De acordo com Kim, Seo, Cho e Kang (2019) o Word2Vec utiliza redes neurais, no qual uma palavra é considerada como um único vetor e os valores dos elementos de uma palavra são afetados pelos valores de outras palavras ao redor da palavra alvo. O Doc2Vec é uma extensão do Word2Vec, no qual também utiliza redes neurais e cada documento é um vetor que possui seus próprios valores vetoriais no mesmo espaço das palavras.

O Doc2vec é inspirado na técnica de incorporação de palavras e é usado para extrair vetores de palavras que são específicos de um documento, tudo isso mantendo a relação semântica entre vários documentos. O Doc2vec provou ser eficaz principalmente na classificação de sentimentos binários, por exemplo sentimentos positivos e negativos (LEE; YOON, 2017).

A figura abaixo apresenta a estrutura e a diferença entre os modelos Word2Vec e Doc2Vec. No (a) Word2Vec, o contexto de três palavras ‘The’, ‘cat’ e ‘sat’ são usados para prever a quarta palavra ‘on’, já no (b) Doc2Vec o contexto do documento é usado para prever a quarta palavra (KIM; SEO; CHO; KANG, 2019).

Figura 18 – Diferença entre os modelos (a) Word2Vec e (b) Doc2Vec



Fonte – Kim, Seo, Cho e Kang (2019)

Segundo Kim, Seo, Cho e Kang (2019) como pode ser visualizado no (b) Doc2Vec na figura acima, cada documento é mapeado para um único vetor que é representado por uma coluna na matriz ‘D’ e cada palavra é mapeada para um único vetor que é representado por uma coluna na matriz ‘W’.

4.3.1.7 Keras

O Keras é uma API de aprendizado profundo desenvolvida em Python e construída com base no TensorFlow 2.0. É projetado seguindo as práticas recomendadas para reduzir a carga cognitiva, minimiza o número de ações do usuário em usos comuns, fornece mensagens de erro claras, uma grande documentação e tudo isso de uma forma simples (KERAS, 2020).

Segundo Keras (2020) é possível utilizar a API em diversos lugares, como: por meio do JavaScript para rodar diretamente no navegador; por meio do TF *Lite* para rodar em iOS, Android e dispositivos embutidos; por meio de uma API da web.

Com o Keras é possível implementar novas ideias de pesquisa e acelerar ciclos de experimentação. Pode ser utilizado com uma grande facilidade e foco na experiência do usuário, com isso acaba sendo utilizado como ferramenta de aprendizagem profunda e trabalho por muitos cursos universitários e organizações científicas, como CERN, NASA e NIH (KERAS, 2020).

De acordo com Keras (2020) o TensorFlow 2.0 é uma plataforma de aprendizado de máquina de código aberto de ponta a ponta. O Keras é a API de alto nível do TensorFlow 2.0, no qual fornece uma interface acessível e altamente produtiva para resolução de problemas relacionados ao aprendizado de máquina por meio de abstrações e blocos de construção.

Dessa forma, as ferramentas fornecidas pela API Keras podem ser utilizadas neste trabalho para realizar a construção dos modelos de redes neurais que serão utilizados para a detecção de falsas notícias.

4.3.2 Funções de ativação

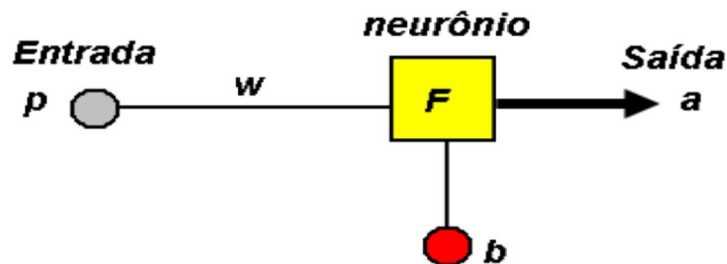
A qualidade e o desempenho de uma rede neural artificial é determinado por meio de diversos fatores, como número de camadas intermediárias, número de nodos intermediários, algoritmo de aprendizagem, função de ativação de cada nodo, entre outros fatores (GOMES, 2010).

Segundo Gomes (2010) como existem diversos fatores influenciadores no desempenho de uma rede, o foco muitas vezes são os algoritmos de aprendizagem e arquiteturas. Dessa forma, as funções de ativação acabam sendo ignoradas e escolhidas em um raso estudo.

As funções de ativação são capazes de influenciar fortemente a complexidade e o desempenho de um modelo. As funções de ativação frequentemente mais utilizadas são as funções ‘logit’ e ‘tangente hiperbólica’ (GOMES, 2010).

A estrutura de um neurônio artificial pode ser apresentada de forma simplificada de acordo com figura abaixo, uma versão completa se encontra no capítulo 2.2.2 Neurônio Artificial (FINOCCHIO, 2014).

Figura 19 – Neurônio artificial simplificado



Fonte – Finocchio (2014)

De acordo com Finocchio (2014) na figura 19 acima: p são os sinais de entradas, w são os pesos (é um parâmetro ajustável), b é o bias (é um parâmetro ajustável), F é uma função no qual as entradas geram as saídas e a é o sinal de saída. Essa figura em formato matemático pode ser visualizado na equação 3 abaixo.

$$a = F(w \times p + b) \quad (3)$$

Um neurônio, como o da figura 19, possui uma característica que é a sua função F , chamada de Função de Ativação, responsável por transformar os sinais de entrada no sinal de saída. Existem diversas funções de ativação, as mais comuns são: Degrau, Linear e Sigmoide (FINOCCHIO, 2014).

4.4 REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA DOS DADOS

Nesse capítulo é apresentado a forma de conversão dos textos para representação numérica. Entretanto, a conversão é uma etapa complexa pois afeta os resultados, dessa forma é preciso buscar a melhor forma de conversão para representação numérica dos textos.

4.5 ÍNDICES PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DA DETECÇÃO

Após a realização do tratamento do *dataset* e a conversão dos textos para representação numérica, cada notícia será um vetor de tamanho fixo e igual para todas as notícias, no qual cada posição do vetor é uma palavra do texto já em formato numérico, formato compreensível pelo modelo.

As entradas utilizadas para avaliação do desempenho dos modelos para cada notícia serão o vetor obtido da conversão dos textos para representação numérica e a saída obtida pelos modelos para cada notícia serão um valor *booleano* determinando se a notícia é verdadeira (A saída será 1) ou é falsa (A saída será 0). Contudo, os modelos não considerarão casos em que a notícia pode ser considerada uma meia verdade.

Dessa forma, esse capítulo apresenta quais índices são utilizados no trabalho para apresentar a qualidade da detecção das *Fake News*.

REFERÊNCIAS

ADBULLAH, Malak; QAWASMEH, Ethar; TAWALBEH, Mais. Automatic Identification of Fake News Using Deep Learning. **2019 Sixth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS)**. IEEE. 2019.

AOS FATOS. **Aos Fatos | Valorize o que é real**. Disponível em: <https://aosfatos.org/>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BARBOSA, Maria Luciene Sampaio; SANTI, Vilso Junior. A intencionalidade nas notícias falsas: A nota de repúdio como estratégia de defesa do jornalismo na era das fake news. **Revista Pan-amazônica de Comunicação**, Palmas, v. 3, n. 3, p. 93-109, 2019.

BAUM, Matthew A. et al. The science of fake news. **American Association for the Advancement of Science**, 1200 New York Avenue NW, Washington, DC 20005. Vol. 359, mar. 2018.

BENGIO, Yoshua; GOODFELLOW, Ian; COURVILLE, Aaron. **Deep Learning**. The MIT Press, 2015.

CHATURVEDI, Anumeha. **2019 – The year of fake news**. Disponível em: <https://economictimes.indiatimes.com/news/politics-and-nation/fake-news-still-a-menace-despite-government-crackdown-fact-checkers/articleshow/72895472.cms>. Acesso em: 08 abr. 2020.

DENG, Li; YU, Dong. Deep Learning: Methods and Applications. **Foundations and Trends® in Signal Processing**. Vol. 7. 2013.

DELMAZO, Caroline; VALENTE, Jonas C. L.. Fake news on online social media: propagation and reactions to misinformation in search of clicks: Propagation and reactions to misinformation in search of clicks. **Media & Jornalismo**, v. 18, n. 32, p. 155-169, 2018. Coimbra University Press.

FAKE NEWS. In: **DICIONÁRIO Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus**. Cambridge University Press, 2020.

FURTADO, Maria Inês Vasconcellos. **Redes Neurais Artificiais: Uma Abordagem Para Sala de Aula**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

FINOCCHIO, Marco Antonio Ferreira. **Noções de Redes Neurais Artificiais**. 2014. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GEREME, Fantahun Bogale; ZHU, William. Early Detection of Fake News “Before It Flies High”. **Proceedings Of The 2nd International Conference On Big Data Technologies – Icbdt2019**, 2019. ACM Press.

GOMES, Gecynalda Soares da Silva. **Novas funções de ativação em redes neurais artificiais multilayer perceptron**. 2010. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

GUALDA, Isabella Peres. **Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estudo de Casos**. 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

HAYKIN, Simon S. *Neural networks and learning machines*. Third. Upper Saddle River, NJ: **Pearson Education**, 2009.

HIGINO, Jéssica. **Checagem contra fake news na campanha presidencial de 2018: O jornalismo do o Globo e a verificação da agência Lupa**. 2019. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Jornalismo, Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, 2019.

HOCHREITER, Sepp; SCHMIDHUBER, Jürgen. Long Short-Term Memory. **Neural Computation**, [s.l.], v. 9, n. 8, p. 1735-1780, nov. 1997. MIT Press - Journals. <http://dx.doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>.

HUNTER, John D.. **Matplotlib**: a 2d graphics environment. *Computing In Science & Engineering*, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

IFCN. **IFCN Code of Principles**. Disponível em: <https://ifcncodeofprinciples.poynter.org/signatories>. Acesso em: 08 abr. 2020.

JONES, M. Tim. **Um mergulho profundo nas redes neurais recorrentes**. 2017. Disponível em: <https://imasters.com.br/data/um-mergulho-profundo-nas-redes-neurais-recorrentes>. Acesso em: 09 maio 2020.

KALIYAR, Rohit Kumar. Fake News Detection Using A Deep Neural Network. **2018 4th International Conference On Computing Communication And Automation (iccca)**, [s.l.], dez. 2018. IEEE.

KERAS, Keras. **Keras**: Simples. Flexível. Poderoso. Acesso em: 30 setembro 2020. Disponível em: <https://keras.io/>.

KIM, Donghwa; SEO, Deokseong; CHO, Suhyoun; KANG, Pilsung. Multi-co-training for document classification using various document representations: tf-idf, lda, and doc2vec. **Information Sciences**, [S.L.], v. 477, p. 15-29, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2018.10.006>.

LE, Xuan-hien et al. Application of Long Short-Term Memory (LSTM) Neural Network for Flood Forecasting. **Water**, [s.l.], v. 11, n. 7, p. 1387, 5 jul. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w11071387>.

LEE, Hana; YOON, Young. Engineering doc2vec for automatic classification of product descriptions on O2O applications. **Electronic Commerce Research**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 433-456, 28 ago. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10660-017-9268-5>.

LUPA, Equipe. **O que é a Agência Lupa?** 2015. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2015/10/15/como-selecionamos-as-frases-que-serao-checadas/>. Acesso em: 18 maio 2020.

MARUMO, Fabiano Shiiti. **Deep Learning para classificação de Fake News por sumarização de texto**. 2018. 54f. – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

MICROSOFT, Microsoft. **Configurar e gerenciar palavras irrelevantes e listas de palavras irrelevantes (stoplists) para pesquisa de texto completo**. Acesso em: 25 setembro 2020. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/sql/relational-databases/search/configure-and-manage-stopwords-and-stoplists-for-full-text-search?view=sql-server-ver15>.

MONTEIRO, Rafael A. et al. (2018) Contributions to the Study of Fake News in Portuguese: New Corpus and Automatic Detection Results. In: Villavicencio A. et al. (eds) Computational Processing of the Portuguese Language. **PROPOR 2018**. Lecture Notes in Computer Science, vol 11122. Springer, Cham

NELSON, David Michael Quirino. **Uso de redes neurais recorrentes para previsão de séries temporais financeiras**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

NLTK, Nltk. **Natural Language Toolkit**. Acesso em: 24 setembro 2020. Disponível em: <https://www.nltk.org/>.

NUMPY. NumPy. **NumPy v1.19.0**. 2020. Acesso em: 21 setembro 2020. Disponível em: <https://numpy.org/>.

OLAH, Christopher. **Understanding LSTM Networks**. 2015. Disponível em: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>. Acesso em: 13 abr. 2020.

PANDAS, Pandas. **pandas**: pandas is a fast, powerful, flexible and easy to use open source data analysis and manipulation tool, built on top of the Python programming language. Acesso em: 21 setembro 2020. Disponível em: <https://pandas.pydata.org/>.

ŘEHŮŘEK, Radim; SOJKA, Petr. Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora. **ELRA**, p. 45-50, 22 mai. 2010. Valletta, Malta.

RIBEIRO, Márcio Moretto; ORTELLADO, Pablo. O que são e como lidar com as notícias falsas. **Revista Internacional de Direitos Humanos**, Sc, v. 5, p. 71-83, 2018.

SPINELLI, Egle Müller; SANTOS, Jéssica de Almeida. JORNALISMO NA ERA DA PÓS-VERDADE: fact-checking como ferramenta de combate às fake news. **Revista Observatório**, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 759-782, 29 abr. 2018. Universidade Federal do Tocantins.

RODRIGUES, Welington Galvão. **Predição de Diâmetros e Cálculo de Volume de Clones de Eucalipto**: uma abordagem com redes multilayer perceptron e long-short term memory. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

TANDOC, Edson C.; LIM, Zheng Wei; LING, Richard. Defining “Fake News”. **Digital Journalism**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 137-153, 30 ago. 2017. Informa UK Limited.

TIN, Pham T. A Study on Deep Learning for Fake News Detection. **Japan Advanced Institute of Science and Technology**. Mar, 2018.

TRAUMANN, Thomas. **Como a indústria de notícias falsas dominou a eleição da França:** Os franceses escolhem seu novo presidente numa campanha dominada por notícias falsas e escândalos. O vale-tudo virou padrão mundial. 2017. ÉPOCA. Disponível em: <https://epoca.globo.com/mundo/noticia/2017/04/como-industria-de-noticias-falsas-dominou-eleicao-da-franca.html>. Acesso em: 08 abr. 2020.

VERMA, Abhishek; MITTAL, Vanshika; DAWN, Suma. FIND: Fake Information and News Detections using Deep Learning. **2019 Twelfth International Conference On Contemporary Computing (ic3)**, ago. 2019. IEEE.

VETRITTI, Fabiana Grieco Cabral de Mello. Fact-checking: a Importância da Checagem das Informações para o Exercício da Cidadania da População em Rede. In: PENSACOM BRASIL, 2019, São Paulo.

WASKOM, Michael. **seaborn**: statistical data visualization. Acesso em: 22 setembro 2020. Disponível em: <https://seaborn.pydata.org/>.